

Akıllı Şebekelerde Yenilikçi Yaklaşımlar

Köksal Erentürk

Electrical and Electronical Engineering Department/ Atatürk University, Erzurum, Turkey
erenturk@atauni.edu.tr

Presentation/Paper Type: Invited Speaker

Özet-Bu çalışmada akıllı şebekelere ait bazı temel tanım ve kavramlar hakkında kısa ve öz bilgiler verilecek ve sonrasında “Neden Akıllı Şebekeye İhtiyaç Vardır?”, “Akıllı Şebekelerde Denge Ve Güvenlik”, “Akıllı Şebekelerin Günümüzdeki Durumu ve Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar” ve “Akıllı Şebekenin Gelecek Trendi” başlıkları detaylı olarak ele alınacaktır. Günümüzde var olan teknolojik ve bilimsel çalışmalar ve yönelimler, geleceğe yönelik olan çalışmalar ve beklentiler ile karşılaştırmalı olarak sunulacaktır. Bu çalışmanın ve konuşmanın amacı “Akıllı Şebekeler” üzerine çalışma gerçekleştirmeyi düşünen bilim insanlarına bir yönlendirici klavuz olması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı şebekeler, akıllı sayaçlar, enerji kaynakları, enerji dönüşüm sistemleri

Innovative Trends on Smart Grids

Abstract – In this study, some basic definitions and concepts related to smart grids will be given brief and concise information. Then, "Why is Smart Grid Needed?", "Equilibrium and Security in Smart Grids", "Current Situations of Smart Grids" Future Trend of Smart Grid "will be covered in detail. Today's technological and scientific studies and trends will be presented in cartilage with future studies and expectations. The aim of this work is to provide a guiding guide for scientists who are considering to work on "Smart Grids".

Keywords: Smart grids, smart meters, energy sources, energy conversion systems

I. GİRİŞ

Öncelikle bazı temel kavramlara ait tanımlamalar hakkında kısa bilgiler vermek istiyorum.

Konu akıllı şebeke olunca Yenilenebilir Enerji ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları bu tür sistemlerin vaz geçilmez unsurlarıdır. Yenilenebilir Enerji güneş ışığı, rüzgar, yağmur, dalğa, akıntı, jeotermal gibi zamanla yenilenebilen doğal kaynaklardan üretilen enerjiye Yenilenebilir Enerji denir.

Yenilenebilir Enerji Sistemleri ise nükleer veya fosil yakıtlar yerine enerjinin tamamen yenilenebilir enerjiden elde edildiği sistemlere Yenilenebilir Enerji Sistemleri denir. Elde edilen bu enerjinin istenilen formda kullanılması için enerji dönüşüm sistemlerine ihtiyaç vardır. Peki, enerji dönüşümü nedir?

Enerji Dönüşüm Teknolojileri var olan enerjiyi bir formdan başka bir forma dönüştüren aşağıdaki gibi sistemlerdir:

Kazanlar, enerji istasyonları ve birleşik çevrim dönüşüm istasyonları yardımıyla yakıtın ısı ve/veya elektrik enerjisine dönüştürülmesi (buhar kazanları ve yakıt pilleri de dahil olmak üzere)

Elektriğin elektrikli kazanlar ve ısı pompaları kullanılarak ısı enerjisine dönüştürülmesi

Elektroliz, bio-gaz ve bio-yakıtların kullanılarak katı yakıtların gaz veya sıvı formundaki yakıtlara dönüştürülmesi

Mekanik dönüşüm teknikleri olarak sayılabilir. Dönüştürülen bu enerjinin istenildiği zaman istenildiği miktarda kullanılabilmesi için depolanması gerekmektedir.

Enerji Depolama Teknolojileri var olan enerjiyi aşağıda verilen şekillerden herhangi birinin formunda depolayan ve bu formlar arasında dönüşüm yapabilen sistemlerdir:

Yakıt, ısı ve elektrik depolama sistemleri ve teknolojileri
Basıncı hava depolama sistemleri ve teknolojileri
Hidrojen depolama sistemleri ve teknolojileridir.

Akıllı Elektrik Şebekeleri, sürdürülebilir, ekonomik ve güvenli elektrik tedarikini verimli bir şekilde sağlamak için üreticiler ve tüketiciler ile onlara bağlı tüm kullanıcıların hareketlerini akıllıca entegre edebilen elektrik altyapıları olarak tanımlanmaktadır.

Akıllı Termal Şebekeler, komşu binaları, belirli bir bölgeyi veya bütün bir şehiri boru hatları ile merkezi olduğu kadar ayrıık ısıtma ve soğutma sistemlerinden ortaklaşa faydalansınlar diye birbirine bağlayan sistemler olarak tanımlanmaktadır.

