

Tez Konusu: Elektrik Evimize Nasıl Gelir ?

Tez Amacı: Elektriğin Hangi Aşamalardan Geçerek Kullanıma Uygun Hale Gelmesini Açıklamaktır

Abdullah Bilgin

Gazi Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği 4. Sınıf

**GİRİŞ:**

Günümüzün en önemli enerji türlerinden biri elektrik enerjisidir. Her şeyin doğrudan veya uygun bir düzenin yardımıyla işleyen bir enerjisi vardır.   
Örneğin, türbini çalıştıran suda, buhar motorunu çalıştıran buharda, otomobili çalıştıran yakıtta ve üzerine su döküldüğünde ısı yayan sönmemiş kireçte enerji vardır.   
Bu enerjilerin türleri birbirinden farklıdır. Başlıca enerji türleri şu şekilde adlandırılır: 1.Potansiyel enerji

2.Mekanik veya kinetik enerji

3.Termal veya ısı enerjisi

4.Kimyasal enerji

5.Elektrik enerjisi

Diğer enerji türlerinde olduğu gibi elektrik enerjisi de ham enerji malzemeleri ve kaynaklarından elde edilebileceği gibi yenilenebilir ve sürdürülebilir kaynaklardan da elde edilebilir. Bu enerji kaynakları; su, kömür, doğal gaz, petrol türevleri, rüzgar, güneş vb. Ham enerji kaynakları genellikle elektrik enerjisinin tüketildiği alanlardan oldukça uzaktır. Bu durumda ham enerji malzemelerinin elektrik enerjisinin tüketildiği bölgelere taşınması ve enerjinin orada üretilmesi veya elektrik enerjisinin ham enerji kaynaklarının bulunduğu yerlerde üretilmesi ve enerjinin tüketim alanlarına iletilmesi gerekmektedir.

**TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ŞEBEKESİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ**

1950 yılına kadar ülkemizde elektrik üretimi genellikle yerel belediyeler tarafından işletilen santraller tarafından sağlanmakta ve üretilen enerji bölgede tüketilmektedir. Bu nedenle, üretilen enerjinin iletimi yoktu. Sadece üretilen enerji yerel mahallelere dağıtılırdı.

Zamanla artan nüfus ve sanayinin gelişmesi nedeniyle elektrik enerjisine olan talep her yıl yaklaşık %13 oranında artmıştır.Bu nedenle zamanla büyük santrallerde üretilen elektrik enerjisinin üretim merkezlerinden uzak tüketim merkezlerine yüksek gerilim enerji nakil hatları ile taşınmasının ekonomik olarak daha uygun olduğuna karar verilmiştir.

Ülkemizin su gücü, linyit vb. ham enerji kaynakları doğu ve güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunmaktadır. Öte yandan, sanayileşmiş alanlar ve yoğun nüfuslu alanlar batı ve kuzeybatıdadır. Bu nedenle ülkemizin elektrik enerjisi politikası doğu ve güneydoğuda elektrik enerjisi üretmek ve üretilen bu enerjiyi ihtiyaç duyulan batı bölgelerine taşımak olmuştur.

**ELEKTRİK ENERJİSİNİN ÜRETİLMESİ**

Elektrik enerjisi, elektrik makinelerinin elektrik santrallerinde jeneratör olarak çalıştırılmasıyla elde edilir. Elektrik üreten elektrik makinesi üç fazlı senkron bir makinedir (Alternatör). Bu makineler yüksek güçte ve 20 kV'a kadar gerilimde tasarlanmıştır. Senkron makine, şaftına bağlı bir türbin tarafından tahrik edilir ve rotoru döndürülürse, stator sargılarında bir gerilim indüklenir.

İndüklenen Gerilim: e(t) = Emax.Cos ωt Tepe değeri: Emax = ω.W.Φmax . 10–8 ω = 2πf

E = Emax / √ 2 = 4,44 . f . W . Φmax . 10–8 Volt. W: Sargıların sarım sayısı Φmax : Magnetik endüksiyonun tepe değeri f=p.n/60 frekans. p: Makinanın çift kutup sayısı n: devir sayısı

Ülkemizde kullanılan frekans 50 Hz dir. Üretilen gerilimin frekansı, makinanın çift kutup sayısına ve devrine bağlıdır . p = 1 için devir sayısı n = 60 . f / p = 60 . 50 /1 = 3000 devir/dakika p = 2 için devir sayısı n = 60 . f / p = 60 . 50 /2 = 1500 devir/dakika

Elektrik Üretim Santalleri

GÜNEŞ SANTRALLERİ

Güneş santrallerinde güneşten gelen ışınlar özel yapılmış ve güneş panelleri adı verilen levhalardan elektron hareketi sağlayarak elektrik üretimi yapmaktadır. En temiz elektrik enerjisi üretimi güneş enerjisi yoluyla elde edilen elektrik enerjisidir. Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarının en başında gelir.Herhangi bir yakıtın yanmasıyla çalışan santraller ise çevreye zarar verir. Enerji kaynaklarını tüketir bu yüzden maliyeti fazladır.

