

MİKROŞEBEKELERDE KONTROL YÖNTEMLERİNİN BİR UYGULAMASI AN IMPLEMENTATION OF CONTROL STRATEGIES IN MICROGRIDS

Sezai Taşkın¹Hayrettin Gökozan²

1. Department of Electrical and Electronics
Engineering, Engineering Faculty
Celal Bayar University
sezai.taskin@cbu.edu.tr

2. Department of Electrical and Energy
Turgutlu Vocational High School
Celal Bayar University
hayrettin.gokozan@cbu.edu.tr

ÖZET

Akıllı Şebeke kavramı kapsamında yapılan çalışmalarda şebekenin daha verimli, güvenilir ve çevre dostu bir yapıya getirilmesini sağlayacak yaklaşımlar geliştirilmektedir. Günümüz elektrik şebekelerine yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu giderek yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada, bir tüketim birimine ait enerji ölçümlerine dayanarak, talep edilen gücün özellikle puant zaman dilimindeki yükünün bir kısmının mikroşebeke güç üretim sistemi tarafından karşılanmasına ait önerilen kontrol yöntemi açıklanmıştır. Bu amaçla mikroşebeke sistemini temsilen hibrit PV ve Rüzgar enerji sistemi verileri kullanılmıştır.

ABSTRACT

Efficient, reliable and environmental consciousness approaches have been developing within the concept of Smart Grid networks. Contribution of renewable energy sources to power networks has been increasing continuously related to environmental sensitivity and other reasons. In this study, microgrid infrastructure is proposed, and the system operation algorithm is explained. Based on the demand side load, a hybrid (PV and Wind) energy producing and integration details are given.

Keywords—Smart Grid, microgrids, demand side management.

1. GİRİŞ

Sürekli artan enerji talebi ve buna karşılık çevresel duyarlılığın daha da artması sonucu yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin toplam kurulu güç içerisindeki payının daha da artırılması gerektiği kanaati genel olarak benimsenmiştir. Ayrıca, mümkün olduğunca yük talebinin dengeli bir şekilde tüm zaman dilimlerine yayılmasına olanak sağlayacak şekilde tüketiciyi yönlendirebilecek yeni kontrol yöntemlerinin geliştirilmesine olan ihtiyaç daha da önem kazanmıştır. Aynı zamanda tüketiciler açısından daha kaliteli bir enerji tedarikinin sağlanması da zorunlu hale gelmiştir [1].

Rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretiminin yakıt girdi maliyeti olmaması, çevre dostu olması ve alım garantili teşvikler gibi önemli avantajlarından dolayı toplam enerji üretimindeki payı her geçen gün artmaktadır. Fakat bu tür yenilenebilir enerji kaynaklarının iklim koşullarına bağlılığı dolayısı ile üretim süreksizliği ve belirsizliği gibi nedenler bunların temel yük

santrali olmalarının önündeki en büyük engellerden birisi olarak durmaktadır. Dolayısı ile üretim belirsizlikleri ve süreksizlikleri, sistemin yük akışlarında anlık değişimlere neden olabilmektedir [2].

2. AKILLI ŞEBEKE KAVRAMI

Teknolojik gelişmeler ve enerji sektöründeki hem üretim hem de tüketim tarafındaki çeşitliliğin sürekli artmasının bir sonucu olarak akıllı şebekeler kavramı doğmuştur. Dolayısı ile akıllı şebekelerin tanımlanan hedefler çerçevesinde tasarlanması sayesinde son kullanıcılar hem "üretici" hem de "tüketici" haline gelebilmektedir.

Elektrik enerji sistemlerinde güvenilir çalışma koşulları açısından, üretimin en azından tüketimi karşılayabilecek kapasitede olması hedeflenmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak sürekli artan enerji talebini karşılayabilmek amacıyla yeni enerji üretim kaynaklarının da sürekli sisteme entegre edilmesi veya mevcut santrallerin kapasitelerinin artırılması gerekmektedir.

Kullanıcıların tüketim alışkanlıkları günlük, aylık ve yıllık süreçlerde zamana göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar sebebiyle, talep bazı zamanlar ortalamanın oldukça altında iken bazı zamanlarda ise şebekenin kapasitesini zorlayacak yüksek değerlere çıkabilmektedir [3].