Akıllı Gaz Şebekeleri, sürdürülebilir, ekonomik ve güvenli gaz tedarikini verimli bir şekilde sağlamak için üreticiler ve tüketiciler ile onlara bağlı tüm kullanıcıların hareketlerini akıllıca entegre edebilen gaz altyapıları olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamalar ışığında Akıllı Enerji Sistemi, akıllı elektrik enerjisi, termik ve gaz şebekelerinin, her bir sektör için ve genel enerji sistemi için en uygun çözümü elde etmek için aralarındaki sinerjiyi belirlemek üzere birleştirildiği ve koordine edildiği bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. Bugün kü bu sunumumuz akıllı şebekelerin elektrik sistemlerinde olan uygulamalarını içermektedir. Bu sebeple şebeke olarak ifade edilen kavramın neyi tanımladığını ifade etmek gerekmektedir.

ŞEBEKE, elektrik şebekesine, elektrik santralinden evinize veya iş yerinize elektrik sağlayan iletim hatları, trafo merkezleri, trafolar ve diğer bileşenleri tanımlayan yapıdır.

Lambayı yakmak için elektrik anahtarınızı açtığınızda veya bilgisayarınızı şarj etmek için şarj cihazınızı taktığınız prizdeki sistem şebekedir. Tüm bu açıklamalar ışığında “Bir şebekeyi akıllı yapan nedir?”

Fayda ile kullanıcı arasında iki yönlü haberleşmeye izin veren ve iletim hatları boyunca algılama da gerçekleştirebilen dijital teknoloji bir şebekeyi “AKILLI” yapan özelliktir.

AKILLI ŞEBEKE ise İnternet gibi denetleyiciler, bilgisayarlar, otomasyon sistemleri ve yeni teknolojileri ile bunlarla birlikte çalışabilen ekipmanların oluşturduğu, aynı zamanda bu teknolojilerin hızla değişen elektrik talebimize elektrik şebekesi ile dijital olarak ortak tepke verebildiği yapılara verilen isimdir.

Gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı dağıtım sistemi operatörü ile kullanıcılar arasında çift yönlü iletişimi mümkün kılmaktadır. Bu sayede enerjinin daha verimli kullanıldığı, kullanıcıların da tüm süreçlerin bir parçası olduğu ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı dağıtık üretimlerinin de sisteme entegre olmasıyla çift yönlü enerji akışının mümkün olduğu şebekelere AKILLI ŞEBEKE denilmektedir. Burada aklımıza ilk gelen soru ise akıllı şebekenin ne yaptığıdır.

Akıllı Şebeke:

- Daha verimli elektrik iletimi
- Elektrik şebekesinde meydana gelen bozulmaların daha hızlı restorasyonu
- Operasyon ve yönetim maliyetlerinin azaltılması ile tüketiciye daha ucuz enerji sağlanması
- Puant (Tepe talep) değerinin azaltılması ile daha düşük fiyatlandırma yapılması
- Geniş çaplı yenilenebilir enerji sistemleri ile entegrasyon
- Gelişmiş güvenlik sağlayarak daha güvenilir ve daha etkili bir şebeke sağlar.

II. NEDEN AKILLI ŞEBEKEYE İHTİYAÇ VARDIR?

Çünkü, önümüzdeki dönemde sürdürülebilir gelişmenin en önemli aktörlerinden birisinin ucuz ve fosil yakıtlara dayanmayan enerji kaynaklarının olacağı ön görülmektedir. Üretimden tüketime kadar, enerjinin bütün formlarında verimliliğin artması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla faydanılmasının önemi ise her geçen gün artmaktadır.

Bu nedenle, gelişen bilgi ve haberleşme teknolojileri ile artık elektrik şebekelerinin de çift yönlü etkileşime imkan veren, tek kaynaktan değil birçok kaynaktan beslenen ve kumanda edilebilen sistemler olması kaçınılmazdır. Ayrıca;

Verimlilik: Gerçek zamanlı izleme ve kontrol imkanı sunan bilgi ve haberleşme teknolojilerinin kullanımı ile optimum çalışma ve maksimum verimlilik elde edilebilmektedir.

Şebeke Yönetimi: Akıllı şebeke yönetimi ile arızaların en aza indirilmesi ve arıza sonrasında sistemlerin en kısa sürede tekrar enerjilendirilmesi mümkün olmaktadır.

Entegrasyon: Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı dağıtık üretimler olmak üzere yeni üretim/tüketim birimlerinin sisteme daha kolay entegrasyonu ile daha verimli bir sistem oluşmaktadır.

Tasarruf: Optimize edilmiş operasyonlar ile yatırım ve işletme maliyetlerinde önemli oranda tasarruf sağlanabilmektedir.

Talep Yönetimi: Artık sadece üretimi ve dağıtımı değil, tüketimi de yöneterek toplam verimliliği ve maliyeti azaltabilmek mümkün olmaktadır.