HİDROELEKTRİK SANTRALLER

Hidrolik santrallarda, barajlarda depolanan suyun potansiyel enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülür. Su cebri borularla akıtılarak kazandığı kinetik enerjisi ile bir su türbinini döndürür . Yani su kuvveti ,su türbininin miline akuple senkron makinanın rotoru döndürerek, stator sargılarında endüklenen gerilimle elektrik enerjisi elde edilir.

TERMİK SANTRALLER

Termik santrallarda, buhar enerjisi buhar türbinleri ile mekanik enerjiye çevrilir . Buhar kazanında elde edilen buhar, elektrik üretecek elektrik makinasının miline akuple buhar türbinine gönderilir . Elektrik makinasının rotorunun dönmesi sonucu stator sargılarında bir gerilim endüklenir. Bu şekilde enerji üretimi sağlanır.

RÜZGAR SANTRALLERİ

Rüzgar santralleri rüzgar enerjisinden elektrik üretir. Bunun için rüzgar türbinlerine bağlı asenkron makineler kullanılmaktadır. Asenkron makineler rüzgar türbinleri tarafından tahrik edilir ve jeneratör olarak çalıştırılır.Şebekeye paralel bağlanan üç fazlı asenkron bir makine, senkron hızından daha yüksek bir hızda sürülecekse, motor olarak çalışmaktan jeneratör olarak çalışmaya geçer.

Bu durumda asenkron makine, bağlı olduğu şebekeden mıknatıslanma akımını çekerek jeneratör gibi çalışır. Jeneratör olarak çalıştırılması durumunda skayması negatiftir ve devir sayısı senkron hızın üzerindedir. Asenkron makinenin jeneratör olarak çalışabilmesi için şebekeden endüktif akımı çekmesi veya aynı büyüklükte kapasitif akımı vermesi gerekir.

Yani asenkron jeneratörün elektrik enerjisi sağlayabilmesi için uygun kapasitelerde veya makine ile paralel çalışan senkron jeneratörlerin olması gerekir..

Asenkron makine senkron hızın üzerinde çalıştırılsa bile paralel kapasiteleri veya senkron makineleri olmayan bir sistemde jeneratör olarak çalışamaz. Bu sayede bir şebekeye paralel bağlı asenkron makineler rüzgar türbinleri tarafından tahrik edilirken sadece hızları senkron hızı aştığında şebekeye güç vermekte ve şebekeden endüktif manyetizasyon akımları çekmektedirler.

Rüzgar santralleri, rüzgarın kuvvetli esmesiyle devreye giren ve ürettikleri enerjiyi paralel bağlı oldukları şebekeye veren ek santrallerdir. Senkron jeneratörlerin bağlı olduğu şebekede asenkron jeneratörler çalışırken şebekenin gerilimi ve frekansı senkron jeneratörler tarafından belirlenir. Çok büyük güçler için asenkron jeneratörlerin üretimi günümüzde sınırlıdır.

NÜKLEER SANTRALLER

Nükleer santrallerde buhar kazanındaki su atom enerjisi kullanılarak buhara dönüştürülür. Bundan sonrası ise buhar türbinli termik santrallerdekiyle aynıdır. Ancak bu santrallerde atom fisyonunun kontrol altına alınması ve çevrenin nükleer atıklarla kirletilmemesi büyük önem taşımaktadır.

**ELEKTRİK ENERJİSİNIN UZAK MESAFELERDEKİ TUKETİM ALANLARINA TASINMASI**

Santrallerde üretilen elektrik enerjisinin tüketim merkezlerine ulaştırılması, yüksek gerilim veya çok yüksek gerilim enerji nakil hatları ile mümkündür. Ayrıca elektrik üretim merkezleri iletim hatları ile birbirine bağlanabilir ve kapalı bir şebeke oluşturulabilir.

