

A ENERJİ

Z-111-111.111.111.111

ENERJİ İLETİM VE DAĞITIMINDAKİ PROBLEMLER

Nihat TAYLAN

Aşağıda görüleceği üzere bu yazı bundan evvel yayınlanan "EMO Sayı 343 Enerji Tasarrufunda öneriler" yazımı tamamlayıcı niteliği taşımaktadır. Son on yıl içerisinde kurulan santrallerle enerji üretimi 22.000 MW'ı geçmiştir ve 1990 yılında bu miktar inşaa halindeki tesislerle 45.000 MW'ı bulacaktır. Ancak bu enerjinin iletim ve dağıtımında, ekonomik ve işletme güvenli sistemlerin planlanması ve montajı hala ele alınmamıştır. İletimde bu kadar büyük güçlerin taşınması için yüksek gerilim değerlerinin değiştirilmesi, dağıtımda ise bir kısmı aşağıda belirtilecek olan tedbirlerin alınması gerekirdi, örneğin sadece iletim ve dağıtımdaki monte edilecek trafo güçleri üretim tesislerinin kurulu gücünün 5,5 misli olmaktadır; bunun bir misli santral yükseltici trafoları, bir misli iletim hattı sonundaki indirici merkez trafoları ve bakiye 3,5 misli ise dağıtım trafolarıdır. Bu miktar memleketimizde 8 misli civarındadır. Sadece plansızlık kaosunun doğurduğu bu fazlalığın trilyonlar mertebesinde olduğu basit bir hesaplama görülebilir. Bu sebepten ele alınması geç bile kalınmış bazı problemlere değinmek gerektiği kanısındayız.

A- ÇOK YÜKSEK GERİLİMLE İLETİM:

Tabiatın nahoş bir cilvesi olarak büyük hidrolik santraller büyük yerleşim ve endüstri merkezlerinden uzak, dağlık bölgelerde olurlar. Memleketimizde de Keban, Karakaya, Atatürk Barajı ve bunlara ilaveten Elbistan Termik santrali Doğu Anadolu'da bulunmaktadır. Bunların ürettiği enerjinin batıya nakli klasik bir enerji nakli ve stabilite problemi teşkil etmektedir, (büyük bir üreticinin bağlı olduğu uzun bir hat ve sonunda alıcı) Keban projesinin yürüdüğü girdiği yıllarda (1964-1965) ilerde Aşağı Fırat Havza' sında kurulacak santralleri de hesaba katarak müşavir firma Cammon-Vveolty'nin ön gördüğü 380 kVun yetersiz olduğunu rapor ve yazılarımızda belirtmiştik, o zaman yetkili merciler proje kredisinin bu değerlere göre sağlandığını, gerilim değişirse işlemlerden dolayı kredinin çok gecikeceğini belirtmişlerdi. Bunun üzerine hiç olmazsa 380 kVluk hatların müşavirin hesapladığı ikili demet iletken değil, üçlü demet iletken olmasını önerdik. Bu öneri hala anlaşılamayan sebeplerden dolayı hatların % 95'i ikili demet iletken yapıldıktan sonra son bir kaç senedir itibar görmektedir. Halbuki yüksek gerilimde nakledilecek gücü büyütebilmek ve kayıptan küçültebilmek için; yani natürel takati büyütebilmek için (büyük güçlerin naklinde natürel takat bazdır) formüle göre elde

iki olanak vardır, birisi hattın Z dalga direnci, diğeri ise hattın gerilimidir.

