

MODÜLER AKILLI ELEKTRİK SAYACI MODULAR SMART ELECTRICITY METER

Eser TAKMAZ

Viko Elektrik ve Elektronik Endüstrisi San. Ve Tic. A. Ş.

Ar-Ge Yetkilisi

etakmaz@viko.com.tr

ÖZETÇE

Bu bildiri; Akıllı şebekeler kavramı ile birlikte yaygınlaşan enerji yönetimi kavramının bütünlüklü bir şekilde çözümü için bir öneri sunmaktadır. Yaygınlıkla bilinenin aksine Akıllı Şebekeler sadece elektrik enerjisi değil, doğalgaz ve su enerjilerinin de izlenebilmesi ve yönetilebilmesi anlamını taşımaktadır. Bu kapsamda; Modüler Akıllı Elektrik Sayacı olarak adlandırdığımız, akıllı şebekelerde çalışabilecek, modüler yapıda ve mevcut sayaçlara göre daha akıllı elektronik elektrik sayaçları tasarımı projesi yürütmekteyiz. Sayaç platformu ve haberleşme üniteleri olarak iki ana bölümden oluşacak olan bu sayaçlar ve haberleşme üniteleri, donanım, yazılım ve mekanik olarak tamamen modüler bir yapıda tasarlanacaktır. Bu sayede GPRS modülü takılan sayaç GPRS teknolojisi ile haberleşebilir hale gelirken, PLC modülü takılan sayaç PLC teknolojisi üzerinden haberleşebilir hale gelecektir. Aynı zamanda wM-Bus modülü ve PLC modülü takıldığında ise elektrik sayacı; binada bulunan ve wM-Bus teknolojisi ile çalışabilen gaz sayacını, su sayacını ve ısıölçerleri okuyacak ve PLC haberleşmesi sayesinde ise istenilen merkeze verileri aktarabilecek bir yapıda olacaktır.

ABSTRACT

This paper presents a proposal as an integrated solution of energy management concept which has been spreading along with the smart grid concept. In contrast to the known, Smart Grid does not just manage and monitor the energy of electricity; it manages and monitors the gas and water energies. In this context, a modular and smarter electricity meters project has been enforced as the name of Modular Electricity Meters which are smarter than the existing meters and can work in smart grid. These meters which are consist of two main parts; are called meter platform and communication units, will design as completely modular in software, hardware and mechanical structure. In this way, while the meter which is taken GPRS module can communicate with GPRS technology, the meter which is taken PLC module can communicate with PLC technology. Also, if wM-Bus and PLC modules are connected together to the modular electricity meter then it can communicate with the other meters which have an ability of working wM-Bus technology in the house (gas meter, water meter or heat allocator) via wM-Bus while modular electricity meter has an ability of sending whole data to the appropriate server with PLC technology.

Keywords : WM-Bus, PLC, Modular, Smart Meter

1. GİRİŞ

Günümüzde enerji konusu, bütün ülkelerin ve küresel firmaların gündemine taşınan bir konu olup ve en fazla yatırım yapılan alanların ilk sıralarında yer almaktadır. Enerjinin bu denli önemli hale gelmesi bu alandaki yatırımların ciddi bir oranının elektrik enerjisi ve akıllı şebekeler üzerine yoğunlaşmasına neden olmuş, akıllı şebekeler kavramı ve uygulamalarının özellikle Avrupa'da hızla yayılmasını sağlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının da var olan şebekelere eklenebilmeleri için yatırımlar yapılmakta ve bugün gözlemlediğimiz uzaktan izlenebilir ve yönetilebilir şebekeler halini almaktadır. Akıllı şebeke kavramı Türkiye'de son yıllarda konuşulmaya başlanırken özelleştirmeler ile beraber dinamizmin arttığı ve yatırımların hızlandığı görülmektedir. Ülkemiz temelinde baktığımızda Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığının politikalarına binaen 2023 yılı için toplam elektrik üretiminin 500 milyar kW-saate yükseltilmesi, Elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesinin 100.000MW'a çıkarılması, Rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 20.000MW'a çıkarılması gibi hedefler belirlenmiştir [1].

Türkiye'nin yüksek büyüme oranları, beraberinde enerji talebinin de hızlı artışı getirmekte ve önümüzdeki yıllarda da bu eğilimin devam edeceği hesaplanmaktadır. 2011 yılında 114,48 milyon ton petrol eşdeğerini (milyon tep) geçen yıllık enerji arzı bir önceki yıla nazaran yaklaşık %4,8'lik bir artış göstermiştir. Enerji arzının 2015 yılında 170 milyon tep, 2020 yılında ise 222 milyon tep düzeyine ulaşacağı beklenmektedir [2].