Bu şekilde birbirine bağlı bir ağ elde edilir. Enerji iletim hatları; enerji ileten yalıtılmamış çıplak iletkenler, iletkenleri taşıyan demir direkler ve iletkenleri direklere sabitleyen yalıtkan ve donanımlardan oluşur.

Enerji nakil hatlarında genellikle ortasında çelik çekirdek ve çevresinde alüminyum iletkenlerden oluşan örgülü çelik alüminyum iletkenler kullanılmaktadır. Bazı özel durumlarda yüksek mukavemetli alüminyum alaşımlı iletkenlerin kullanılması gerekebilir. Bakır iletken pahalı olduğu için enerji nakil hatlarında kullanılmaz.

Yüksek Gerilimde kullanılan iletkenler: Pheasant Cardinal Drake

Orta Gerilimde kullanılan iletkenler: Swallow Raven Pigeon Hawk

Koruma teli olarak galvanizli çelik teller veya alüminyum veya alüminyum alaşımlı dış örgülü tellerden oluşan fiber optikli OPGW telleri kullanılır. YG iletim hatlarında koruma teli olarak St-96 ve St-70 çelik teller veya fiber optikli OPGW 130 teller kullanılmaktadır. Enerji iletim hatları tek devreli veya çok devreli olarak yapılmaktadır.

Arazi şartlarından dolayı ihtiyaç duyulması halinde kısmen kablolu enerji nakil hatları tesis edilebilir. Su altı kablosu ile deniz aşırı yerlere enerji iletimi yapılabilmektedir. Kablolu veya su altı kablolu enerji nakil hatları, HV kablosunun yüksek maliyeti nedeniyle ekonomik değildir.

Zorunlu olmadıkça yer altı kablosu veya su altı kablosu ile enerji iletimi yapılmaz. Böyle bir durumda maliyeti çok yüksek olacağından enerjiyi iletmek yerine kurulacak yerel bir santralde üretip dağıtmak daha uygun ve ekonomik bir çözüm olacaktır.

Enerji iletiminde hattaki enerji kaybı iletim hattının uzunluğu ile doğru orantılı, gerilimin karesi ve iletkenin kesiti ile ters orantılıdır. Buna göre, iletim hattının uzunluğu arttıkça hattaki enerji kaybı artacak ve hat voltajının ve iletkenin kesitinin arttırılması enerji kaybını azaltacaktır.

Belirli bir gücün uzun mesafelere iletilmesinde, gerilim veya iletken kesiti, enerji kaybının izin verilen değerleri aşmaması için arttırılmalıdır. Gerilimi düşük tutmak ve iletken kesitini artırmak, iletken maliyetini çok artıracağından uygun bir çözüm değildir. Gerilimin arttırılması ise yalıtım maliyetlerini artırsa da ekonomik ve uygun bir çözümdür. Bu nedenle çok uzun mesafelerde enerji iletimi yüksek veya çok yüksek voltaj ile yapılır.50-60 km'lik kısa mesafeli hatlar için orta gerilim seviyesi (15 veya 30 kV) kullanılmaktadır.

Voltajı çok yüksek tutmak korona kayıplarına neden olabilir. Korona voltajı iletken çapı ile orantılı olduğundan korona olgusunu ortadan kaldırmak için iletken çapının arttırılması gerekecektir. İletkenin kesitini artırmadan çapını artırmak için içi boş iletkenler kullanılabilir. Veya demetlenmiş iletkenler (çift, üçlü veya çoklu demet) kullanılarak iletkenin çapı arttırılır ve korona kayıpları azaltılır veya ortadan kaldırılır

Enerji iletiminde izin verilen enerji kaybı yüzdesi %5 ile %12 arasındadır. Termik santrallerde enerji kaybı %8'i geçmemelidir. Hidrolik santrallerde yakıt maliyeti olmadığı için enerji kaybı biraz yüksek tutulabilir ve %12'ye kadar arttırılabilir. 10 MW'lık bir gücün %10 kayıplı iletiminde iletim hattındaki enerji kaybı 1 MW, %20 kayıplı iletimde hattaki enerji kaybı 2 MW'dır ki bu ihmal edilemez ve bir veya birkaç kasabanın enerji ihtiyacı düzeyindedir. Bu bağlamda, enerji kaybı izin verilen sınırları aşmamalıdır.

**ELEKTRİK ENERJİSİNİN DAĞITIMI**

Yüksek gerilim veya çok yüksek gerilim enerji nakil hatları ile uzun mesafelerde tüketim bölgelerine taşınan enerji, gerilim orta gerilime (15 veya 30 kV) ve ardından transformatörler ile alçak gerilime düşürüldükten sonra dağıtılır.

