

ŞEBEKE KAYIPLARININ AZALTILMASI

Yrd. Doç. Dr. İrfan GÜNEY (*)

ÖZET

Elektrik enerjisi termik, hidrolik, doğal gaz nükleer enerji gibi çeşitli primer enerji kaynaklarından üretilmektedir. Kullanma kolaylığından ve ihtiyaçlara en iyi şekilde cevap verdiği için primer enerji kaynakları giderek artan oranlarda elektrik enerjisine çevrilmektedir. Üretilen elektrik enerjisi iletim ve dağıtım hatlarıyla tüketicilerin hizmetine sunulmaktadır.

Elektrik enerjisinin daha rasyonel bir şekilde kullanılması giderek önem kazanmaktadır. Enerji tasarrufunda rasyonel kullanımla beraber kayıpların da minimuma indirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada elektrik şebeke kayıpları kısaca ele alınarak, azaltılması yolunda alınabilecek önlemler incelenmiştir.

1 - GİRİŞ

Elektrik enerjisi rasyonel kullanımı yanında kayıpların da minimuma indirilmesiyle optimal olarak tüketicilerin hizmetine sunulabilir. Kayıpların minimuma indirilmesi için çeşitli faktörler gözönüne alınarak iletim ve dağıtım sistemlerinin teknik ve ekonomik yönden optimum durumu belirlenebilir.

İletim ve dağıtım şebekeleri havai hat veya yeraltı kablosu şeklinde tesis edilebilir. Şebekelere ait tesis elemanlarının şebekenin yapısına göre uygun olarak seçilmesinin yanında tüketicilerin alacağı önlemlerle de kayıplar minimuma indirilebilir. Kayıpların minimuma indirilmesi ise ekonomik yönden çok önemlidir.

2- ŞEBEKE KAYIPLARI

Elektrik şebeke kayıpları şebekenin yük durumuna göre ikiye ayrılabilir. Birincisi şebekenin yük durumu ne olursa olsun, şebeke gerilim altında bulunduğu sürece oluşan kayıplardır ki yükden bağımsız kayıplar olarak isimlendirilirler. Bu kayıplar gerilimin karesi ile orantılıdır. Gerilim sabit olarak kaldığı sürece bu kayıplar da sabit kalmaktadır. Şebekenin yükünden tamamen bağımsız olan bu kayıplar;

- Transformatör ve gerilim transformatörlerinde demir kayıplarını oluşturan fuko ve histeresiz kayıplardır ki magnetik endüksiyon miknatıslanma akımının büyüklüğüne ve primer gerilimin büyüklüğüne bağlı olduğundan demir kayıpları gerilimin karesi ile orantılıdır. Şebekeden daha az yük çekilen tatil günlerinde ve gece saatlerinde gerilim yükseleceğinden yükselen gerilimin karesi ile orantılı olarak demir kayıpları da artacaktır. Dolayısıyla indirici postalarda transformatörlerin kademe ayarı yapılmak suretiyle gerilim normal sınırlara

indirilmelidir.

- Hava hattı izolatörlerindeki kaçak akım kayıpları ve iletkenlerdeki korona kayıpları iletim ve dağıtım hatlarında kullanılan izolatörlerin dış yüzeyleri atmosferik nedenlerle kirlenmektedir. Kar ve buz nedeniyle izolatörün dış yüzeyi boyunca kaçak mesafesinde bir kısalma ve dolayısıyla yalıtımda bir azalma oluşmaktadır. Gerilim altındaki bir hatta gerilimin etkisiyle toprağa karşı çok iyi bir yalıtımda dahi izolatör üzerinden birakım akışı olmaktadır.

İletkenin gerilimi iletken dış yüzeyindeki alan şiddeti, çevredeki havanın delinme alan şiddetini geçecek şekilde yükseltirse hattın üzerinde kendi kendini besleyen korona deşarjı oluşur. Havanın delinme alan şiddeti atmosferik koşullarla geniş ölçüde değişir. Bir hattın korona gerilimini yükseltmek için hattın yarıçapını veya iletkenler arası mesafeyi büyütme gerekmektedir. Bu ise içi boş iletkenler veya demet iletkenler kullanmak suretiyle sağlanır.

- Kablolarda oluşan gerilimin karesi ve işletme kapasitesi ile orantılı olan elektrik kayıpları

İkinci olarak şebekenin yük akımına bağlı olan kayıplar söz konusudur ki bunlar da direkt ve indirekt kayıplar olarak isimlendirilirler. Çeşitli şebeke elemanlarının dirençlerinde yük akımının karesi ile orantılı olarak meydana gelen ısı kayıpları yük akımına bağlı direkt kayıplardır. Alternatif akım taşıyan iletkenlerin yakınında yer alan madeni cisimlerde oluşan fuko akımı kayıpları ve histeresiz kayıpları da yük akımına bağlı indirekt kayıpları oluşturmaları (1).

Çeşitli önlemler alınmasıyla ve uygun malzemeler seçilmesiyle bu kayıplar azaltılabilir ve böylece elektrik enerjisi kullanımında büyük ölçüde tasarruf sağlanabilir.

