

5. ÜNİTE

ELEKTRİK ENERJİSİNİN İLETİMİ VE DAĞITIMI

KONULAR

1. Enerjinin İletilmesi
2. Yıldırım ve Yıldırımdan Korunma
3. Alternatif Akımla Dağıtım
4. Doğru Akımla Dağıtım
5. Şebeke Çeşitleri

5.1. ENERJİNİN İLETİLMESİ

Elektrik enerjisini üreten merkezler (santraller) çoğunlukla tüketim merkezleri yakınında kurulamamaktadırlar. Bunun en önemli nedeni hammadde nakliyesi , çevre kirliliği, güvenlik vb. sayılabilir. Örneğin ülkemizde hidrolik ve termik kaynaklar çoğunlukla Doğu ve Güneydoğu bölgelerimizde toplanmış iken , tüketim merkezleri çoğunlukla Batı Anadolu'da yer almaktadır. Bu bakımdan elektrik enerjisinin, kilometrelerce uzağa iletilmesi söz konusu olmaktadır. İşte bu noktada enerji iletimi devreye girmektedir. Enerji iletim sistemini oluşturan elemanlar Şekil 1.1. de görülebileceği gibi enerjiyi üreten generatör , ondan sonra yükseltici trafo , sonra hatlar daha sonrada indirgeyen trafo ve kullanıcı kısmından oluşurlar

Elektrik şebekelerini gerilimlerine göre sınıflandıracak olursak alçak, orta , yüksek ve Ultra high gerilimli şebekeler olarak sınıflandırabiliriz. Yapması gereken işe göre ise Aydınlatma ve Kuvvet olmak üzere ikiye aykabiliriz. Günümüzde enerji iletimi genellikle alternatif gerilimle yapılmaktadır. Bunun yanı sıra uzak mesafelere enerji iletimi gündeme geldiğinde doğru gerilimle enerji iletimi yapılması maliyet açısından gerekmektedir. Uzak mesafelerde alt sınır ise 800-1000 km dir.

5.1.1 Doğru Gerilimle Enerji İletiminin Alternatif Gerilime Göre Üstünlükleri

- İzolasyon yüzeyinden daha fazla faydalanılır.
- Düzenli gerilim ayarı yapılabilir.
- Alternatif akımda etkin direnç söz konusu iken doru akımda omik direnç vardır. Bunun sonucunda alternatif akımdaki enerji kayıpları daha çok olur.
- Alternatif akımla enerji iletiminde bir devre için 3 kablo kullanılırken doğru akımda bu sadece bir tanedir.
- Doğru akımda Korona kayıpları daha azdır.
- Akım sabit olduğu için reaktif kayıp yoktur.
- Dönüş iletkeni olarak toprak kullanılır.
- Yer altı kablosu kullanılıyorsa di elektrik kaybı azdır. 9-Senkronizm zorlukları yoktur.
- Kararlılık sorunu yoktur.

5.1.2 Doğru Gerilimle Enerji İletiminin Dezavantajları

- Akım geçişi sürekli olduğu için kesilmesi zordur. Alternatif akım ise zamana bağlı olarak sıfır noktasına geldiğinde kesme işlemi kolaylaşır.
- Gerilimin yükseltilmesi ve indirilmesi çok zordur.

- Kullanılan güç elektroniği elemanları harmoniklerin oluşumuna neden olur.
- Hatların güvenilirlik ve ekonomik şartları iyi değildir.

5.2 YILDIRIM VE YILDIRIMDAN KORUNMA

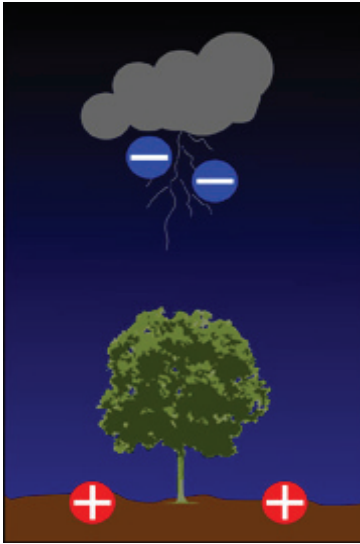
5.2.1 Yıldırıma Karşı Topraklama

Teknolojinin hızla geliştiği 21. yüzyıla geldiğimiz dünyamızda, yıldırım hâlâ canlar alabilmekte çevremizi tahrip edebilmektedir.

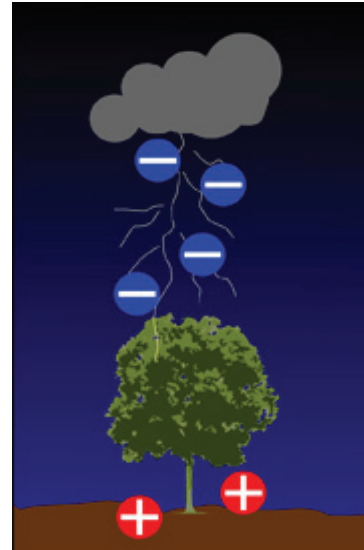
Oysa yıldırım vaktinde ve teknolojinin gereklerine uygun olarak önlemleri alındığında etkisiz hâle getirilebilecek doğal bir afettir. Yıldırımdan korunma sistemleri "Dış Yıldırımdan Korunma Sistemleri" ve "İç Yıldırımdan Korunma Sistemleri" olarak iki bölüme ayrılır.