Abonelere ve küçük sanayi kuruluşlarına enerji dağıtımı üç fazlı veya tek fazlı 380/220 V çalışma gerilimi ile yapılmaktadır. Ülkemizde kullanılan frekans 50 Hz'dir. Küçük bir mahalleye veya kasabaya elektrik sağlanması gerektiğinde, doğrudan 380/220V AG şebekesi kurulabilir.

Alternatör geriliminde üretilen 400/231 V üç fazlı alternatif akım enerjisi, caddelere kurulan havai hat şebekesi ve yer altı kablo şebekesi aracılığıyla tüketicilere dağıtılmaktadır.Tüketici olan aboneler, bu AG dağıtım ağına müşteri hatları üzerinden bağlanır. Bu bağlantı küçük aboneler için tek fazlı olarak iki hat ile, yüksek tüketimli büyük aboneler için üç fazlı olarak dört hat ile yapılmaktadır.

Bayındırlık Bakanlığı Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği'nin 22. maddesine göre; Üç fazlı tesislerde tek faz olarak bağlanabilecek abonelerin maksimum gücü 3 kW'ı geçmeyecek şekilde işletme tarafından belirlenecektir. Buna göre gücü 3 kW'ın üzerinde olan aboneler şebekeye trifaze olarak bağlanacaktır.

Bir AG şebekesi nadiren doğrudan bir jeneratörden beslenir. Böyle bir besleme durumunda, alternatör bir dizel motor tarafından tahrik edilir. Veya su kuvveti varsa lokal hidrolik santral kurulur ve jeneratörün rotoru su türbini ile döndürülür. Ancak küçük güçlü makinelerin verimi düşük olduğu için bu tür santrallerin kurulması çok ekonomik olmamaktadır.

Havai dağıtım ve iletim tesislerinde, iletkenleri yerden ve birbirinden belli bir mesafede tutmak için demir veya beton direkler kullanılır. Bu direkler havada tuttukları iletkenlerin dikey ağırlığını taşırlar. Hatta düşey yöndeki rüzgar yükleri ve doğa olaylarından kaynaklanan ek yükler ile iletkenlerden gelen çekme kuvvetlerine karşı zorlanırlar.

Direklerin statik ve mekanik dayanım hesapları yönetmeliklerdeki direk yükleme varsayımları dikkate alınarak yapılır.Dağıtım şebekelerinde kullanılan demir ve beton direklerin proje çeşitleri bulunmakta olup, bu direkler direk seçim tablolarından tepe dayanımlarına göre seçilerek dağıtım hatlarında kullanılmaktadır

Enerji dağıtımı için AG ve OG şebekelerine ihtiyaç vardır. Başka bir deyişle, büyük kasaba ve şehirlerde, enerji dağıtımında bir ara aşamaya olan OG aşamasına ihtiyaç vardır.Kurulu OG ağı, YG ağı ile AG ağı arasında bir köprü görevi görür. Kasaba yakınında YG iletim hattı ile taşınan enerjinin gerilim seviyesi OG'ye ve daha sonra AG'ye düşürülür ve trafolarla dağıtım yapılır.

Enerji dağıtımında kullanılan gerilim aşamaları AG'de kullanılan gerilim aşamaları: 190 V ve 380 V olmak üzere iki kademe vardır. Bu gerilimler trifaze sistemdeki faz-faz değerleri olup standart çalışma gerilimi değerleridir. 190/110 V aralığı bugün için terk edilmiştir. (İstanbul'un eski yerleşim bölgelerinde hala mevcut olabilir) Şu anda kullanılan AG aşaması 380/220 V'dir.

OG'de kullanılan gerilim aşamaları: Ülkemizde kullanılan OG gerilim kademeleri 6,3 kV, 10,5 kV, 15 kV, 30 kV, 31,5 kV, 34,5 kV ve 36 kV'dir. Bu değerler faz-faz değerleridir.

KAYNAKÇA

<https://riverglennapts.com/tr/transmission-line/923-electrical-power-transmission-system-and-network.html>

<http://www.sanatsalbilgi.com/DOKUMANLAR/18/elektrik-uretim-santralleri-169.html>

<https://www.elektrikde.com/elektrik-enerjisinin-tasinmasi-ve-dagitimi/>

<https://www.muhendisbeyinler.net/elektrik-enerjisi-iletimi-ve-dagitimi/>

<https://www.tedas.gov.tr/>

https://www.teias.gov.tr/