3- ŞEBEKE KAYIPLARINI AZALTMAK İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Şebekelerde işletmede karşılaşılan çeşitli nedenlerden dolayı kayıpları minimum yapacak yük dağılımı her zaman gerçekleştirilememektedir. Bununla beraber şebeke kayıplarının azaltılması için çeşitli önlemler alınabilir. Bunlar işletme geriliminin yükseltilmesi, hatların boşa bekletilmemesi, iletim hatlarında uygun malzemelerin kullanılması, kablo ve kondansatör yalıtkanlarının uygun seçilmesi, reaktif güç kompanzasyonu, çift devreli hatların eşit olarak yüklenmesi ve transformatörlerin, motorların ihtiyaca uygun olarak seçilmesi şeklinde sıralanabilir.

(*) M.Ü.T.E.F. Elektrik-Elektronik Bölümü

-işletme geriliminin yükseltilmesi

Şebeke işletme geriliminin üst kademelere çıkarılması yani daha yüksek işletme gerilimine geçme şebekenin kapasitesini artıracaktır. Yükün aynı kalması durumunda akım azalacağından, akımın karesi ile orantılı olarak akıma bağlı kayıplar da azalacaktır. İşletme gerilimleri U_1 ve U_2 ile akıma bağlı kayıplar da P_1 ve P_2 ile gösterildiğinde

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 \quad (D)$$

ifadesi yazılabilir. Daha yüksek bir işletme gerilimine geçme belli koşullarla basit bir şekilde gerçekleştirilir. İzolasyon bakımından problemle karşılaşmadığında transformatörlerin değiştirilmesi yeterli olmaktadır. Örneğin İstanbul'a şehiriçi dağıtımı 220 V ve 110 V ile yapılmaktaydı. 110 V'luk şebekelerin 220 V'a çevrilmesiyle aynı yük durumu için akıma bağlı kayıplar,

$$P_2 = P_1 \left(\frac{110}{220}\right)^2 = p_{110} \left(\frac{110}{220}\right)^2 = 0,25 P_{110}$$

1/4'e inmiştir.

- Hatların boşa bekletilmemesi

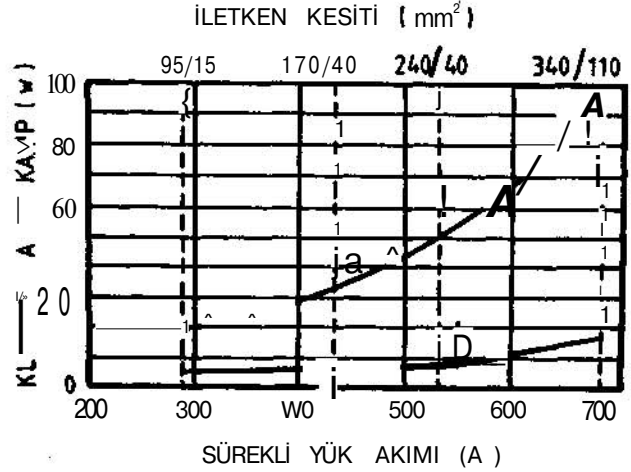
Şebekeler ihtiyaç durumuna göre her zaman bir gelişme içindedir. Şebekeye katılan yeni bir hat yüke bağlı kayıpları azaltacak yönde etki yapacaktır. Dolayısıyla yedek olarak bir hattın boşa bekletilmesi diğer hatların daha çok yüklenmelerine sebep olacağından yüke bağlı kayıplar da artacaktır (2).

- iletim hatlarında uygun malzeme kullanılması

Ülkemizde iletim hatlarında 66 kV, 154 kV ve 380 kV gerilim kademeleri kullanılmaktadır. İletim hatlarının toplam uzunluğu yaklaşık olarak 25.000 km'dir. Yüksek gerilimli iletim hatlarında magnetik olmayan malzemedan yapılmış askı ve gergi klemenslerinin kullanılmasıyla histerisiz kayıpları ortadan kalkacağı gibi, fuko kayıpları da azalacaktır. Temper döküm ve alüminyum dökümden yapılmış klemensler için klemens başına güç kaybı şekil 1'de gösterilmiştir. Müsaade edilen sürekli yük akımları nokta nokta işaretlenmiştir. Alüminyum dökümden yapılmış klemenslerde güç kaybı temper dökümden yapılmış malzemeye göre daha azdır. İletim hatlarının uzunluğunu ve buna göre kullanılacak klemens sayısı dikkate alındığında uygun malzeme kullanılmasının önemi daha da artmaktadır (3).

- Kablo vs kondansatör yalıtkanlarının uygun seçilmesi

Kablolarda işletme kapasitesi ve kayıp çarpanı küçük olacak şekilde uygun yalıtkanlar seçilmelidir. Aynı durum kondansatörler için de geçerlidir. Belirli bir kapasite değerinde kayıp çarpanı küçük olan yalıtkan malzemeler seçilmelidir.