Z-A/Λ
V C

L - hattın endüktansı
C - hattın kapasitansı

2
N U"
N T

Hattın her fazındaki iletken sayısını artırmakla hattın Z dalga direnci küçültülür, dolayısıyla hattın taşınan takat yükseltilir ve ayrıca Corono kayıpları küçültülür. İkili demet iletkenle tek iletkenli sisteme nazaran % 30 fazla, üçlü demet iletkenle % 40 fazla ve dördü demet iletkenle % 50 fazla güç nakledilir. Ayrıca sisteme ve puslu havada Corono kayıpları açık ve güneşli havaya nazaran tek iletkenli hatta 8-5 misli, dördü demet iletkende 5-3 misli ve yağmurlu havada tek iletkende 60-20 misli, dördü demet iletkende ise 20-10 misli olmaktadır. Dalga direncinin yanı sıra nakil hattı gerilimi hem nakledilen güç ve hem de stabilite yönünden daha büyük rol oynamaktadır. Doğuda üretilecek olan bu kadar büyük gücün batıya 380 kV ile nakli halinde yan yana gidecek 4-5 hat gerekecektir. Bu hatların imalat ve montaj masrafları her bir hattın korunma, ölçme ve işletme masrafları ve nihayet kapladıkları kaybedilecek arazi ve istismak masrafları göz önüne alınırsa problemin ehemmiyeti ortaya çıkar. Ayrıca bu kadar geniş alan kaplayacak bu hatların yanlarından geçtiği civar köy ve kasabalardaki televizyonlara tesir edecek Radb-enterferans faktörlerini de nazara almak gerekir. Bu sebepten taşıma gerilimini 550 kV'a ve belki de 750 kV'a çıkarmak gerekmektedir. Basit bir Computer çalışması ile bu değer kolayca tesbit edilebilir. Doğudaki enerji üretim santrallerinin bir kısmının bitmek üzere olduğu nazara alınırsa bu işleme geç kalındığı ve tesbit edilecek gerilimli, uygun demet iletkenli hatların süratle montajına gidilmesinin elzem olduğu görülür. Yeni yüksek gerilim değerini seçerken yapılacak hata, örneğin 550 kV yeterli iken 750 kV seçmek çok büyük lüzumsuz masrafları doğuracaktır. Zira burada sadece hat kuruluş masrafları değil, trafolar, kesiciler, ölçü trafoları, parafudrlar vs. ihtiva eden yükseltici ve indirici salt sa-

halan da mevzubahistir. Memleketimizde Doğu ile Batı arasındaki mesafe Kanada veya Rusya'da olduğu kadar büyük olmadığı için (Kanada'da, 732 kV, Rusya'da ise 1000 kV mevcuttur.) belki de ortasına seri kondansatör konmuş dörtlü demet iletkenli 550 kV'luk hatlar yeterli olabilecektir

B- ORTA GERİLİMLE DAĞITIM:

Orta gerilim şebekelerimizdeki problemler ve bunların düzeltilmesi için önerilerimizi bundan evvelki bir yayınlımızda (EMO 343) belirtmiştik. Tabiidir ki Türkiye'de elektrik enerjisini üreten ve dağıtan müesseselerin dışında bir gözlemci olarak problemlerin hepsini görmek ve irdelenmek imkansızdır. Ne elimdir ki en geri kalmış ülkelerde dahi görülmeyecek kadar aksaklıkları ihtiva eden şebekelerimiz için dış memleket firmalarına bizim kadar çok etüd yaptırın ülke yoktur kanısındaım. Örneğin şimdiye kadar milyonlarca döviz ödenerek AEG, EDF, Abbot-Tibet-Mc Carty, Chast-Main, British Thomson-Hudson, Elin, Ebasco Commwalty, İtalyan-BBC, Thombustonco ve bir çok diğerleri. Bu günlerde yine hem Fransızlara ve hem de İtalyanlara etüdler yaptırılmaktadır ve TEK bunların masraf olarak yolladığı faturaları kontrol etmeye lüzum bile görmeden ödemeleri yapmaktadır. Etüdü yapan firmalara yollanan veriler eksik ve yanlış olduğu için ve firmaların Türkiye'deki şart ve problemlere yeterince eğitmedikleri için etüdler hiç bir işe yaramamış, arşivlere atılmıştır. Arşivler böyle etüdülerle doludur. Zamanında böyle bir firmanın yetkilisi ile yapılan görüşmede etüdlerin tatbik kabiliyetinin yeterli olmadığı belirtildiği zaman, dinamik stabilite hesapları için sizden jeneratörlerinizin GD²lerini istedik, aylarca bekledik büyük bir kısmını veremediniz, biz de el kitaplarından benzeri değerleri aldık. Tabii ki etüdlerimiz sıhhatli neticeler vermeyecektir diye cevaplandırmıştı. Böyle pek çok örnek yanında önemli bir örneği daha vermekte yarar vardı; Keban (şimdi Doğu sistemi) ile batı bağlantısında bir kısa devre halinde dinamik stabilite etüdüleri daima Kayseri'deki seri kapasitörlerin devrede olması hali yapılmıştır. Halbuki böyle bir arızada kondansatörler derhal devreden çıkarılır, o zaman bu etüdün hiç bir değeri kalmaz. Bu kondansatörün çıkma hali (kısa devrede) etüdü çok zor olduğu için her firma bu hesaplardan kaçınma yollarına gitmiştir; zaten bu konuyu anlamada öne sürmeyi aklına getirmeyen bir teşekkül, hesaplar yapılsa şebekelerini buna göre planlayıp, düzenleyecek ve işletecek kapasitede olmalıdır. Halbuki TEK bu etüdüleri ilk başta dış firmalarla konsorsiyum kuracak güçte Türk firmalarına verse idi mahallinde ve problemlerin içinde çalışmalarla daha sıhhatli ve tatbik kabiliyetli etüdler ortaya çıkacağı gibi pek çok spesiyal mühendisler yetişecekti. Ayrıca bunlarla devamlı müşterek çalışmalara giren TEK elemanları da konularında uzman olacaklardı. Genel görüşe göre bu gün TEK'in en zayıf tarafı çok az sayıda uzman elemana haiz olmasıdır. Burada memleketimiz için bir felekate önlemek bakımından çok etkin bir örnek daha vermek gerekliliği doğmuştur. Şebekelerimiz için etüd yapan bir Fransız firması orta gerilim şebekelerimizin 10 kV olmasını tesbit etmiş ve yetkili kurul da bunu kabul ederek bundan böyle orta gerilim şebekelerimizin 10 kV olarak projelendirilmesi ve kurulu şebekelerin de peyderpey 10 kv'a dönüştürülmesi için çalışmalara girmiştir. Ne enteresandır ki bunu tavsiye eden firmamızın memleketi Fransa'da orta gerilim şebeke gerilimi 34,5 kv'dur. Bu kararın tatbik edilmesi halinde şehirler bir yana bir kasabada birkaç tane 154/10