5.2.1.1 Tanımı

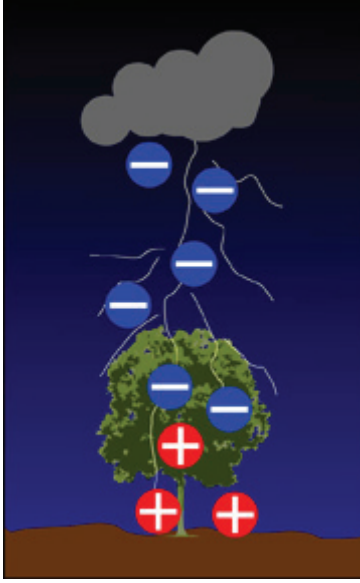
Yıldırımdan korunmada amaç can ve mal güvenliğini sağlamak olmalıdır. Yıldırım, bulutlarla yer arasındaki elektrik yük deşarjıdır. Şimşekse bulutların kendi arasındaki deşarjıdır. Pozitif ve negatif yıldırım olmak üzere iki şekilde bilinmesine karşın 4 şekilde (+iniş, +çıkış, -iniş, -çıkış) gözlenir. Yıldırımın karakteristiklerine bakılırsa 2 kA ile 250 kA arasında değişebilen akım şiddetlerinin tespit edildiğini görürüz. Ortalama değer olarak ise yıldırım hesaplarında 100 kA'lık değer kabul edilir. Yıldırımın akım etkisinin yanı sıra havanın ani olarak ısınıp genleşmesinden kaynaklanan ısı, ışık, ses, mekanik ve kimyasal etkileri de mevcuttur.



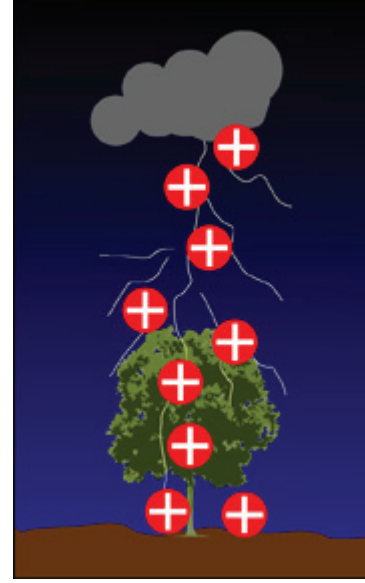
Eksi yüklü elektronlar aşağı doğru zikzak yapmaya başlarlar.



Artı yüklü parçacıklar da bulutun tabanında toplanır.



Bulut yeryüzüne iyice yaklaşınca gözle görülemeyen öncü ekşi yükler yere inerek bir yol açarlar ve sonra da yerden buluta doğru elektrik akımı başlar.

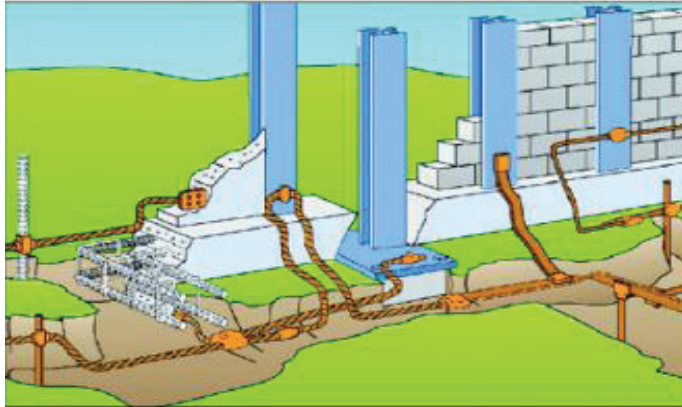


Artı yükler saniyede 100 000 kilometreyi aşan bir hızla buluta akar.

Şekil 5.1 Yıldırım oluşması

5.2.1.2 Yıldırım Topraklama Tesis Elemanları

Yıldırımdan korunma tesisleri, binaların temel topraklayıcısına bağlanır. Yıldırıma karşı korunma topraklamalarına 2 metreden daha yakın mesafede başka herhangi bir topraklayıcı bulunuyorsa bütün topraklayıcılar birbirleri ile bağlanmak zorundadır. Binalara gelen hatlar parafudrlar üzerinden potansiyel dengeleme barasına bağlanmalıdır.



Şekil 5.2 Yıldırım topraklaması tesisatı

Yıldırım topraklamasının amacı, binaları ve elektrik tesislerine düşen yıldırımı toprağa vererek etkisiz hâle getirmektir.

5.2.1.3 Yıldırıma Karşı Topraklama İşlem Sırası

Yıldırıma karşı topraklamada işlem sırası yukarıdaki prensip şema incelenirse yıldırımı yakalama çubuğundan topraklama tesisatına kadar olan işlemler sıralanmıştır.

5.2.1.4 Yıldırıma Karşı Topraklamada Dikkat Edilecek Hususlar

Topraklama sistemi, tehlikeli olarak kabul edilen adım ve dokunma gerilimlerini önlemeye uygun bir yapıya sahip olmak zorundadır.

Yıldırım akımını, tehlikeli gerilim farkları ortaya çıkmaksızın toprak içine dağıtmak için, topraklama tesisinin şekli ve boyutları, topraklama direncinin belirli bir değere sahip olmasından daha önemlidir. Bununla birlikte küçük bir topraklama direnci tavsiye edilir.

Yıldırımdan korunma yapılan yerde, yapı tesisinde tek bir müşterek topraklama sisteminin bulunması (örneğin yıldırımdan koruma sistemi, alçak gerilim sistemleri, iletişim sistemleri) yararlıdır.

Farklı malzemelerle yapılmış olan topraklama sistemlerinin birbiriyle bağlanması durumunda ağır korozyon problemleri ortaya çıkabilir.

Topraklama sistemi için A tipi ve B tipi olmak üzere iki farklı düzenleme yapılabilir.

- A tipi topraklama düzenlemesi: A tipi topraklama sistemi, çubuk veya gergin telli bir yıldırımdan korunma sistemi için veya ayrılmış yıldırımdan korunma sistemi için uygundur.

Bu tip düzenleme, her bir indirme iletkenine bağlı yatay veya düşey topraklayıcılardan meydana gelir.

İndirme iletkenlerini aralarında bağlayan halka iletken toprak ile temasta ise ve uzunluğunun % 80'inden daha az kısmıyla toprakta temas hâlinde ise A tipi olarak adlandırılır. A tipi topraklama sistemlerinde topraklayıcılarının sayısı en az iki olmalıdır.

- B tipi topraklama düzenlemesi: B tipi topraklama sistemi, ağ şeklindeki yakalama ucu sistemleri ve çok sayıda indirme iletkenli yıldırımdan korunma sistemleri için tercih edilir.