Güvenilirlik: Gelişen bilgi ve haberleşme teknolojileri ile daha güvenilir sistemler tasarlamak mümkündür.

gibi sebeplerden dolayı akıllı şebekelere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır.

Akıllı Şebeke Bileşenleri ve Teknolojileri nelerdir?

Bir akıllı şebekenin temel bileşenleri ve teknolojileri şunlardır;

- Akıllı Üretim
- Akıllı İstasyonlar
- Akıllı Dağıtım
- Akıllı Sayaçlar
- Bütünleştirilmiş Haberleşme
- İleri Kontrol Metotları olmak üzere 6 alt teknolojik bileşene sahiptir.

Bir üretim ve tedarik zincirinde gerçek zamanlı bilgi akışı sağlayan, mantıklı sebep sonuç ilişkileri kurabilen, planlama ve yönetim aracı olarak kullanılabilen, ağ tabanlı veri ve bilgi entegrasyonuna AKILLI ÜRETİM denir.

Şebekenin birçok noktasından alınan geri beslemeler ile enerji üretiminin optimize edilmesi; gerilimin, frekansın ve güç faktörünün otomatik olarak ayarlanabilmesi; gibi özelliklere sahip güç üretimini sağlamak akıllı üretimin temel amacıdır.

AKILLI İSTASYONLAR güç faktörü performansı, kesici, trafö ve akü durumunun izlenmesi, kritik ve kritik olmayan işlem kontrolünü sağlayan birimlerdir.

AKILLI DAĞITIM ise kendi kendini iyileştiren, dengeleyici ve optimize edici yapıdadır. Otomatik izleme ve analiz etme özelliği ile hava durumu ve enerjisiz kalma geçmişine bağlı olarak arızaları tahmin edebilecek yapıya sahip sistemlerdir.

AKILLI SAYAÇLAR, tüketici ve gücü sağlayan kuruluş arasında GPRS, PLC, RF gibi haberleşme altyapısını kullanarak iki yönlü iletişim sağlayan, ödeme verilerinin toplanmasını, gerçek zamanlı bilgi sağlayarak güç kalitesi ölçümü, elektrik kesintisi, sayaç aldatma bilgilerini ve tüketim bilgilerini iletebilen akıllı şebeke bileşenidir.

BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ HABERLEŞME; Veri toplama (SCADA-Supervisory Control and Data Acquisition), koruma ve kontrol sistemleri ile bütünleştirilmiş bir sistemde kullanıcının akıllı elektronik cihazlar ile etkileşimini sağlayan bir haberleşme altyapısının kullanılmasıdır.

Akıllı Şebeke uygulamaları için IP QoS tabanlı (Ağ üzerindeki uygulamaları önceliklendirerek zaman kaybını azaltmayı hedefleyen bir ağ servisi) uygulamalar tercih edilmektedir.

İLERİ KONTROL METOTLARI ise şebekenin durumunu analiz ederek tanımlayan ve tahmin eden cihazlar ve algoritmalar topluluğunu ifade etmektedir. Otomatik olarak düzeltici önlemler olarak enerji kesintilerini ve güç kalitesi problemlerini engeller ya da etkilerini azaltır.

Akıllı şebekelerin yazılım ve donanım bileşenleri vardır. Yazılım olarak veri altyapısı, internet tabanlı sistemler, sezgisel çalışan yönlendirme yazılımları sayılabilir.

Donanım bileşenleri olarak akıllı sayaçlar ve akıllı ev aletleri göze çarpmaktadır. Evsel enerji tüketimimizin yaklaşık % 70'ini ısıtma-sogutmaya harcadığımızı göz önünde bulunduracak olursa programlanabilen, kullanım

alışkanlıklarımızı öğrenebilen ve dinamik olarak adapte olabilen akıllı termostatların gerekliliği açıktır.

III. AKILLI ŞEBEKELERDE DENGELİ VE GÜVENLİK

Elektrik şebekelerinin en büyük zorluğu anahtar açtığınızda operatörlerin talep ettiğiniz gücü vermek zorunda olmalarıdır. Bu her an her dakika yaşanan bir olaydır. Akıllı şebeke kendini hızla iyileştirebilen, daha güvenilir ve daha esnek GÜVENLİ bir yapıya sahip olmalıdır.

Peki ya rüzgar esmezse ve güneş parlamazsa, o zaman fosil kaynaklı üretimler tüketimi karşılamak zorundadır. Bu da DENGELİ kavramını beraberinde getirir. Hava çok sıcaksa fotovoltaikler; yağmur ve rüzgarlı ise rüzgar türbinleri çalışacaktır. Önemli olan güç eğrisini pürüzsüz bir şekle getirmektir. Akıllı şebekelerde bu dengeleme gerçek zamanlı dinamik olarak yapılabilir.