Bununla beraber Elektrik Üretim Anonim Şirketi'nin (EÜAŞ) 2012 verilerine göre ise; 2012 yılı sonu itibarıyla, 35.027,2MW'ı termik, 162,2MW'ı jeotermal, 19.609,4MW'ı hidrolik ve 2.260,5MW'ı rüzgâr olmak üzere Türkiye'nin toplam kurulu gücü 57.059,4MW'a ulaşmıştır. 2012 yılı sonu itibarıyla brüt elektrik enerjisi talebi 242,4 milyar kW-saat, puan (tüketimin en yüksek olduğu elektrik kullanım saatleri) güç talebi ise 39.044,9 MW olarak gerçekleşmiştir. Toplam 239,5 Milyar kW-saat üretim gerçekleştirilirken 5,8 Milyar kW-saat ithalat yapılmış, arz edilen toplam elektrik enerjisinden 2,9 Milyar kW-saat ihracat gerçekleştirilmiştir. 2013 yılında ise elektrik enerjisi talebinin bir önceki yıla göre yaklaşık %5,5'lik artışla 255,0 milyar kW-saat olacağı beklenmektedir. Mevcut sistem 2013 yılında, termik santrallardan 216,2 milyar kW-saat, hidrolik santrallardan 64,6 milyar kW-saat, rüzgâr santrallarından 7,5 milyar kW-saat ve jeotermal santrallardan 1,0 milyar kW-saat olmak üzere toplam 289,4 milyar kW-saat üretim imkânına sahiptir. Ülkemiz elektrik enerjisi talebinin sürekli, güvenilir, kaliteli ve ekonomik bir şekilde karşılanabilmesi için elektrik enerjisi üretim ve iletim gelişim planlamaları yapılmaktadır. Temel parametreler olarak nüfus, sanayi ve ekonomik gelişmeler

dikkate alınarak yapılan talep tahmin çalışmaları sonucuna göre önümüzdeki on yıllık dönemde talebin ortalama %7,5 oranında artması beklenmektedir. Böylece 2013 yılında 255,0 Milyar kW-saat olması beklenen enerji talebinin 2015 yılında 303,1 Milyar kW-saate ulaşacağı tahmin edilmektedir. Buna karşılık 2013 yılında 41.500MW olması beklenen puant güç talebinin 2015 yılında 46.800MW'a ulaşacağı tahmin edilmektedir [3].

Türkiye genelinde bu enerji seviyelerine ulaşmak için, sadece var olan kurulu güçleri veya üretim kapasitesini artırmak yeterli değildir. Bütün bu geliştirmelerle beraber şebekenin; bu miktardaki güçleri taşıyabilecek bir kapasiteye yükseltilmesi yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme dâhil edilmesi, var olan tüm enerji kaynaklarının dinamik olarak izlenmesi ve yönetilmesi, yani akıllı şebeke platformuna yükseltilmesi ile mümkündür.

Akıllı şebeke sisteminde enerji sağlanan ve enerjinin kullanıldığı bütün noktadaki sensörlerden (sayaç, modem... vs.) gerekli olan bütün verilerin merkezi bir noktaya taşınması ve bu verilerin analizlerinin yapılarak gerekli noktalarda sisteme müdahale edilebilmesi gerekir. Türkiye, akıllı şebeke sistemine henüz ulaşamamış olsa da bu konuda özelleştirmeler ve özel firmaların tetiklemesiyle beraber birçok faaliyet başlamıştır. Bunlardan en önemlileri akıllı şebekeye uygun sayaçların yapılması ve de var olan sayaçların haberleşme ürünleri kullanılarak akıllı hale getirilmeleridir. Bu bağlamda; yeni bir modüler akıllı elektronik elektrik sayaç tasarımı yapılarak, yine tasarlanacak olan farklı haberleşme modülleri ile haberleşme altyapısının değiştirilebileceği bir sayaç platformu hedeflenmektedir.