Bu tip düzenleme, yapı tesisinin dışında bulunan ve uzunluğunun en az % 80'i ile toprakla temas eden halka topraklayıcıdan veya temel topraklayıcıdan meydana gelir. Topraklayıcıların yerleştirilmesi: Topraklayıcıların yerleştirildiği derinlik ve çe-

şitleri korozyon, kuruma ve don etkilerinin en aza indirileceği, böylece de topraklama direncinin kararlı olacağı şekilde seçilmelidir.

Düşey topraklayıcıların ilk metresinin don şartlarında etkisiz olduğunun kabulü tavsiye olunur. Salt kayalık arazi için sadece B tipi topraklama sistemleri tavsiye edilir.

Derin topraklayıcılar, toprağın özdirencinin artan derinlikle azaldığı, düşük özdirençli toprak tabakalarının daha derinlerde ortaya çıktığı ve topraklama elektrotunun çubuk topraklayıcı olarak normal şekilde çakılabildiği durumlarda özellikle etkili olabilirler. Eğer beton demirleri topraklayıcı olarak kullanılıyorsa betonun mekanik olarak çatlamasını önlemek üzere birbirleriyle bağlantılarının bilhassa özen gösterilerek yapılması gerekir.

Ön gerilmeli beton içinde, akan yıldırım akımıyla ortaya çıkması mümkün olan izin verilmeyen mekanik zorlanmalar dikkate alınmalıdır.

Yıldırımdan korunma sistemi tasarımcısı ve tesisatçısı, topraklayıcıların uygun tiplerini seçmeli ve bunları yapının girişi ve çıkışlarından toprak içindeki dış iletken kısımlardan emniyetli bir mesafeye yerleştirmelidir. İndirme iletkenleri, yıldırımdan korunma yönetmeliğine uygun şekilde yerleştirilmelidir. Yıldırımdan korunma sistemi tasarımcısı ve tesisatçısı, topluma açık bölgelerde tesis edilen topraklama tesislerinin yakınında tehlikeli adım gerilimlerinden koruyucu özel önlemler almalıdır.

5.3 ALTERNATİF AKIMLA DAĞITIM

5.3.1 Giriş

Kalkınmakta olan ülkemizde daha hızlı bir gelişme sağlanabilmesi için enerji ihtiyacının tam, zamanında ve ucuz karşılanması ve en önemlisi mevcut enerjinin verimli bir şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Artan elektrik enerjisi taleplerinin karşılanması için büyük yatırım maliyetlerine, ileri teknolojiye ve yetişmiş insan gücüne ihtiyaç vardır. Standartlara uygun olmayan malzemelerin kullanılmasından veya teknolojiden yeterince yararlanılmamasından kaynaklanan kayıpların bedeli tüketici tarafından ödendiği gibi, can ve mal güvenliği açısından da büyük tehlikeler meydana gelebilmektedir.

Elektrik enerjisi, ticari ve endüstriyel alanda en çok kullanılan üründür. Sürekli devrede olması gereken bir tüketim unsurudur. Depolanması, mevcut şartlar altında söz konusu değildir, bu nedenle elektrik enerjisi üretildiği anda tüketilmesi gereken bir enerji türüdür. Zamanında kullanım ve verimliliği sağlamak için elektrik enerjisinin çok iyi kontrol edilmesi, şartname ve standartlara göre üretim, iletim, dağıtım yapılması ve yüksek güvenilirlikte kullanım ve uygulama yapılması gerekmektedir.

Şebekelerde akım, yükün değerine bağlı olarak değiştiği için kontrol edilemez

ancak gerilim kontrol edilebilir. Bu nedenle besleme geriliminin sağlanması gereken bir takım standartlar mevcuttur. Alternatif akım sistemi, belirli frekanslı (50 Hz) ve belirli bir genliğe sahip gerilimde çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Sonuç olarak gerilimin genliğinde, frekansta oluşan değişiklik veya dalga şeklindeki bozulma bir güç kalitesi problemi değildir. Generatörler tarafından mükemmel yakın sinüs biçiminde gerilim üretilmesine rağmen şebeke empedanslarından geçen akım, gerilimde bozulmalara sebep olmaktadır.

Örneğin; Şebekede oluşan bir kısa devre sonunda gerilimin ani olarak düşmesi veya gerilimin tamamen kesilmesi, Enerji iletim hattına yıldırımın düşmesi sonucu oluşacak aşırı gerilimin şebekede ani darbe gerilimleri meydana getirmesi, bunun sonucunda sistemdeki yalıtımın zorlanması veya delinmesi, Bir harmonik kaynağından meydana gelen bozulmuş akımın, sistem empedansı ile gerilimi etkilemesi, bunun sonucunda diğer tüketicilerin bozuk gerilim ile beslenmeleridir.

Günümüzde tüm elektronik cihazlar, işlevlerini gerçekleştirebilmek için kararlı ve kaliteli bir enerji kaynağına ihtiyaç duyarlar. Elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki son gelişmeler, enerji kalitesi problemini daha da önemli hale getirmektedir. Sadece bilgisayarlar değil, mikroişlemci ve mikrodenetleyici sistemleri ile kontrol edilen tüm elektronik cihazlar ve sistemler, kalitesiz enerjiden olumsuz etkilenir.

Son yıllarda bilgisayar yazılım ve donanım teknolojileri ile haberleşme teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, üst düzey otomasyon sistemlerinin tasarımını mümkün kılmıştır. Geniş bir alana yayılmış olan enerji dağıtım sistemlerine adapte edilecek üst düzey otomasyon sistemleri ile hem elektrik dağıtım sistemlerinin işletilmesi ve kontrolü daha kolay ve kaliteli gerçekleştirilecek, hem de tüketicilere daha kaliteli ve güvenilir enerji vermek mümkün olacaktır.

