

AKILLI ŞEBEKELERDE PUANT YÜKÜN DENGELENMESİNDE ASANSÖR SİSTEMİNİN KULLANILMASI

AN APPLICATION OF USING ELEVATOR SYSTEMS FOR PEAK SHAVING IN SMART GRID

Nezihe Yıldırım, Emin Tacer

Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü
Bahçeşehir Üniversitesi

{nezihe.kucukyildiran , emin.tacer}@bahcesehir.edu.tr

ÖZETÇE

Nüfusun ve enerjiye bağımlılığın artması ve fosil enerji kaynaklarının azalması, enerjinin daha verimli bir şekilde yönetilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle, akıllı şebeke fikri, uygulamaları, yeni enerji kaynakları ihtiyacı gibi konular artarak önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, asansör sisteminde kullanılan kata getirme sistemi ve asansörün çalışması sırasında ortaya çıkan rejeneratif enerjinin enerji ihtiyacının en yüksek olduğu saatlerde şebekeye aktarılması ile ilgili bir analiz yapılmıştır. İstanbul'da bulunan kurulu asansör sayısından yola çıkılarak, önerilen sistemde yapılan hesaplamalar ile 50 MW'lık bir güç karşılığı enerji tasarrufu elde edilebileceği öngörülmüştür.

ABSTRACT

As a result of increasing population, dependence on energy sources, and reduction of fossil energy sources, energy should be managed in an efficient way. So, smart grid area, applications, and need for new energy sources are gaining increased importance. In this study, the proposed system has connected to the grid for peak shaving at some hours, and it uses regenerative power and elevator rescue operation batteries as a source. At the end of this paper, the calculations show that 50MW power can be saved according to elevator number used in Istanbul.

1. GİRİŞ

Nüfusun ve enerjiye bağımlılığın artması ile birlikte, yaygın olarak kullanılan fosil enerji kaynaklarının hızla azaldığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının giderek yaygınlaştığı bir ortamda; enerjinin verimli, güvenilir ve çevreye duyarlı bir şekilde üretilmesi, iletilmesi, dağıtılması ve kullanılması kritik bir önem kazanmıştır. Bu ihtiyaçların sonucunda daha kontrollü, esnek, doğayla dost, değişimlere karşı hızlı karar veren bir güç sistemi gündeme gelmiş ve bu akıllı şebeke sistemi adıyla ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, akıllı şebeke yapısı termik santraller, hidroelektrik santraller, jeotermal tesisler, rüzgar santralleri, güneş çiftlikleri ve biyogaz tesisleri gibi birçok farklı enerji kaynağının güç sistemine bağlanmasını mümkün kılmaktadır. Akıllı şebeke uygulamasında, farklı enerji kaynakları sisteme bağlanırken yapılacak kontroller sebebiyle sorunsuz ve daha verimli bir yapı elde edilebilecektir. Akıllı şebeke altyapısının yaygınlaşması ile bugün şebekeye bağlanması çok güç ve karmaşık olabilecek uygulamalara da imkan tanıyacaktır.

Akıllı şebeke altyapısı bazı önemli ve olumlu özelliklere sahiptir. İhtiyaç duyulan enerjinin en uygun kaynaktan istenildiği kadar kullanılabilmesine olanak sağlayabilir. Elektrik kesintilerinin etkilendiği bölge küçültülebilir ve süresi kısaltılabilir. Üretim ve tüketim verimliliği sağlanabilir. Çevreyle dost bir güç sistemi oluşturulabilir [1].