Fakat puant zaman dilimindeki bu talebi karşılamak için planlanan santraller puant zaman dışında pasif konumda bekletilmektedir. Bu örnek gibi günümüz elektrik şebekelerinin mevcut sorunları ve gelecekte karşılaşılması muhtemel zorluklardan dolayı, şebekelerin yapısı ve işletilmesini iyileştirecek çalışmalar yürütülmektedir. Akıllı şebeke(Smart-Grid) çalışmaları olarak adlandırılan bu araştırmalar, şebekenin daha verimli, güvenilir ve çevre dostu olarak işletilmesini amaçlamaktadır [4].

Akıllı şebekeler ile gerçek zamanlı ölçme ve fiyatlandırma, yük öteleme, tüketim yönetimi, fiyat optimizasyonu ve enerji verimliliği için tüketiciyi aktif hale getirme gibi birçok hedef belirlenmiştir.

3. DAĞITILMIŞ ENERJİ ÜRETİMİ VE MİKROŞEBEKELER

IEEE 1547.4-2011 Standardında elektrik güç sistemleri ile ada modunda çalışan dağıtılmış üretim kaynaklarının tasarımı, işletimi ve bunların şebekeye bağlantısı konuları yer almaktadır. Bu standart içerisinde yer alan ifadelerde dağıtılmış enerji üretim kaynakları içinde yer alan küçük güçlü üretim santralleri mikroşebekeler olarak adlandırılmaktadır [5]. Mikroşebekeler bir veya birden fazla

dağıtılmış enerji üretim sistemi tarafından beslenen yük grubunu ve OG/AG (Orta Gerilim / Alçak Gerilim) dağıtım sisteminin bir kısmını bünyesinde bulunduran yapılarıdır [6].

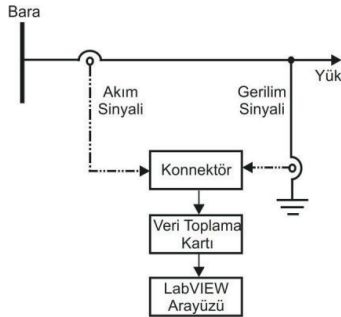
Dağıtılmış Enerji Üretim Sistemleri (DEÜS) merkezi olmayan elektrik üretim sistemleridir. DEÜS elektrik dağıtım şebekesine bağlı ya da tek başına çalışabilen yapıda olabilirler. Küçük ölçekli hidroelektrik, dizel, kojenerasyon, güneş panelleri, rüzgar türbinleri, yakıt pilleri ve enerji depolama sistemleri DEÜS arasında sayılabilir.

DEÜS içerisinde yer alan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı lisansız elektrik üretim tesisleri azami 1 MWe gücünde kurulabilir ve sisteme en fazla 1 MWe olarak bağlanabilir. Lisansız elektrik üretimi kapsamında kurulacak mikrokojenerasyon tesisleri için ise söz konusu limit 100 kW'dır [7]. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak; hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (çöp gazı dahil), dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynakları sıralanmaktadır.

Mikro-üretim amacıyla tesis edilmiş generatörler, bağlı oldukları tüketiciyi şebekeden bağımsız çalışarak besleyebilmekle beraber, şebeke ile birlikte de çalıştırılabilmektedir.

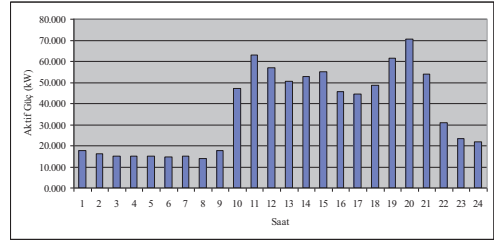
4. MİKROŞEBEKE İŞLETME KOŞULLARI UYGULAMASI

Mikroşebeke uygulama örneği olarak, bir üniversite kampüsündeki trafo üzerinden beslenen bir birimin yüklenme değerleri dikkate alınmıştır. Bu amaçla Şekil 1'de gösterilen ölçüm düzeneği oluşturulmuştur.