5.4 ALTERNATİF AKIMLA DAĞITIM

Elektrik enerjisinin üretildiği yerden tüketildiği yere taşınması, enerji kayıplarını da beraberinde getirir. Enerji dağıtımının kayıplar bağlamında çok kritik olduğu yenilenebilir enerji sistemleri (YES) gibi maliyeti yüksek kaynaklarla enerjilendirilen yapılarda, üretilen enerjinin mümkün olan minimum kayıpla iletilmesi, bu sistemlerin pahalı olması ve kesintili üretim gibi nedenlerle son derece önemlidir. Doğru akım ile enerji iletiminin, alternatif akım ile enerji iletimine göre daha basit ekipman içeriğine sahip olma ve enerji verimliliği bağlamında üstünlükleri vardır. Aynı iletkende doğru akım ile, alternatif akıma göre daha fazla güç iletimi yapılabilir. Alternatif akım sistemler ile enerji iletimi; gerilim kontrolü, hat kapasitesi ve gerilim düşümü dikkate alındığında daha problemlidir. Alternatif akım enerji iletiminde gerilim salınımları, aktif kayıplar, kararlılık problemi, akım taşıma kapasitesindeki sınırlamalar, hat etkileşimleri, frekans etkileri, tesis masrafları gibi nedenlerle sorunlar ortaya çıkmakta, ancak bu problemlere doğru akım enerji iletiminde daha az rastlanmaktadır. Bütün olumsuzluklarına rağmen günümüzde alternatif akıma dayalı

enerjinin yaygın kullanım sebebi; hidroelektrik, doğal gaz, termik v.b. geleneksel santrallerde enerjinin alternatiflerle üretilmesi ve buna uygun alternatif akım tüketici cihazların kullanılmasıdır.

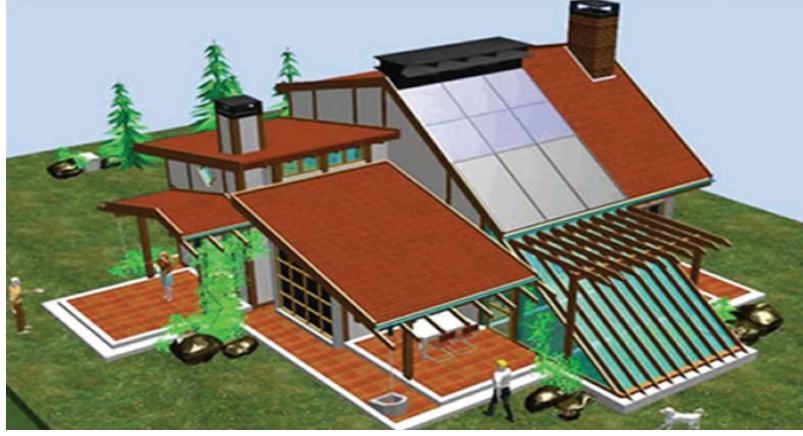
Oysa fotovoltaik, yakıt pili ve mikro rüzgar türbinleri ile üretilen enerji doğru akım karakteristiktir ve buna özgü yükler kullanıldığında enerji dönüşümü yapılmasına gerek kalmayacağından yukarıda bahsi geçen olumsuzluklar da böylelikle yaşanmamış olacaktır. Bununla birlikte Dünyada birçok noktada yüksek gerilim iletim hatlarında enerji iletimi doğru akım ile yapılmakta ve her geçen yıl, bu tür dağıtım sistemlerine yenileri eklenmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla da hedeflenen, bina içerisinde doğru akım ile enerji dağıtımının daha kullanılabilir ve böylelikle ticari hale getirilmesidir



Resim 5.1 DC Dağıtım Panosu

Binalarda doğru akım ile enerji dağıtımını üzerine yapılan çalışmalara paralel olarak, Pamukkale Üniversitesi Temiz Enerji'nde bir doğru akım enerji dağıtım sistemi kurulmuştur. Sistem; enerji üretimi amaçlı 5 kW fotovoltaik panel grubu ile 2.4 kW hidrojen yakıt pili grubundan, bir doğru akım enerji dağıtım panosundan ve doğru akım enerji tüketim araçlarından (bir adet sirkülasyon pompası, kırk adet lamba, bir adet TV, bir adet elektrik süpürgesi, iki adet fan ve bir adet buzdolabı) oluşmaktadır.

Enerji, tesis içerisinde 12 V ve 24 V olarak dağıtılmaktadır. Bu amaçla, alternatif akım sistemlerinde olduğu gibi doğru akım enerji prizleri de tesis edilmiştir. Sistem, elektrik kazaları açısından da son derece güvenli bir ortam sağlamaktadır. Zira alternatif akım sistemleriyle enerji dağıtımını yapılan tesislerde enerji prizleri 220 V ve 380 V standart çıkışlar vermektedir. Buna karşın bu tür sistemlerde dokunma gerilimi 50 V'tur. Doğru akım sistemlerde ise dokunma gerilimi 120 V'tur. Kurulan tesis, bu bağlamda son derece güvenlidir.



Şekil 5.3 Temiz Enerji Evi

Bu noktada, tek katlı bir yapı olan Temiz Enerji Evi'nde kurulan doğru akım enerji dağıtım sisteminin, çok katlı yapılarda uygulanabilirliği üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Kurulan sistemin çok katlı yapılarda nasıl bir performans göstereceği, katlar arası geçişlerde gerilim seviyesinin olması gerektiği değer, kablo kesitlerinin belirlenmesi ve sistemde kullanılacak şalt malzemelerinin tespiti için bir standart oluşturulması hedeflenmiştir. Bu tür yapılanmalarda gerilim düşümü de önemli bir husustur. Mevcut doğru akım enerji dağıtım sistemi tüm bu unsurlarıyla ele alınacak ve neticede çok katlı yapılarda uygulanabilir bir doğru akım enerji dağıtım sistemi, uygulama prosedürleri ve standartlarıyla birlikte elde edilecektir.

5.5. ŞEBEKE ÇEŞİTLERİ

5.5.1 Gerilimlere Göre Şebeke Çeşitleri, Tanımları, Standart Gerilim Değerleri

Elektrik enerjisini üretmeye, iletmeye, dağıtmaya ve tüketmeye yarayan ve bir yerde birbirine bağlanan, elektrikli işletme gereçlerinin tümüne elektrik tesisleri denir.