Nüfus, ticaret ve endüstrinin artarak büyümesi nedeni ile enerji talebindeki artış ve enerji tüketimindeki değişimler güç eğrisinde istenmeyen tepelerin oluşmasına sebep olmaktadır. Güç eğrisinin güvenilir ve istikrarlı olması gerektiğinden, tepe yükün kırılması (peak shaving) ya da puant yükün dengelenmesi konusu önemli bir noktaya taşınmıştır. Puant yükün dengelenmesi, günün enerji tüketimindeki tepe saatlerinde şebekeden çekilen enerjiyi azaltarak, enerji maliyetini düşürme yöntemidir. Dengeleme birkaç farklı şekilde yapılabilir, bunlardan birincisi puant saatlerde tüketimi azaltmak ya da sistemdeki kritik olmayan yükleri devreden çıkartmaktır. Bu işlem için, sistemde bulunan yüklerle bir öncelik sırası atanır ve hedeflenen güç sınırı aşıldıkça öncelik sırası en sondan başlayarak yükler devreden çıkarılır. Belirli aralıklarla sistem kontrol edilerek, güç sınırının altına inildiğinde devreden çıkan yüklerin tekrar devreye alınması sağlanır [2]. Puant saatlerdeki yükün dengelenmesi için diğer bir yol, enerjinin ucuz olduğu saatlerde depolanarak enerjinin puant saatlerinde kullanılmasıdır. Bu işlem için birçok enerji depolama yöntemi vardır. Bunlar sıkıştırılmış havanın depolanması, pompalanmış suyun depolanması, volanlar ve akümülatör olarak sayılabilir. Sıkıştırılmış havanın ya da pompalanmış suyun depolanması yöntemleri en yüksek enerji depolama yoğunluğuna sahiptirler. Diğer taraftan, negatif tarafları kurulum maliyeti ve suyun depolanması için bir alana ihtiyaç duymalarıdır. Volanlar ise büyük güçteki enerji uygulamaları için çok küçük ve pahalıdır. Son birkaç yıldır akümülatör ile puant saatler için enerjiyi depolamak, sermaye ve çalışma maliyeti nedeniyle tercih edilen bir metottur [3]. Bir grup akümülatör sisteme bir üretim noktası olarak bağlanabileceği gibi, şebekeye bağlı çalışan sistemlerin içinde bulunan akümülatörlerden faydalanılarak da yerel istasyonlar gerçekleştirilebilir. Literatürde, elektrikli arabaların akümülatöründen faydalanarak elektrik üretiminin ucuz olduğu saatlerde aracın içindeki akümülatörün şarj edilerek pahalı saatlerde şebekeye enerji aktarılması ile ilgili uygulamalar mevcuttur [4]. Elektrikli arabaların akümülatörünün kullanılması kurulum maliyetini azaltır. Ancak, aracın şebekeye günün büyük bir bölümünde bağlı

olma ihtimali düşüktür. Özellikle elektrik üretiminin pahalı olduğu saatlerde araçların büyük bölümü trafiktendir.

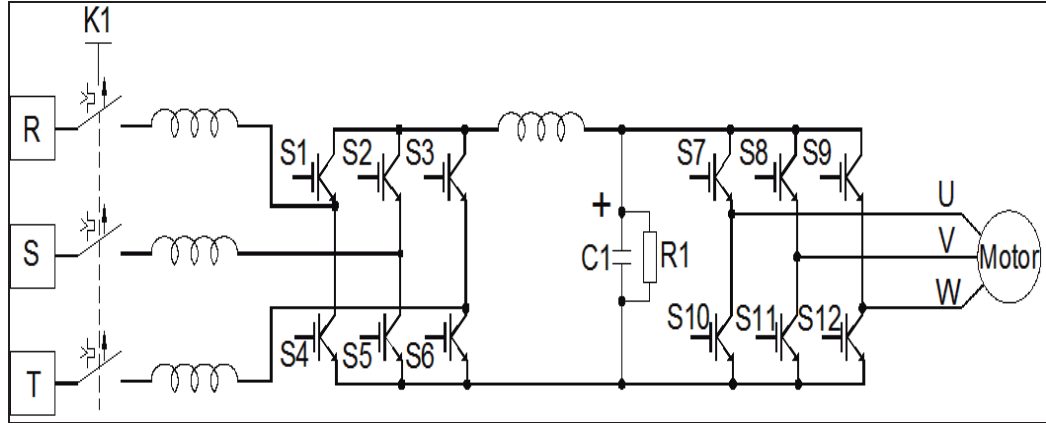
Bu çalışmada, asansör sisteminin şebekeye enerji aktarımı üzerinde durulmuştur. Asansör sisteminin şebekeye sürekli bağlı olması, üretilen enerjinin ne zaman ve ne kadarının şebekeye aktarılacağı ile ilgili farklı senaryolar oluşturmayı sağlar. Asansör sisteminden şebekeye aktarılacak enerji, asansörün rejeneratif çalışması ile elde edilen enerji ve asansörün kata getirme sisteminin akümülatöründe depolanan enerjidir. Sonraki bölümlerde, enerjinin şebekeye aktarılması ile ilgili detaylardan bahsedilecek ve sonuçlar gösterilecektir.