Haberleşme modülleri ilk olarak PLC (power line communication), GPRS ve wM-Bus (Wireless Meter Bus) teknolojilerini içerecektir. Bu sayede GPRS modülü takılan sayaç GPRS teknolojisi ile haberleşebilir hale gelirken, PLC modülü takılan sayaç PLC teknolojisi üzerinden haberleşebilir hale gelecektir. Gaz ve su sayaçlarını okuyabilmek için wM-Bus ile haberleşebilen modüller tasarlanacak, bu modüller sayesinde wM-Bus ile haberleşebilen gaz sayacından, su sayacından ve ısıölçerlerden toplanarak elektrik sayacına taşınan veriler, GPRS veya PLC haberleşme modülü sayesinde ana merkeze iletilecektir. Bu sayede; Akıllı şebekelerin farklı ve değişen ihtiyaçlarına daha esnek ve daha hızlı çözüm sunulabilecektir.

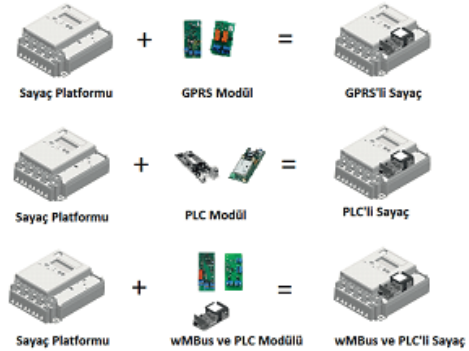
2. MODÜLER AKILLI ELEKTRİK SAYACI

Özellikle Avrupa'daki sayaç üreticileri göz önünde bulundurularak yapılan rapör inceleme ve pazar araştırma çalışmalarında akıllı şebekelerde farklı farklı haberleşme tekniklerinin (PLC, wM-Bus, GPRS, RF) kullanıldığı gözlemlenmiştir. Hangi haberleşme tekniğinin kullanılacağı kurulum yapılacak alanın koşullarına ve o alanda yapılan saha çalışmasına göre şekillenmektedir. Örneğin; çok fazla gürültülü elektrik şebekesi olan bir yerde GPRS veya RF çözüm kullanılmakta, RF haberleşmenin kullanılmadığı bazı kırsal alanlarda ise PLC teknolojisi kullanılmaktadır. Herhangi bir evde bulunan bütün sayaçların (gaz sayacı, su sayacı, ısıölçerler) okunabilmesi için ise yaygınlıkla wM-Bus teknolojisi kullanıldığına rastlanmıştır. Bu bağlamda; bildiriye konu olan modüler akıllı elektrik sayacı adını verdiğimiz projemizde modüler yeni bir elektronik elektrik sayaç tasarımı yapılarak saha şartlarına uygun olarak farklı modüllerin

takılması ile birlikte farklı teknolojide haberleşmelerin uygulanması sağlanacaktır. Bu sayaç ile şebekenin kontrol edilmesi, izlenmesi ve denetlenmesi sağlanarak akıllı şebeke altyapısına hizmet edilecektir. Sayaç; ölçümleme ve ölçümlemeye bağlı fonksiyonlarını yerine getirebilecek bir platform şeklinde tasarlanıp, kendisine daha sonra modüler şekilde takılabilecek haberleşme cihazlarına uygun donanım ve yazılım altyapısına sahip olacaktır.

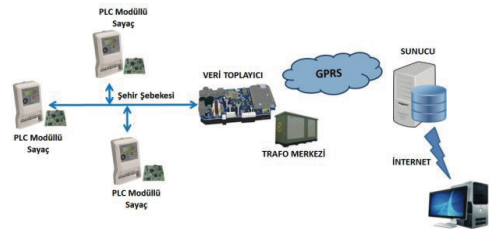
İlk etapta PLC (Power Line Communication) ve GPRS teknolojilerini kullanarak bu teknolojileri kendi içinde barındıran farklı modüller tasarlanacak ve bu modüller istenildiği takdirde sayaçlara takılabilir şekilde olacaktır. Bu bağlamda takılan modül ile beraber sayaç; o modülün haberleşme özelliklerini sağlayabilen bir sayaç haline gelecektir.

Şekil 1'de gösterildiği gibi yukarıda belirtilen modüllerden herhangi biri veya daha sonra tasarlanacak olan herhangi bir modül (RF, NFC... vs.) takıldığında o modülün haberleşme özelliği ile akıllı şebekelere hızlı ve adaptif bir çözüm sunacaktır. Bunu yapabilmeye için sayaç, takılabilecek modüllerin güç tüketimlerine, boyutlarına ve haberleşme protokollerine uygun bir alt yapıda tasarlanacaktır.