kV indirici merkez olacak, dağıtım kablo ve bara kesitleri anormal büyüyecek, kayıplar anormal artacak (kayıplar gerilim yükseldikçe azalır), arsa istimlak problemleri çıkacaktır. Bilindiği gibi kaba bir değer olarak normal değerlerde güç, kV değeri kadar km'ye sevk edilebilir, yani 34 kV ile güç 34 km'ye, 10 kV ile 10 km'ye sevk edilebilir. Tabiidir ki kesit normal değerlerin üstüne çıkarak veya başka tedbirler alarak bu uzaklıklar bir miktar daha büyütülebilir. Netice olarak sadece indirici trafo merkezleri şehirlerimizde 3 misline yakın bir değere yükselecektir. Ayrıca 10 kV'da trafo güçlerini 5 MW'm üstüne çıkarmak imkansız sayılır. Bu demektir ki 10 MW'lık veya 20 MW'lık güç merkezlerine 5 MW'lık bir dizi paralel trafolar koymak gerekecektir. Bunun da doğuracağı ilave masraflar ve işletme zorlukları kolayca görülebilir. Bütün bunlar kararı alan yetkilinin sorumluluk duygusundan ne kadar uzak olduğunu göstermeye yeterlidir.

Aynı şekilde yine aynı yetkililer orta gerilim şebekelerimizdeki disjonktörlerdeki Primer röleleri kaldırıp Sekonder röle monte etmeye karar verdiler. Tabiidir ki sekonder röleler primer rölelere nazaran daha hassas çalışırlar, ancak şebekede selektif korunma ve çok iyi ayar kademelendirilmesi yapılırsa üstünlük gösterirler. Aksi halde bir üstünlük göstermeyecekleri gibi lüzumsuz açmalara da sebep olabilirler. Bizim orta gerilim şebekelerimiz çok karışık ve farklı gerilim kademeleri ihtiva ettiği için selektif bir kademelendirme hemen imkansızdır. Hal böyle iken yurdumuzda ikiyüz binin üzerinde orta gerilim disjonktörlerine 1987 fiyatları ile fiyatı bir milyon olan sekonder rölenin (bağlantı teçhizatları ve işçilik hariç) getireceği mali yük $10^6 \times 2.10^5 - 200.10^9$ TL olacaktır. Böyle kararların yükünü zavallı müşteri yani Türk milleti çekecektir.

Bütün bunların yanında şehir şebekelerimizdeki aşırı kayıpları düşürmek için yıllardır hiç bir çalışma yapılmaması enteresandır. TEK'de yayınlanan bir raporda bu kayıplar % 20 ile % 30 arasındadır. Şehirlerin çektiği MW değerleri ile bu kayıplar çarpılırsa problem korkunçluğu ortaya çıkar. Halbuki bu kayıp değerleri dış memleketlerde % 10'un altındadır. Ayrıca yeniden projelendirilip montajı yapılan tevzi şebekelerinde de bu kayıplar % 30'un üzerine çıkmaktadır. Bu da yeni projelerin ne kadar cahilce hazırlandığının tipik bir örneğidir. Bu kayıpları minimuma indirmek için şehir şebekelerimizin etüdlerini yine seçkin Türk müşavir firmalarına vermek ve bu çalışmalara üniversitemizin yetkili gruplarını da iştirak ettirmek işe yarar sonuçlar verecektir.