Şekil 1: Yük talebi ölçüm düzeneği blok şeması

Ölçüm ve veri toplama sistemi LabVIEW programı tabanlıdır. Trafodan çekilen güçler dakikalık ve saatlik ortalamalar halinde toplanıp böylece günlük yüklenme eğrisi oluşturulmuştur. Şekil 2'de görüldüğü gibi trafodan çekilen en fazla aktif güç değeri 70 kW olup bu da puant zaman dilimine denk gelmektedir. Güç ölçümleri yapılan bina, içerisinde uygulama atölyeleri de bulunan bir eğitim-öğretim binasıdır ve gündüz-gece olmak üzere ikili zaman dilimlerinde aktif olarak kullanılmaktadır. Dolayısı ile saat 10:00 ile 21:00 arasındaki zaman dilimlerinde 45 kW ile 70 kW'lık anlık güçler çekilmektedir. Dolayısı ile bu değerler lisansız elektrik üretimi için izin verilen sınır değerlerin altında yer almaktadır.



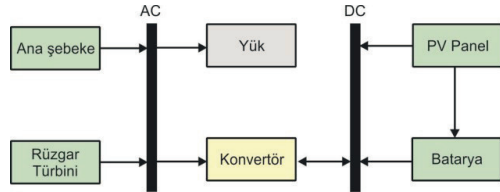
Şekil 2: Sistemin günlük yük eğrisi verileri

Günlük yüklenme eğrisinden yıllık yüklenme eğrileri de elde edilmiştir. Binanın bulunduğu bölgenin yıllık bazda güneş ışınımı değerleri meteoroloji bölge istasyonundan temin edilmiştir. Ayrıca binanın çatısına Tablo 1'de karakteristik değerleri verilen iki farklı PV panel konularak bir yıl boyunca bu panellerin buldukları noktaya göre ürettikleri güç değerleri verisi toplanmıştır.

Tablo 1: PV panel karakteristikleri

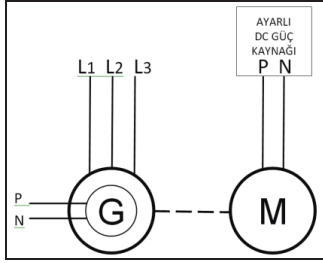
SunTech PV Panel	RohS PV Panel
Pmax = 60 W	Pmax = 40 W
I _{mp} = 3,45 A	I _{mp} = 2,28 A
V _{mp} = 17,4 V	V _{mp} = 17,6 V
I _{sc} = 3,90 A (short circuit)	I _{sc} = 2,67 A
V _{oc} = 21,6 V (open circuit)	V _{oc} = 21,8 V

Bu verilere göre sistemden talep edilen gücün ne kadarının tesis edilecek mikroşebeke tarafından karşılanabileceğine ilişkin bir model oluşturulmuştur. Burada mikroşebeke yapısı olarak Şekil 3'te gösterilen sistem bağlantısı öngörülmüştür.



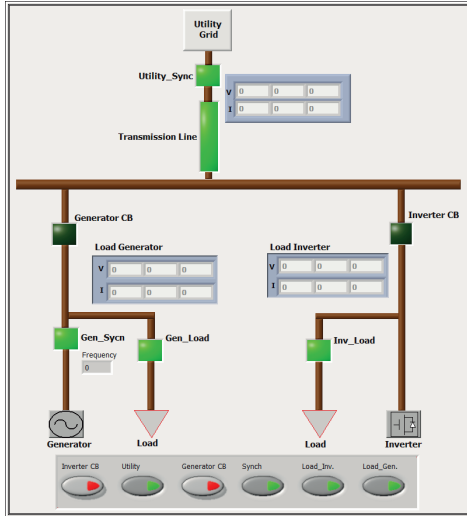
Şekil 3: PV/Rüzgar Hibrit Güç Üretim Sisteminin Mevcut Sisteme Bağlantısına Ait Gösterim

Binanın bulunduğu noktaya ait rüzgar ölçüm değerleri bulunmadığından rüzgar enerjisinden güç üretimini temsilen bir senkron jeneratör bir DC Motor tarafından tahrik edilerek şebekeye bağlanmış ve buna ait veriler dikkate alınmıştır. Kullanılan senkron jeneratörün etiket değerleri şu şekildedir: 3 Faz Yıldız Bağlı 7.5 kVA, 380 V, 11.4 A, güç katsayısı 0.8, uyarım (ikaz) gerilimi 14 V, nominal devri 1500 RPM, max devri 1800 RPM. Hibrit enerji üretim sistemindeki rüzgar türbinini temsilen kullanılan sisteme ait deney bağlantısı Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4: Generatöre ait tahrik sistemi gösterimi

Bu sistemin kontrolüne ait önerilen algoritmanın LabVIEW programı arayüzü Şekil 5'te verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi mikroşebeke elemanları olarak generator ve PV panellerden elde edilen güçler devre kesiciler üzerinden baraya bağlanmakta ve bunların değerleri ve çalışma durumları çift yönlü olarak ekrandan izlenebilmektedir.