Şekil 1: Haberleşme modülleri ile sayaç platformunun entegrasyonu

Örneğin şekil 2'de verilen diyagrama göre akıllı sayacımıza PLC modülü takıldığında sayaç modülde var olan teknoloji sayesinde trafo merkezine kadar PLC üzerinden haberleşebilir hale gelecek ve trafo merkezinde bulunan yine Viko tarafından tasarlanacak PLC baz nod (veri toplayıcı) sayesinde alınan verileri GPRS teknolojisi ile sunucuya iletilecektir.



Şekil 2: PLC Modülü takılan Viko Sayacın haberleşme altyapısı

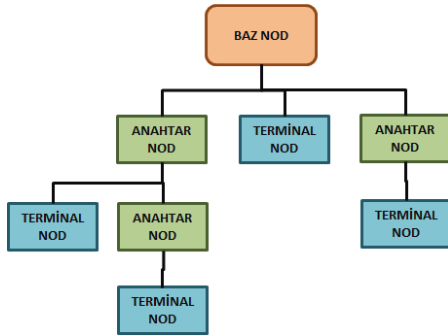
PLC teknolojisinde kullanılan protokollerden biri, OFDM bazlı bir modülasyon üzerine kurulmuş dar bantta elektrik hatları üzerinden iletişim yapmaya olanak sağlayan Prime Protokolüdür[4]. Prime protokolü için önerilen referans modeli 802.16 IEEE Standartlarındaki protokol katmanlarına dayanır[9] ve şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3: Prime protokolünün OSI referans modeli

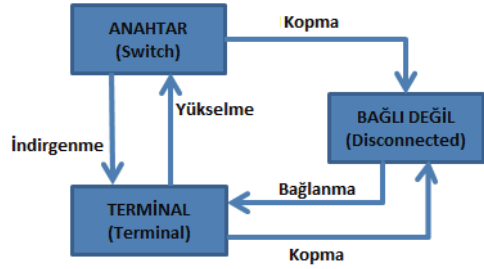
Kullanılacak olan frekanslar Cenelec A bandında tanımlanmıştır (42kHz ile 90kHz arası) [5]. Prime protokolü hata düzeltme algoritmaları ya da hata düzeltme algoritması olmaksızın 3 adet farklı modülasyon şeması kullanır (DBPSK, DQPSK ve D8PSK) [6].

Prime protokolü baz nod(base node) ve servis nod (service node) adı verilen düğüm noktalarından oluşan ve alt ağlar kurarak iletişim sağlayan bir yapıya sahiptir. Prime protokolünün ağ yapısını simgeleyen bir şema şekil 4'te verilmiştir [7].



Şekil 4: Prime ağının 3 katmana kadar oluşturulmuş ağ modeli

Veri toplayıcı olarak da adlandırılan baz nod, ağ yapısının efendisi gibi davranarak bütün ağı yönetmekle sorumludur. Servis nod ise 3 ayrı fonksiyon ile bu ağda kendine yer bulmaktadır. Servis nod ilk açıldığında "bağlı değil" (disconnected) konumundadır, baz nod ile iletişime geçip kendini baz nod'a kayıt edebilir ise "terminal" (terminal) konumuna geçer ve bu durumda çalışmasına devam eder. Eğer başka bir terminal noddan baz noda ulaşamadığına dair sinyal alırsa kendi alt ağını kurarak "anahtar" (switch) konumuna yükselir ve terminal nod olduğunda yaptığı görevlerin yanı sıra ek olarak kendine bağlı terminal nodların verilerini baz nod'a iletmekle sorumludur[8]. Servis nod ağ içerisindeki davranışlarını simgeleyen yapı şekil 5'te gösterilmiştir.



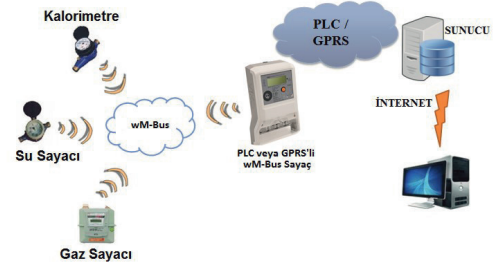
Şekil 5: Prime protokolünde servis nod'un 3 durumu