Şekil 1

- Reaktif güç kompanzasyonu

Güç katsayısının düşük olması veya çekilen reaktif enerjinin fazlalığı gerilim düşümünü artırır, gerilim ayarlamalarını zorlaştırır, kısa devre akımlarının şiddetini artırır ve bu nedenlerle gereğinden daha fazla gücün kurulmasına doğrudan doğruya etken olur. Dolayısıyla da kuruluş giderleri artacağı gibi ek enerji kaybı da söz konusu olacaktır.

Üç fazlı bir hatta I görünen akımının meydana getirdiği aktif güç kaybı

$$P = P_w + P_d = 3R(I^2 + L^2) \quad (2)$$

olarak ifade edilebilir. Sadece reaktif akımın meydana getirdiği aktif güç kaybı ise

$$P_d = L^2 \cdot \tan^2 \phi$$

olup,

$$P = 3RI_d^2 = 3RI_w^2 \tan^2 \phi < p - P_w \tan^2 \phi > \quad (3)$$

yazılabilir. Buna göre akımın reaktif bileşeninin meydana getirdiği aktif güç kaybı, aktif bileşenin oluşturduğu aktif güç kaybının \tan^2 katıdır. Buradan yüke bağlı kayıpların güç faktörü ile büyük ölçüde etkilendiği görülmektedir. Endüktif reaktif güce ihtiyaç gösteren tüketicilerde özel bir reaktif güç üreticisi kullanılması şebeke kayıplarını azaltacak böylece iletim ve dağıtım sistemleri de reaktif akım taşınmasından büyük ölçüde kurtarılmış olacaktır.

- Çift devreli hatların eşit yüklenmesi

Çift devreli hatlarda hattın her iki devresi eşit olarak yüklendiğinde akıma bağlı kayıplar minimum olur. I_1 ve I_2 sırasıyla birinci ve ikinci devredeki akımlar olmak üzere

$I = I_1 + I_2$ dir. Kayıplar ise,

$$P = 3RI_1^2 + 3RI_2^2 = 3RI_1^2 + 3R(I - I_1)^2 \quad (4)$$

şeklinde ve gerekli işlemler yapıldıktan sonra

$$P = 6RI_1^2 - 6RI_1I_2 + 3RI_2^2$$

yazılabilir. Kayıpların minimum olması için

$$\frac{dP}{di} = 0$$

olmalıdır. Buna göre

$$12^{\wedge}, -61^{\wedge}-0$$

$$\text{ve } .i_2$$

olur. Dolayısıyla çift devreli hatlar olabildiğince eşit olar yüksenmelidirler veya aynı bara üzerine bağlanarak paralel çalıştırmalıdır.

- Motor ve transformatörlerin uygun olarak seçimi

Tüketicilerin tesislerini kurarken motorlarını ve diğer elektrik kullanıcılarını iyi seçmeleri işletmeleri güç faktörünü önemli ölçüde etkiler. Gereken mekanik güce uygun motor seçilmelidir. Yavaş dönen motorlar yerine hızlı motorlar ve gerekirse dişli kutuları kullanılmalıdır.

Motorların hava aralığı mekanik şartların müsaade ettiği ölçüde azaltılmalıdır. Motorların boş çalışmasından ve kuvvetli bir magnetik alan kullanan tesislerden mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Az yüklü transformatörler uygun güçte olanlarla değiştirilmelidir. Böylece demir kayıpları ve reaktif güç ihtiyacı azaltılmış olur.

4- SONUÇ

Kullanımı en kolay olan enerji elektrik enerjisidir. Elektrik enerjisinin rasyonel kullanımı yanında şebekeler kururken alınacak bazı önlemlerle kayıplar olabildiğince azaltılabilmektedir. Bunun yanında tüketicilerde üretim tesislerinde uygun cihaz seçmekle enerji tasarrufuna büyük ölçüde katkıda bulunacaklardır.

KAYNAKLAR

- (1) Alperöz N., Enerji Dağıtımı, I.D.M.M.A. Yayınlan Sayı 128
- (2) Alperöz N., Şebeke «ayıplan, 1979
- (3) Atabekov V., Electric Power System Installation Practice, Mir Publishers, Moscow, 1980
- (4) T.E.K. Şebeke Tesis Dairesi Başkanlığı Faaliyet Raporları

Trafo yağı

T.E.K. Laboratuvarlarında sürekli olarak tavsiyeye şayan kalitesini ispat eden, Avusturya menşeli

TECHNOL

trafo ve şalter yağları gerek Standard orijinal varillerde ve gerekse dökme (bulk) olarak İzmit'deki depomuzdan sevkedilmektedir.

Dökme (bulk) isteyenlere, modern orijinal konteynerler ile müşteri deposuna kadar sevkiyat sağlanmaktadır.

Geniş bilgi için şirketimize başvurunuz.

EIMPAY

Endüstriyel Pazarlama ve Yatırım A.Ş.

Bağdat Cad. 468/1 Bostancı/İstanbul
(Bostancı Polis Karakolu Karşısı)
Tif. (1) 362 02 42 - 43 Telex: 29030 seyu tr
Telefax: (1) 373 13 11