Şekil 5: Mikroşebeke elemanlarının ana şebekeye bağlanmasına ait LabVIEW kontrol arayüzü

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada bir üniversitenin eğitim-öğretim binasını besleyen trafonun yüklenme eğrileri kullanılmıştır. Elde edilen saatlik bazdaki ortalamalara göre ihtiyaç duyulan enerjinin bir kısmının özellikle puant zaman dilimine denk gelen zaman aralıklarında mikroşebeke tarafından karşılanabileceği öngörülmüştür. Hibrit yenilenebilir enerji sistemi kurulumu için yıllık bazda güneş panellerinin ürettikleri güç değerleri ve rüzgar enerji sistemini temsilen de bir senkron generatöre ait karakteristik değerler göz önüne alınmıştır.

Sonraki çalışmalar için enerji birim fiyatı optimizasyonu ile sistem boyutlandırması yapılabilir. Buradaki bir birime ait

yapılan öneri örneğin bir üniversitenin veya başka bir tesisin tüm birimleri için dikkate alınarak gerçekleştirilebilir.

Şebekenin mevcut sorunları ve gelecekteki yaklaşımlardan kaynaklanması muhtemel yeni zorluklar için sadece üretim tarafında değil, talep tarafında da bazı çözümler üretilmesi ihtiyacı doğmaktadır. Talep tarafı yönetimi ile yükler, doğrudan veya dolaylı olarak şebekenin ihtiyaçlarına göre kontrol edilebilirler. Böylece ana sistem üzerindeki özellikle puant zaman dilimindeki şebeke zorlanmalarının önüne geçilerek bu yüklerin dengeli olarak tüm zaman dilimlerine yayılması sağlanabilir. Dolayısı ile akıllı şebeke konseptine uygun gerçek zamanlı ve çift taraflı bir enerji üretim-tüketim sistemi altyapısı oluşturulabilir. Fakat yenilenebilir enerji kaynaklarından kaynaklanacak üretim süreksizliğini de dikkate almak gerekmektedir.

Teşekkür

Yazarlar, bu çalışma kapsamında kullanılan veri toplama sisteminin alımını TURMYO 2008-064 proje numarası ile destekleyen Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na ve güneş ışınımı datalarını sağlayan Manisa Meteoroloji Müdürlüğü'ne teşekkürlerini sunar.

6. KAYNAKLAR

- [1] Akıllı Şebekeler ve Türkiye Elektrik Enerjisinin Geleceği Sempozyumu, Önsöz, 26-27 Nisan 2013, Ankara,
- [2] A. Kaygusuz, O. Gül, B. Alagöz, "Yenilenebilir Dağıtık Üretim Koşullarının Güç Sistemlerinin Yük Akışına Etkilerinin Analizi", EMO Bilimsel Dergi, Cilt 2, Sayı 4, Aralık 2012
- [3] M.A. Akcanca, S. Taşkın, "Akıllı Şebeke Uygulanabilirliği Açısından Türkiye Elektrik Enerji Sisteminin İncelenmesi", Akıllı Şebekeler ve Türkiye Elektrik Şebekesinin Geleceği Sempozyumu, 26-27 Nisan 2013, sayfa: 131-135, Ankara
- [4] M. A. Zehir, M. Bağrıyanık, "Akıllı Şebekelerde Gelişmiş Yerel Talep Yönetimi", V.Enerji Verimliliği Ve Kalitesi Sempozyumu, 2013, Sayfa: 14-18, Kocaeli
- [5] S.N. Bhaskara, B. H. Chowdhury, "Microgrids – A Review of Modeling, Control, Protection, Simulation and Future Potential", Power and Energy Society General Meeting, 2012 IEEE, 22-26 July 2012, pp: 1-7, San Diego, CA
- [6] Akar, O. "Akıllı Yapılarda Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tabanlı Elektrik Üretimi ve Kullanımının Teknik ve Ekonomik Analizi", Y.L. Tezi, M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011, İstanbul
- [7] Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik, 2/10/2013 tarih ve 28783 sayılı resmi gazete