PLC Prime protokolü, elektrik hattına bağlı olan elektrik sayaçlarının birbirleri ile haberleşerek verileri sunucuya iletebilmek için kullandıkları bir teknolojidir. Akıllı Şebekeler konseptine ulaşabilmek için diğer enerji kaynaklarına ait sayaçlar da (su, doğalgaz, ısıölçer) okunabilmeli ve yönetilebilmelidir. WM-Bus teknolojisi özellikle Avrupa'da su ve gaz sayaçlarında en fazla kullanılan teknolojilerden biridir. Protokol farklı frekanslarda çalışan(868MHz, 433Mhz, 169MHz), farklı karakterlerde çeşitli çalışma modlarına (C-, D, F-, N-, P-, Q-, S- ve T-modu) sahiptir[10]. M-Bus protokolü EN13757 standartlarına dayanmakta olup, kullanımının artması ile beraber kablosuz ortamda çalışabilmesi için EN 13757-4 standardı ile desteklenerek wM-Bus halini almıştır. wM-Bus protokolünün referans modelini içeren katmanlar şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6: wM-Bus protokolünün OSI referans modeli

Projemizin sonlanması ile beraber kullanacağımız wM-Bus protokolü ile birlikte farklı sayaçların akıllı şebeke sistemine entegrasyonu da sağlanmış olacaktır ki; şuan itibarıyla Türkiye de farklı sayaçların (elektrik, su, doğalgaz, ısıölçer) tamamının okunarak verilerinin tek bir merkezde toplandığı bir sistem çözümü yoktur. Şekil 7'de bu durumu özetleyen bir diyagram verilmiştir.



Şekil 7: Farklı sayaçların uzaktan okuma altyapısı

3. SONUÇ

Yapılmak istenen bu çalışma ile sahada bulunan farklı ortamlar için farklı teknolojilerin hızla denenmesi ve adapte edilmesi hedeflenmektedir. Aynı zamanda, firmaların isteklerine hızlı bir şekilde cevap verebilmek ve temel ölçüm görevinin yanı sıra akıllı şebekeye yönelik haberleşme altyapılarının da sayaca hızlı bir şekilde uygulanabilirliğini sağlayabilmek adına yapılmaktadır. İlk etapta ön görülen PLC, GPRS ve wM-Bus modüllerinin ardından RF haberleşebilmek adına bir RF modülde tasarlanarak elektrik sayacı RF üzerinden de haberleşebilir hale getirilecektir. Pazar'ın beklentilerine hızlı çözüm olacağını düşündüğümüz bu elektrik sayacının, hem ülkemizin akıllı şebekeler altyapısı hem de Viko için bir teknolojik eşik olduğunu düşünmekteyiz ve sadece elektrik enerjisinin değil, doğalgaz ve su enerjilerinin de yönetimini sağlayacağımıza inanıyoruz.

4. KAYNAKÇA

- [1] - T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Taner YILDIZ'ın Bakanlığın 2013 Bütçesini TBMM Genel Kuruluna Sunuş Metni", 15 Aralık 2012.
- [2] - [T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Mavi Kitap - Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlı ve İlgili Kuruluşlarının Amaç ve Faaliyetleri", 2012.]
- [3] - TEİAŞ – 2012 Yılı Sektör Raporu
- [4] - A. Fernandez Olivera, A. Sendin Escalona, I. Urrutia Galdos, J. Mateo Arenas, P. Angueira Buceta, JJ. Ferro Vázquez "Analysis of PRIME PLC Smart Metering Networks Performance", ICREPQ'13, Bilbao, Spain, RE&PQJ, ISSN 2172-038 X, No.11, March 2013
- [5] - EN 50065-1:2011, "Signaling in low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz – 148.5 kHz – Part 1: General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances", CENELEC, April 2011.
- [6] - A. Sendin, A. Llano, A. Arzuaga and I. Berganza, "Field Techniques to Overcome Aggressive Noise Situations in PLC Networks", In proceedings of IEEE SPLC 2011.
- [7] - Prof. Stefano Tomasin, "Power Line Communications: An Implementation of A Real Time Control Architecture For Smart Grid" 17 April 2012, pp 14-28.
- [8] - PRIME Alliance, \PRIME Specification revision v1.3.6." <http://www.prime-alliance.org>, January 2012.
- [9] - IEC 61334-4-32, "Distribution automation using distribution line carrier systems", Part 4, Section 32, September 1996.
- [10] - Axel Sikora, "Portable and Flexible Communication Protocol Stacks for Smart Metering Projects", Journal of Electronic Science and Technology, Vol.11, No.1, March 2013