Şebeke: Aynı anma gerilimli, birbirine bağlı elektrik tesislerinin tamamına şebeke denir. İletimde kullanılan şebekelere iletim şebekeleri, dağıtımda kullanılan şebekelere de dağıtım şebekeleri diyoruz. Bir elektrik şebekesinde şu özellikler olmalıdır:

- Elektrik iletim ve dağıtım şebekeleri, elektrik enerjisinin üretilmesinden tüketilmesine kadar enerjinin kesintisiz ve güvenilir bir şekilde iletilip dağıtılmasına uygun olmalıdır.
- Elektrik şebekeleri çok iyi planlanmış ve kurulmuş olmalıdır. Şebekede oluşacak arızalar ve olumsuz etkiler tüketicileri ve alıcıları etkilememelidir.

- Dağıtım şebekelerinde hat başında, hat ortasında ve hat sonunda bulunan abonelerin hepsi aynı özellikte (sabit gerilim ve frekansta) elektrik enerjisini kullanabilmelidir.
- Elektrik şebekeleri her an değişen koşullara ve güçlere cevap verebilmelidir.

Kullanıldıkları gerilimlere göre şebeke çeşitlerini 4 grupta incelenir:

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1) Alçak gerilim şebekeleri | (1-1000volt arası) |
| 2) Orta gerilim şebekeleri | (1 kV-35 kV arası) |
| 3) Yüksek gerilim şebekeleri | (35 kV-154 kV arası) |
| 4) Çok yüksek gerilim şebekeleri | (154 kV'dan fazla) |

5.5.1.1 Alçak Gerilim Şebekeleri

Alçak gerilim şebekeleri 1 volt ile 1000 volt (1kV) arası gerilime sahip olan şebekelerdir. Bu şebekeler dağıtım trafolarından tüketicilere (abonelere) kadar olan elektrik hatlarından oluşur. Alçak gerilimler yalıtımı ve korunması kolay olduğu için abonelere yakın kısımlarda kurulur. Alçak gerilimle yapılan iletimlerde gerilim düşümü ve güç kaybı fazla olduğu için alçak gerilimler iletimden ziyade dağıtım şebekelerinde kullanılır.

Ülkemizde alçak gerilim, abonelerde 220 V ve 380 V olarak kullanılır.

5.5.1.2 Orta Gerilim Şebekeleri

Orta gerilim şebekeleri 1000 volt (1 kV) ile 35 000 volt (35 kV) gerilimler arasındaki şebekelerdir. Bu şebekeler yüksek ve çok yüksek gerilim şebekeleri ile alçak gerilim şebekelerinin birbirine bağlanması işleminde kullanılır. Yüksek gerilimlerin direkt olarak abonelere verilmesi izolasyon ve güvenlik açısından uygun değildir. Bu sebeple yüksek gerilimler uygun değerlere indirilerek orta gerilim şebekelerine bağlanır. Orta gerilim şebekeleri küçük şehirler ve sanayi bölgelerine elektrik enerjisinin taşınmasında kullanılır. Orta gerilimler şehirlerin girişindeki dağıtım trafolarına bağlanır. Buradan abonelere dağıtılır. Türkiye’de kullanılan orta gerilim şebekelerinde 10, 15 ve 33 kV’lık gerilimler kullanılmaktadır. Orta gerilim şebekelerinde kullanılan enerji nakil hatlarının (ENH) uzunluğuna göre hat gerilimi tespit edilir. Buna göre şu genellemeyi yapabiliriz:10 km’ye kadar olan uzunluklarda 3 ile 10 kV, 20 ile 30 km arasındaki uzunluktaki hatlarda 10-20 kV, 30 ile 70 km arasındaki uzaklıklarda 20-35 kV’luk gerilimler kullanılması uygun olurken **70 km’yi geçen** uzunluktaki hatlarda yüksek gerilimler kullanılmaktadır.

5.5.1.3 Yüksek Gerilim Şebekeleri

Yüksek gerilim şebekeleri 35 kV ile 154 kV arasındaki gerilimi kullanan şebekelerdir. Elektrik enerjisinin üretildiği santrallerden başlayan ve büyük şehirler ile bölgelerin başlangıcı arasında kullanılan şebekelerdir.

Yüksek gerilimde dağıtım yapılmaz. Yüksek gerilimler iletime en uygun gerilimlerdir. Çok uzak mesafelere enerji iletiminde alçak gerilimlerde güç kaybı çok olurken yüksek gerilimlerde güç kaybı az olduğu için yüksek gerilimler çoğunlukla iletim şebekelerinde kullanılır. Türkiye’de kullanılan yüksek gerilim değerleri 66 ve 154 kV’dir.

Mesela, Kuzey -Batı Anadolu Şebekesi 154 kV’luk gerilimle Güney Anadolu Şebekesi de 66 kV’luk gerilimle beslenmektedir.

Yüksek gerilim şebekelerinde,

70-150 Km arasındaki uzaklıklarda 60-100 kV,

150-230 km arasındaki uzaklıklarda 100-154 kV ve

230 km’den uzun hatlarda çok yüksek gerilimler kullanılır.

5.5.1.4 Çok Yüksek Gerilim Şebekeleri

Çok yüksek gerilim şebekeleri 154 kV’un üstündeki gerilimi kullanan şebekelerdir. Türkiye’de çok yüksek gerilim olarak 380 kV kullanılmaktadır. Bazı yabancı ülkelerde 500 ve 750 kV’a kadar gerilimler kullanılmaktadır. Şehirlerarası ve santraller arası bağlantı için çok yüksek gerilim şebekeleri tesis edilir. Ülkemizde Atatürk Barajı’ndan İstanbul’a hatta İzmir’e kadar uzanan 380 kV gerilimli şebekesi mevcuttur. Bursa Ovaakça doğal gaz kombine çevrim santral trafosu çıkışı 380 kV’tur.

5.5.2 Dağıtım Şekillerine Göre Şebeke Çeşitleri, Tanımları, Prensip Şemaları

Elektrik enerjisinin üretildiği santraller çoğu zaman yerleşim birimlerine uzak olur. Bazı yerlerde ise hiç santral yoktur. Bu sebeple üretilen elektrik enerjisini iletmek yani taşımak gerekir. Elektrik enerjisinin tüketicilere ulaştırılması için tesis edilen iletim ve dağıtım şebekeleri, iletim ve dağıtımın yapılacağı şehir, köy ve benzeri yerlerin özelliklerine göre; en uygun, güvenli ve kesintisiz enerji verebilecek nitelikte olmalıdır.

