

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Temel Tanım ve Kavramlar

Şebeke: Ülke çapında yaygınlaştırılmış ulaşım ve iletişim örgüsü, ağ
Elektrik şebekesi, Telekomünikasyon Şebekesi, GSM Şebekesi vs.

Elektrik Şebekesi

Üretilen elektrik enerjisini kullanıcılara iletmek için oluşturulmuş bileşik bir ağıdır.

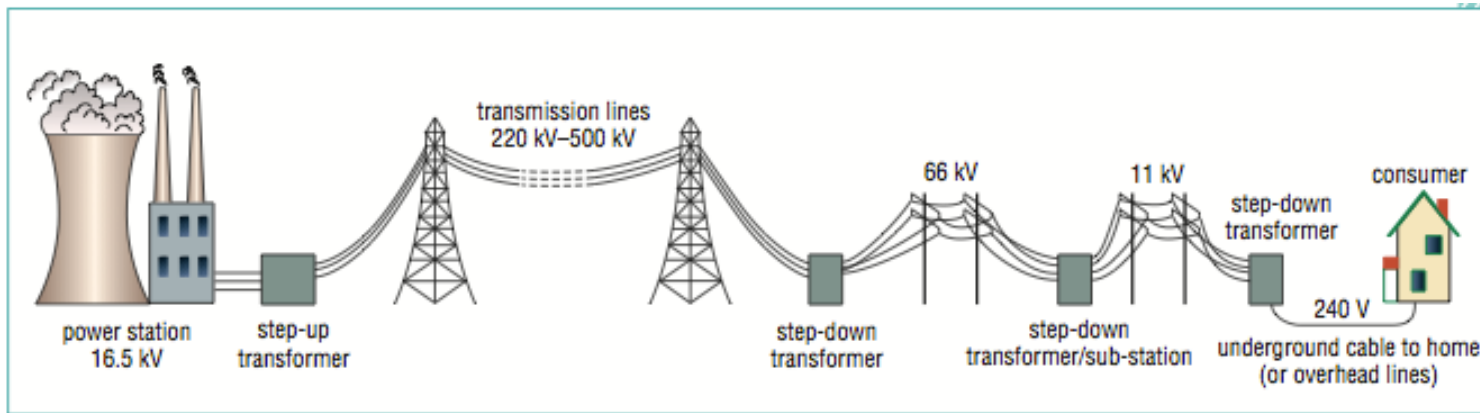
- Elektrik gücü üreten enerji santralleri,
- Üretim kaynaklarından talep merkezlerine enerji aktaran iletim (nakil) hatları,
- Kullanıcılara bağlantı sağlayan bileşik dağıtım hatlarından oluşur.



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Temel Tanım ve Kavramlar

Bir elektrik şebekesinde şu özellikler olmalıdır.

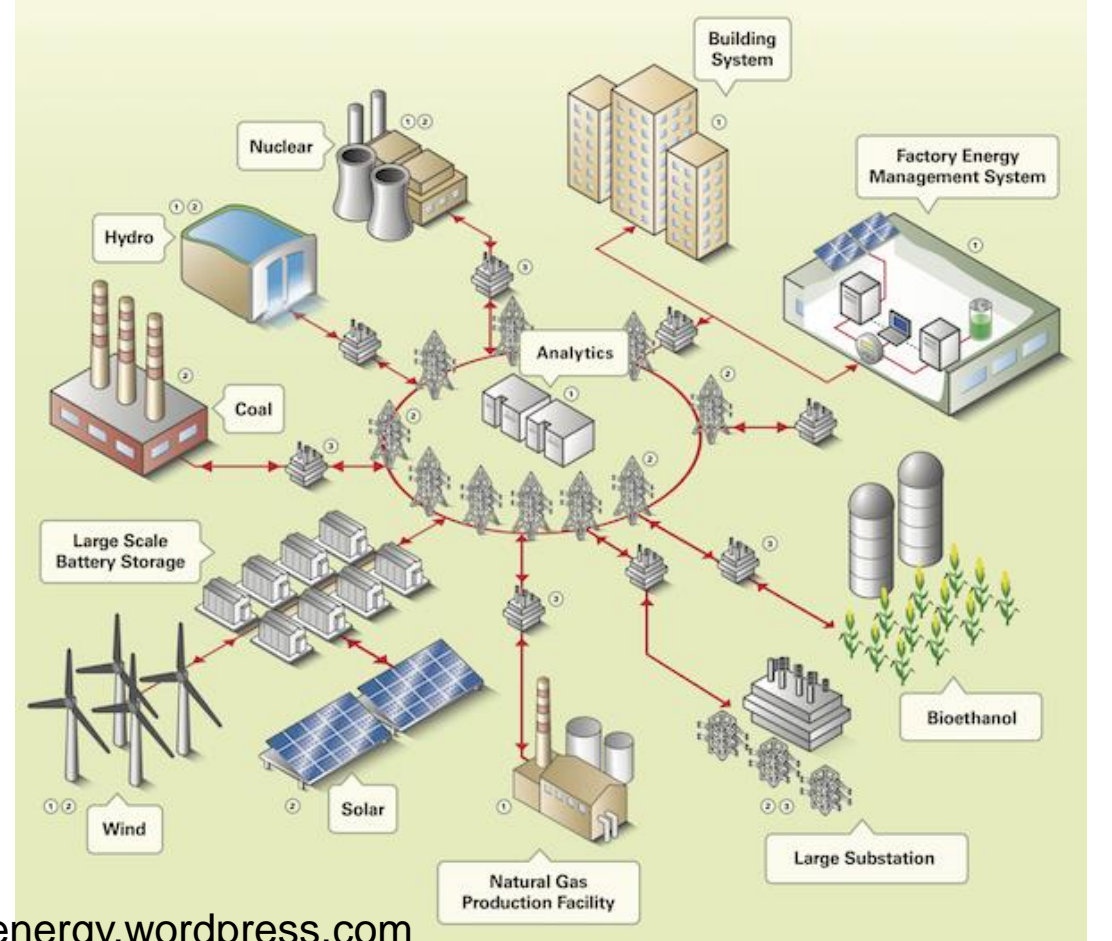
- Elektrik iletim ve dağıtım şebekeleri, elektrik enerjisinin üretilmesinden tüketilmesine kadar enerjinin **kesintisiz ve güvenilir** bir şekilde iletilip dağıtılmasına uygun olmalıdır.
- Elektrik şebekeleri **çok iyi planlanmış ve kurulmuş** olmalıdır. Şebekede oluşacak arızalar ve olumsuz etkiler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