2. ASANSÖR SİSTEMİ

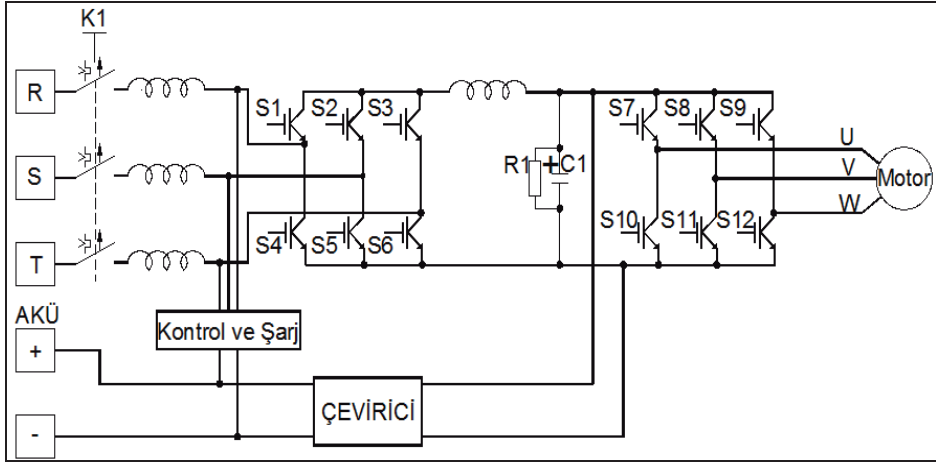
Asansörler, binalarda kabin içerisindeki yük ya da insanları bir kattan diğerine dikey doğrultuda taşımak için kullanılan elektrikli sistemlerdir. Çalışmalarında zaman zaman yerçekimi kuvveti ile rotor, yükün statordaki döner alanından daha hızlı hareket ederek, asansör motorunun jeneratör gibi çalışmasına güç kaynağına geri enerji akışına neden olur. Rejeneratif enerji olarak adlandırılan bu enerji atıl bir enerjidir ve eğer mekanik frenleme ile fren dirençleri üzerinde harcanırsa ısıya dönüştürülerek kaybedilir. Rejeneratif enerjinin direncin üzerinde harcanması yerine şebekeye aktarılması güç elektroniği devreleri ile mümkündür ve bu sayede yüksek miktarlarda enerji tasarrufu elde edilebilir. Bu sistemi açıklayan prensip şema Şekil 1'de verilmiştir. Ancak, bugün asansörlerin büyük bir kısmında bu enerji şebekeye aktarılmamaktadır.

Diğer taraftan, şebekede oluşacak elektrik kesintisi sırasında asansörün iki kat arasında kalmadan, kabinde bulunanları en yakın kata ulaştırması yönetmeliklerle belirtilmiştir. Elektrik