Böyle bir yapı enerjisizliği engellerken, enerjisiz kalınmışsa tekrar toparlanmayı hızlandırır. Ayrıca hat açma ve kapamalarında daha iyi performans sağlar.

Akıllı şebekeler ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve dizaynının da optimize edilmesini sağlar. Burada bağlayıcı nokta enerjinin üretildiği ve tüketildiği nokta ile, bunların arasındaki iletim hattının yeterliliğidir.

IV. AKILLI ŞEBEKELERİN GÜNÜMÜZDEKİ DURUMU VE KONUSYLA İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Akıllı şebekelerde günümüzde yoğunluk kazanmış konular:

- Elektrik Dağıtım Ağları
- Ayrık Enerji Üretimi (Mikro-şebekeler)
- Aktif Dağıtım Yönetimi
- Koordinasyon ve kontrol (hybrid hierarchical management)
 - Elektrikli Araçlar
 - Güç Elektroniği, haberleşme ve bilgi-iletişim teknolojileri
 - Faz/Güç Ölçüm Sistemlerinin lokasyonlarının belirlenmesi
- Enerji Depolama Sistemleri

Ayrıca:

- Akıllı Evler ve Akıllı Ev Otomasyon Sistemleri
- Akıllı Ölçüm Sistemleri
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının mevcut sistem ile entegrasyonu
 - Enerji üretim ve depolanmasında NANOTEKNOLOJİ uygulamaları (PV, rüzgar türbinleri, yakıt pilleri, enerji depolama sistemleri, akıllı sensörler, vb.)
 - Birleşik Isı ve Güç Sistemleri (Combined Heat and Power-CHP)
 - Elektrikli araçlar için enerji yönetim ve denetim sistemleri
 - Büyük veri (Big Data)
 - Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT)
 - Kararlılık ve optimizasyon

V. AKILLI ŞEBEKENİN GELECEK TRENDİ

Akıllı şebekelerin gelecek trendleri ise 6 ana başlıkta toplanabilir.

1. Dağıtım sistemi kaynaklarının optimum boyutlandırılması ve yerleştirilmesi.

Harmonik filtrelerin, dağıtık üretim sistemlerinin, kompanzatorların ve kapasitörlerin optimal olarak boyutlandırılması ve yerleşimi konularında çok az literatür araştırması mevcuttur.

2. Kaynak sevkياتının optimal yapılması için tahmin ediciler ve düzelticiler.

Dağıtılmış kaynakların kullanımı, stokastik talep ve akıllı yüklerle optimum cevap akıllı şebeke hedeflerinin çekirdeğini oluşturmaktadır. En güncel çalışmalar, kaynak optimizasyonu yönündedir. Bu bağlamda, optimal çalışma modlarını ararken, tahmin ve optimizasyon fonksiyonlarını birleştiren yeni formülasyonlara ihtiyaç vardır.

3. Entegre edilmiş tahmin yaklaşımları.

Yük ve üretimin tahmini oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu sebeple yeni ve gerçekçi karar verme mekanizmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

4. Dağıtım ağlarının optimal bir şekilde ve adaptif olarak yeniden yapılandırılması.

Mevcut literatür, yeniden yapılandırma problemlerini, olası istenmeyen sonuçlardan izole ederek formüle etmektedir. Burada, kabul edilebilir sonuçlar elde etmek için bir yeniden yapılandırma sonrası modülüne ihtiyaç bulunmaktadır.

5. Dağıtım ağlarının durum kestirimleri ve gözlemlenebilirlikleri.

Şebekede bileşenlerin konumlandırılması sistemin çalışma ve denetiminde gözlemlenebilirlik özelliğine destek verecek şekilde yapılmalıdır. Bu sayede sistemin güvenliği açısından ağır gözlemlenebilirliği ve yüksek-hızlı bir şekilde durum kestiriminin yapılabilmesi yeni korunma stratejileri geliştirebilmek için önemlidir.

6. Dağıtımda statik ve dinamik enerji depolama kaynaklarının entegrasyonu.

Müşteri tabanlı depolama yeteneklerinin ortaya çıkmasıyla yeni araştırma alanları açılmıştır. Bu da beraberinde, konutlarda termal depolama, soğutma, elektrikli araçlar gibi stokastik nitelikteki konuları beraberinde getirmiştir.

VI. SONUÇ

Sonuç olarak gerek günümüzde ve gerekse gelecekte artan enerji talebine karşılık arzı karşılayabilmek, daha güvenli ve daha esnek bir şebeke yapısı oluşturabilmek ve hem dinamik ve hem de daha denetlenebilir bir enerji sistemi elde etmek için akıllı şebekelere ihtiyaç vardır.