Yerleşim birimleri ve sanayilerdeki cadde, yol, meydan ve geçitler boyunca döşenen hat parçalarının birbirine eklenmesinden, kollar ve kolların birbirine eklenmesinden de dağıtım şebekeleri meydana gelir. Elektrik şebekelerinin kurulmasın-

da alıcıların, teknik yönden uygun ekonomik ve ergonomik beslenmesi ana kuraldır. Bu kuralları yerine getirebilmek için değişik şebeke sistemleri geliştirilmiştir.

Dağıtım şekillerine göre en uygun olan ve kullanılan şebeke sistemleri şunlardır:

- Dallı şebekeler
- Ring şebekeler
- Ağ şebekeler
- Enterkonnekte şebekeler

5.5.2.1 Dallı (Dalbudak) Şebekeler

Yerleşim merkezleri olan sanayi merkezleri, şehir, kasaba, köy gibi yerlerde beslemesi genellikle tek kaynaktan yapılan ve şekli ağacın dallarına benzeyen şebeke türüne dallı şebeke denir. Dallı şebekede, dağıtım trafoları, elektrik enerjisinin dağıtılacağı yerin yük bakımından ağırlık merkezlerine yerleştirilir. Bu trafodaki elektrik, bir ağacın dalları gibi önce kalın kollara daha sonra ince kollara ve dallara ayrılarak son aboneye kadar ulaşır.

Dağıtım şekli bir ağacın dallarına benzediği için bu şebeke tipine dallı (dalbudak) şebeke denir.

Dallı şebekede dağıtım trafosuna yakın olan kısımlarda kullanılan ve kalın kesitli hatlara **ana hat** denir. Trafodan uzaklaştıkça incelen ve son alıcıya kadar ulaşan hatlara da (dallara) **branşman hatları** denir. Şekil 5.41' deki A,B ve C kollarındaki kalın kesitli hatlar ana hatları, E,F,G ve H gibi ince kesitli hatlar da branşman hatlarını göstermektedir. Dallı şebekeler, tesis bedellerinin ucuz, bakım ve işletmelerinin kolay olması, oluşan arızaların kolay tespit edilmesi gibi sebeplerden dolayı tercih edilir.

Bu avantajları yanında sakıncalı olan özellikleri de vardır. Dallı şebekelerde emniyet azdır, arıza olduğunda çok sayıda abone enerjisiz kalabilir. Hatlarda gerilim eşitliği yoktur.

Dağıtım trafosundan uzaklaştıkça alıcılara ulaşan gerilim düşmektedir.

5.5.2.2 Ring (Halka) Şebekeler

Şehir, kasaba, köy ve sanayi merkezlerinde uygulanan, beslemenin birden fazla trafo ile yapıldığı ve bütün trafoların birbirine paralel şekilde kapalı bir sistemin oluşturduğu şebeke tipine **ring şebeke** denir.

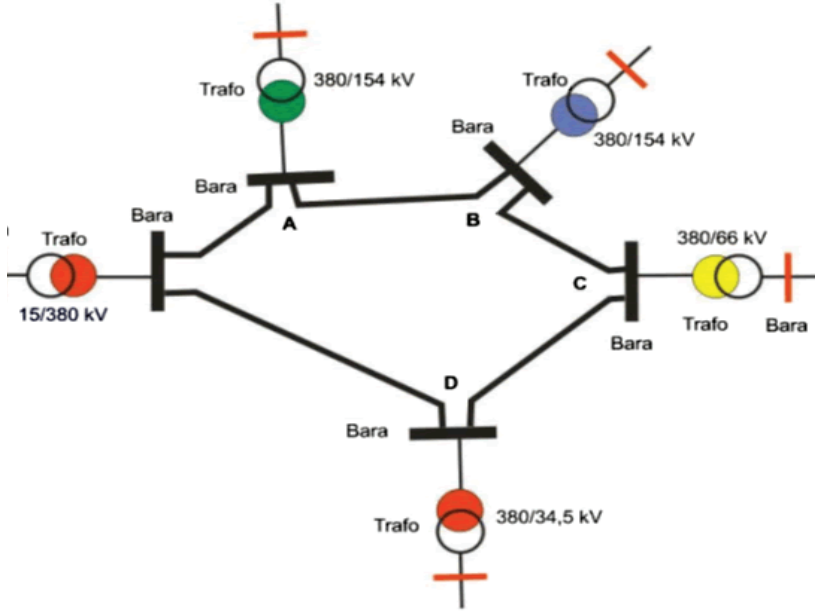
Ring şebekelerde besleme birden fazla trafo ile yapıldığı için ring içerisinde bir arıza olması hâlinde; sadece arıza olan kısım devre dışı kalarak çok az sayıda abonenin enerjisiz kalması önlenir. Ring içerisindeki elektrik hatlarının kesitleri her yerde aynıdır. Bu sebeple tesis maliyeti yüksektir. Dallı şebekelere göre daha güvenlidir.

2. SINIF ELEKTRİK TESİSATÇILIĞI

ELEKTRİK TESİSAT BİLGİSİ

İleride alıcıların artmasıyla hatların çekilen akımı taşınamaması durumunda tesisin yenilenmesi çok pahalıya mal olur.

Çünkü ring şebekelerde tüm hatların değiştirilmesi gereklidir. Dallı şebekelerde ise akımı fazla olan hattın değiştirilmesi yeterli olacaktır.