kesintisi sırasında kabini kata taşımak için akümülatörden enerji sağlayacak kata getirme sistemleri kullanılmaktadır. Bu nedenle, asansör kata getirme sistemleri; asansörlerdeki bir başka enerji kaynağı olarak nitelendirilebilirler. Bu sistemler, elektrik kesintisi sırasında akümülatör desteği ile iki kat arasında kalan asansör kabinini bir alt veya üst kata getirip, kabin içinde bulunanları kurtarmak için kullanılırlar. Bu cihazlar elektrik varken çalışmaya hazır bir şekilde beklerler. Elektrik kesilince eğer gerekiyorsa (kabin iki kat arasında kaldıysa) otomatik olarak devreye girerler ve kabinin kaldığı yerden bir alt veya bir üst kata doğru hareket etmesini sağlarlar. Kabin kat hizasına geldiğinde durur ve kapı açılır. Kata getirme ya da kurtarma işlemi tamamlanmış olur ve sistem elektriğin gelmesini bekler. Elektrik gelince asansör otomatik olarak normal çalışmasını yapar. Kata getirme sistemi, elektrik kesintisinde kabini kata getirdikten sonra ve şebekeden çalışma sırasında akümülatörden enerji harcaması yapmaz. Kata getirme sisteminde bulunan akümülatör ile enerji maliyetinin düşük olduğu zamanlarda enerjiyi depolayarak enerji maliyetinin yüksek olduğu zamanlarda şebekeye enerji aktarmak mümkündür. Bu sistemlerin yeni asansörlere takıldığını ve gelecekte daha fazla yaygınlaşacağını düşünürsek enerjinin depolaması için fazladan bir yatırım maliyeti içermeyen bir uygulama olduğunu söyleyebiliriz. Yeni nesil asansörlerdeki motor kontrol sistemleri; asansördeki rejeneratif enerjinin şebekeye aktarılmasına olanak tanıdığı gibi, kata getirme sisteminin akümülatöründe depolanan enerjinin sisteme bağlanmasını ve bu enerjinin şebekeye aktarılmasını kolaylaştırmaktadır. Akıllı şebeke uygulaması ile istenilen zamanda ve karar verilecek şekilde üretilen ya da depolanan enerjinin şebekeye aktarılması gelişen güç elektroniği teknolojisi sayesinde daha fazla kolaylaşacaktır.



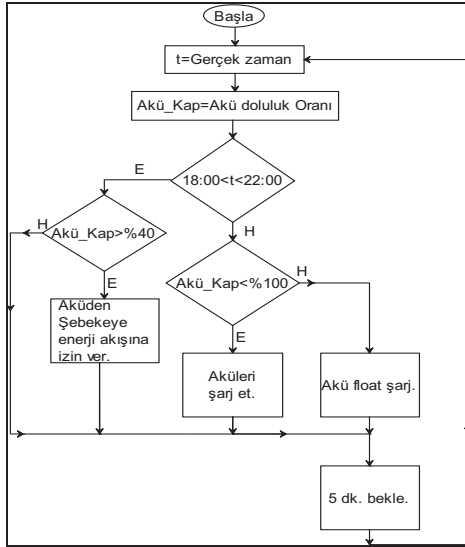
Şekil 1: Rejeneratif enerjinin şebekeye aktarılmasını sağlayan asansör sisteminin prensip şeması.



Şekil 2: Önerilen asansör kontrol sisteminin prensip şeması.

3. UYGULAMA

Önerilen asansör sisteminin kata getirme sistemine ait akış diyagramı Şekil 4’de verilmiştir. Rejeneratif enerji ise ortaya çıktığı zaman şebekeye aktarılmaktadır. Akış diyagramındaki 18.00 ve 22.00 saatleri arası puant saatler olarak belirlenmiştir.



Şekil 4: Önerilen asansör sisteminin akış diyagramı.

Akü diyagramında t; gerçek zamanı ifade eder ve puant zaman aralığı ile karşılaştırmak için gereklidir, Akü_Kap; asansör kata getirme sistemine bağlı akülerin doluluk oranını ifade etmektedir. Tam olarak dolu olan akümülatörün asansör sistemini en az üç kere kurtaracak şekilde gücü belirlenmiştir. Kata getirme sistemlerinde 4 adet 12V 12Ah akümülatör kullanılmaktadır. Her akü 144W güce sahiptir. Sistemden elde edilecek toplam güç 576W (4x144W) olabilmektedir. Bu gücün %60'ının şebekeye aktarılması, geri kalan kısmının ise olası bir elektrik kesintisine karşı yedekte beklemesi planlanmıştır.