Orta gerilim şebekelerinin projelendirilmelerinde de yıllık milyarlar mertebesinde zarara mal olan hatalar yapılmaktadır. Bunlardan bir kaç tanesini burda belirtmek yerinde olacaktır.

Bilindiği gibi bizim şebekelerimizde trafoların yıldız noktaları direkt topraklıdır. Bu durumda şebekede bir fazın toprakla teması "tek fazlı kısa devre" olmaktadır (toprak kaçacağı değil). Böyle arızada 2000 A'dan başlayıp şebekenin yapısına göre çok daha yüksek kısa devre akımları geçer. Böyle bir arıza akımının direklerden geçip aktığı ve bu esnada iyi bir topraklama ile direğin toprak direncinin 20 Q verecek şekilde topraklandığı tasavvur edilirse direktteki toprak geriliminin

$$I_{kr} \text{ FU2000- } 20 = 40 \text{ kV}$$

çıkır. Görülüyor ki gerilim değeri çok büyük olup, toprak direnci ne kadar düşürülürse ve hatta 1 iTa veya altına

indirilirse yine bu gerilim tehlikeli sınırlar içerisinde kalacaktır. Kaldı ki direklerde toprak direncini 10 *il*'a dahi indirebilmek pratik olarak imkansızdır. Bu sebepten yıldız noktası direkt topraklı şebekelerde koruma sistemlerinin (rölelerin) ve disjonktörlerin çok hızlı açılması temin edilerek tehlike ortadan kaldırılır ve lüzumsuz yere nakil hattı direkleri topraklanmaz.

Bu konuda Sayın Prof. Ayhan Türeli Bey'in eski yıllarda bir yazısı EMO dergisinde yayınlanmıştı. Yurdumuzda her yıl 4 milyonun üstünde orta gerilim nakil hattı direği imal edildiğine göre ve direk topraklama maliyeti 25 000 TL civarında olduğuna göre:

$$4 \cdot 10^6 \cdot 25 \cdot 10^3 = 100 \cdot 10^9 \text{ TL}$$

Bu para her yıl boşu boşuna toprağa gömülmektedir. Yüksek gerilim hatlarında (154 kV, 380 kV) hatta veya direğe düşen yıldırım amperajlarının çok yüksek değerlerde (40.000 A'den 120.000 A'e kadar) olması sebebi ile "geri atlamaları" önlemek için direklerin topraklanması gerekir (Amerika'da, Rusya'da yüksek gerilimde 7 direkte bir topraklama yapıyorlar).

Buradan anlaşılıyor ki, eski yıllarda ALMAN VDE yönetmeliğini tercüme edip bizim yönetmeliği hazırlarken nötrü izole veya petersen bobini ile kompanse şebeke ile nötrü direkt topraklı şebeke arasındaki farkı hiç nazarı itibara almamışlar ve bu durum günümüze kadar sürüp gelmiş.

Yine büyük masraflara sebep olan diğer bir projelendirme hatası da yılda on bin civarında monta edilen direk trafolarında (direk üzerine monte edilen 400 KVaya kadar trafolar) paratudrların ayrı, direğin ayrı ve trafonun nötrü noktasının ayrı topraklanman (üstelik trafonunki 20 m. tek fazlı izole bakır kablo ile inmektedir) öngörülmektedir. Böyle bir dizayn lüzumsuz masraflar bir yana bir arızada topraktaki üç elektrot arasında "potansiyel sürüklenmesi" doğuracağından fayda yerine zarar verecektir. Burada üç elemanın da bir topraklama iletkeni ile (galvanizli çelik şerit) bağlanıp toprağa indirilmesi ve bir topraklama levhasına bağlanması yeterlidir.

Yukarıdan beri görülüyor ki elektrik sistemlerimizdeki problemler için ciddi bir mühendislik ve ekonomik çalışmalara girmek gerekiyor, çok geç kalınmış olsa bile...

Elektrik Mühendisleri için gereken tüm bilgileri içeren

T.M.M.O.B. ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

1988 AJANDASI ÇIKTI

Üye aidat borcu bulunmayan veya aidat borçlarını ödeyen üyelerimize Ocak '88 başından itibaren verilecektir.