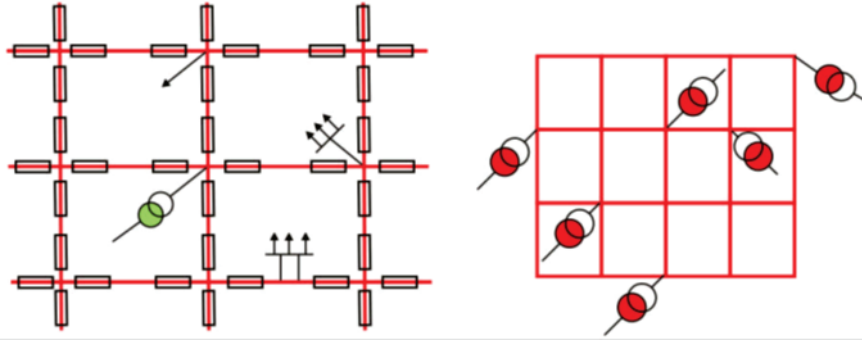
Şekil 5.4 Ring şebeke prensibi

5.5.2.3 Ağ (Gözlü) Şebekeler

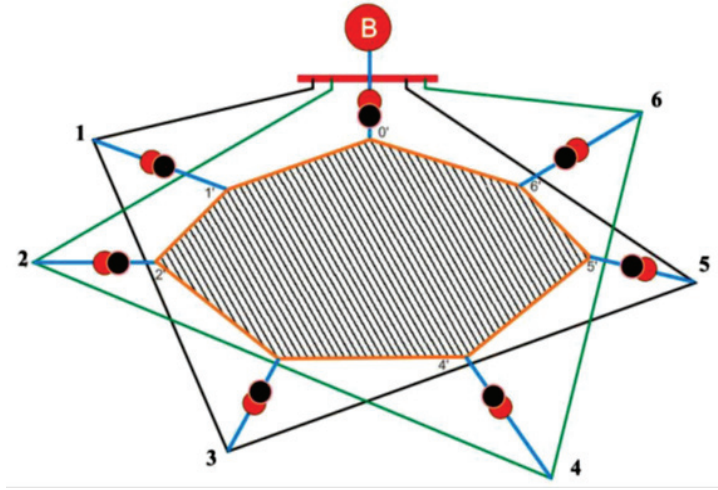
Şehir, kasaba, köy ve sanayi merkezlerinde uygulanabilen beslemenin birden fazla trafo ile yapıldığı ve alıcıları besleyen hatların bir ağ gibi örülerek gözlerin oluşturulduğu şebeke tipine **ağ şebeke** denir.

Ağ şebekeler de ring şebekeler gibi beslemenin sürekli yapılabildiği, arızanın sadece arıza olan yeri etkilediği bir sistemdir. Arıza olduğunda arızalı kısım sigortalar veya özel koruma elemanları ile devre dışı bırakılır. Diğer kısımların enerjisi kesilmez. Bazı ağ şebekelerde besleme bir yerden yapılır. Bu durumda yine kesintisiz enerji verebilir. Fakat trafo arıza yaptığında şebekenin tamamı enerjisiz kalır.

Ağ şebekelerinin kesintisiz enerji alınması, gerilim düşümünün çok az oluşu, sisteme güçlü alıcıların bağlanabilmesi gibi avantajları vardır. Bütün bunların yanı sıra ağ şebekelerinin kuruluşları, işletimleri ve bakımları zordur. Kısa devre akımı etkisinin büyük olması gibi sakıncalı tarafları vardır.



Şekil 5.5 Bir yerden beslenen ve birkaç yerden beslenen ağ (gözlü) şebekeler



Şekil 5.6 Gözlü bir şebekenin çift halka (ring) yüksek gerilim şebekesinden beslenmesi örneği

Şekil 5.7'de çift ring şebekeden, ağ şebekenin beslenmesi görülmektedir. Bu durumda ağ şebeke, ring şebekelerden birinin arıza yapması hâlinde diğer ring şebekeden enerjiyi alır.

Şekilde (0',1',2',3',4',5',6') numaralar ağ gözlü şebekeyi, (1,3,5) ile (2,4,6) numaralar da iki ayrı ring şebekeyi, B ise santrali ifade etmektedir.

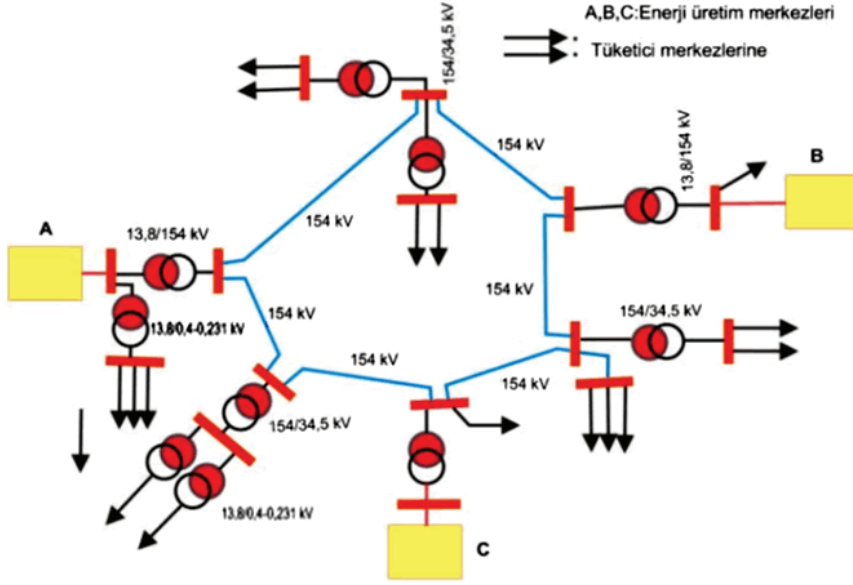
5.5.2.4 Enterkonnekte Şebekeler

Taşımada, iletimde, nakilde kârlılık ve güvenilirliğin artırılmasında özellikle önemli miktarlardaki enerji alışverişi için iki ya da daha fazla sistem veya şebeke arasında bölgeler arası ya da uluslararası bağlantı olanağı sağlayan elektriksel sistemdir.

2. SINIF ELEKTRİK TESİSATÇILIĞI ELEKTRİK TESİSAT BİLGİSİ

Bu tip şebekelerde, o bölgedeki bütün elektrik üretim ve tüketim araçları büyük küçük ayrımı yapılmaksızın sisteme dahil edilmektedir. Enterkonnekte şebekenin; kesintisiz elektrik sağlayabilme, yüksek verim, ekonomik olması gibi avantajları vardır.