Türkiye’de ki çalışan asansör sayısı Makine Mühendisleri Odasının 2013 verilerine göre yaklaşık 300.000 adet ve İstanbul’da bu sayının üçte biri olduğu tahmin ediliyor (100.000). Buna göre, asansör kata getirme sisteminin akümülatörünün sadece %60 lık kısmı kullanılarak bile 35MW (576Wx0,6x100.000) lık bir güç kaynağı elde edilebilir.

Asansörde rejeneratif enerji ile kazanılabilecek güç için olası bir sisteme ait değerler Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1’deki verilere göre her rejeneratif çalışmada 700W değerinde rejenerasyon gücü dinamik frenleme ile harcıyarak çöpe atmak yerine şebekeye aktarılabilir ve geri kazanılabilir. Şekil 4’de verilen akış diyagramında belirtilen puant saatler içinde bir kere rejeneratif çalışsa bile 70MW bir güç elde etmek mümkündür.

Tablo 1: Örnek bir asansör sistemi

Kriter	Değer	Birim
Çalışma Sayısı	50	tur/gün
	18250	tur/yıl
Motor	7,5	kW
	4	Kutuplu
	1750	Dev/dak
Motor çalışma gücü	0,98	kW/tur
Rejenerasyon çalışma gücü	0,7	kW/tur

4. SONUÇLAR

Teknolojinin hızla ilerlemesi ile beraber, ülkemizdeki ihtiyaçlar ve hedefleri karşılayabilmek için ortamlar oluşmaktadır. Bunlardan biri olarak gördüğümüz akıllı şebeke sistemi ile asansördeki rejeneratif enerjinin ve kata getirme sisteminin depoladığı enerjinin şebekeye iletilmesi mevcut kurulu güce küçük ancak mevcut kaynakların kullanılması açısından önemli bir fayda sağlayacaktır. Bu sistemin önemli noktalarından biriside, yatırım maliyetinin düşük (hatta yeni sistemler düşünüldüğünde yatırım maliyetinin olmayacağı söylenebilir) olmasıdır. Asansör kata getirme sistemi ve asansörün çalışması sırasında ortaya çıkan rejeneratif enerjiden İstanbul'daki asansör sayısına göre elde edilebilecek güç ortalama 50MW'a kadar çıkabilmektedir. Mevcut binalardaki asansörlerin yenilenmesi, kata getirme sistemlerinin eklenmesi ve yeni nesil motor kontrol sistemleri ile rejeneratif enerjinin şebekeye aktarılmasını mümkün hale getiren iyileştirmelerin yapılması sisteme geri kazanılacak güç değerinin artmasını sağlayabilir. Sonuç olarak, akıllı şebeke sisteminin mevcut ve olası kaynaklarla en kısa sürede gerçekleştirilmesi Türkiye'nin hedefleri açısından da önemlidir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Tanrıöven, K., Yararbaş, S., Cengiz, H., "Geleceğin Elektrik Dağıtım Şebekesi Smart Grid", TMMOB, EMO, Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu, sy: 52-55, 2011.
- [2] Adinolfi, F., Massucco, S., Silvestro, F., De Danieli A., Fidigatti, A., and Ragaini, E., "Intelligent Load Management for a Shopping Mall Model in a Smart Grid Environment", IEEE Powertech Conference, pg: 1-6, 2013.
- [3] Rahimi, A., Zarghami, M., Vaziri, M., Vadhva, S., "A simple and effective approach for peak load shaving using battery storage systems", IEEE North American Power Symposium, pg: 1-5, 2013.
- [4] Wong, Z. and Shuo, S., "Grid Power Peak Shaving and Valley Filling Using Vehicle to Grid Systems", IEEE

Transactions on Power Delivery, Vol.28, No:3, pg:1822-1829, 2013.