Bununla birlikte kısa devre akımlarının yüksek oluşu ve sistemin kararlılığının sağlanmasının zor oluşu gibi sakıncaları vardır.



Şekil 5.7 Enterkonnekte şebeke prensibi

Enterkonnekte sistemde bir arıza olduğunda, sadece arıza olan yerin enerjisi kesilir. Diğer kısımlarda enerjinin sürekliliği bozulmaz. Sistem içerisinde bir bölgede arızalanan santral veya trafolar devre dışı bırakıldığında diğer santral ve trafolar bu bölgeleri beslemeye devam eder. Her ülkenin kendi alıcılarını beslediği bir enterkonnekte şebekesi vardır. Aynı zamanda bazı komşu ülkelerin sistemleri birbirine bağlanabilir. Ülke içerisinde kendi başına çalışan küçük santraller ve beslenen aboneler olabilir. Bunlar sistemi etkilemez.

Ülkemizde de bir enterkonnekte şebeke vardır. Bu sistem içinde TEDAŞ'a, ayrıcalıklı şirketlere, üretim şirketlerine ve otoprodüktörlere ait tam kapasiteyle çalışan 350 kadar elektrik santrali vardır. Bütün bu santraller enterkonnekte şebeke kapsamında birbirlerine paralel bağlıdır. 40428,5 km uzunluğundaki enerji nakil hatları ile bu santraller ve yerleşim birimleri arasında bir ağ şeklinde şebeke tesis edilmiştir. Türkiye'deki enterkonnekte sistem

Bulgaristan, Rusya, Irak, Suriye ve Gürcistan ülkelerinin şebekelerine bağlıdır. Bu bağlantılardan elektrik alışverişi yapılabilmektedir.

ÖZET

Elektrik enerjisini üreten merkezler (santraller) çoğunlukla tüketim merkezleri yakınında kurulamamaktadırlar. Bunun en önemli nedeni hammadde nakliyesi, çevre Kirliliği, güvenlik vb. sayılabilir.

Yıldırımdan korunmada amaç can ve mal güvenliğini sağlamak olmalıdır. Yıldırım, bulutlarla yer arasındaki elektrik yük deşarjıdır. Şimşekse bulutların kendi arasındaki deşarjıdır. Pozitif ve negatif yıldırım olmak üzere iki şekilde bilinmesine karşın 4 şekilde (+iniş, +çıkış, -iniş, -çıkış) gözlenir.

Yıldırımdan korunma tesisleri, binaların temel topraklayıcısına bağlanır. Yıldırıma karşı korunma topraklamalarına 2 metreden daha yakın mesafede başka herhangi bir topraklayıcı bulunuyorsa bütün topraklayıcılar birbirleri ile bağlanmak zorundadır. Binalara gelen hatlar parafudrlar üzerinden potansiyel dengeleme barasına bağlanmalıdır.

Topraklama sistemi, tehlikeli olarak kabul edilen adım ve dokunma gerilimlerini önlemeye uygun bir yapıya sahip olmak zorundadır.

Düşey topraklayıcıların ilk metresinin don şartlarında etkisiz olduğunun kabulü tavsiye olunur. Salt kayalık arazi için sadece B tipi topraklama sistemleri tavsiye edilir.

Elektrik enerjisinin üretildiği yerden tüketildiği yere taşınması, enerji kayıplarını da beraberinde getirir. Enerji dağıtımının kayıplar bağlamında çok kritik olduğu yenilenebilir enerji sistemleri (YES) gibi maliyeti yüksek kaynaklarla enerjilendirilen yapılarda, üretilen enerjinin mümkün olan minimum kayıpla iletilmesi, bu sistemlerin pahalı olması ve kesintili üretim gibi nedenlerle son derece önemlidir.

Şebeke: Aynı anma gerilimli, birbirine bağlı elektrik tesislerinin tamamına şebeke denir.

Kullanıldıkları gerilimlere göre şebeke çeşitlerini 4 grupta inceliyoruz:

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1) Alçak gerilim şebekeleri | (1-1000volt arası) |
| 2) Orta gerilim şebekeleri | (1 kV-35 kV arası) |
| 3) Yüksek gerilim şebekeleri | (35 kV-154 kV arası) |
| 4) Çok yüksek gerilim şebekeleri | (154 kV'dan fazla) |

DEĞERLENDİRME SORULARI

Aşağıdaki soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yıldırım akım etkisinin yanında havanın ani olarak ısının genişlemesinden kaynaklanan etkilerden değildir?

- a) Isı etkisi
- b) Işık etkisi
- c) Manyetik etkisi
- d) Ses etkisi

2. Aşağıdakilerden hangisi elektrik şebekeleri için doğru değildir?

- a) Aynı anma gerilimi birbirlerine bağlı elektrik tesislerinin tamamına şebeke denir.
- b) İletimde kullanılan şebekelere dağıtım şebekeleri denir.
- c) Elektrik şebekeleri her an değişen koşullara ve güçlere cevap verebilmelidir.
- d) Abonelerin hepsi aynı özellikte elektrik enerjisini kullanabilmelidir.

3. Aşağıdakilerden hangisi kullanıldıkları gerilimlere göre şebeke çeşitlerinden değildir?

- a) Zayıf gerilimli şebekeler
- b) Alçak gerilimli şebekeler
- c) Orta gerilimli şebekeler
- d) Yüksek gerilimli şebekeler

4. Aşağıdakilerden hangisi dağıtım şekillerine göre en uygun olan ve kullanılan şebeke sistemlerinden değildir?

- a) Dallı şebekeler
- b) Ring şebekeler
- c) Enterkonnekte şebekeler
- d) File şebekeler

5. Aşağıdakilerden hangisi doğru gerilimle enerji üretiminin alternatif gerilime göre üstünlüklerinden değildir?

- a) Doğru akında korona kayıpları daha fazladır
- b) Düzenli gerilim ayarı yapılabilir
- c) Akım sabit olduğu için reaktif kayıplar yoktur
- d) İzolasyon yüzeyinden daha fazla faydalıdır