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Temel Tanım ve Kavramlar

Kullanıldıkları gerilimlere göre şebeke çeşitlerini 4 grupta incelenir:

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

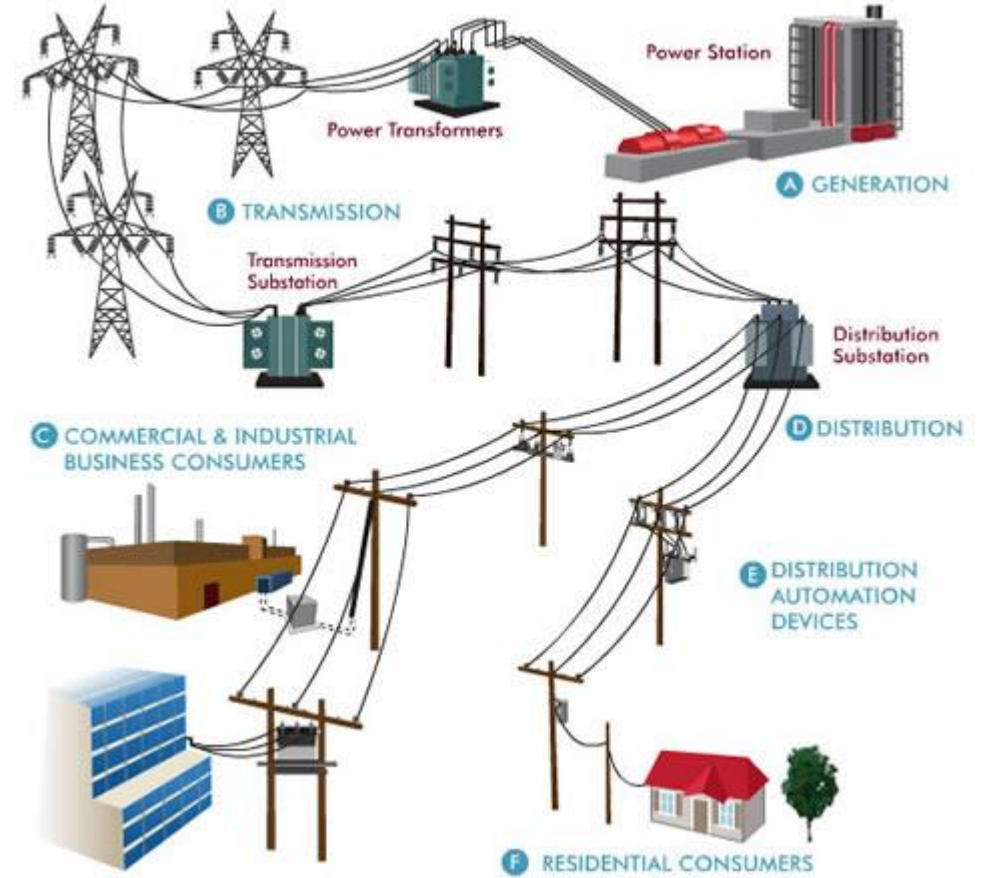


<https://las493energy.wordpress.com>

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Alçak Gerilim Şebekeleri

Alçak Gerilim Şebekeleri

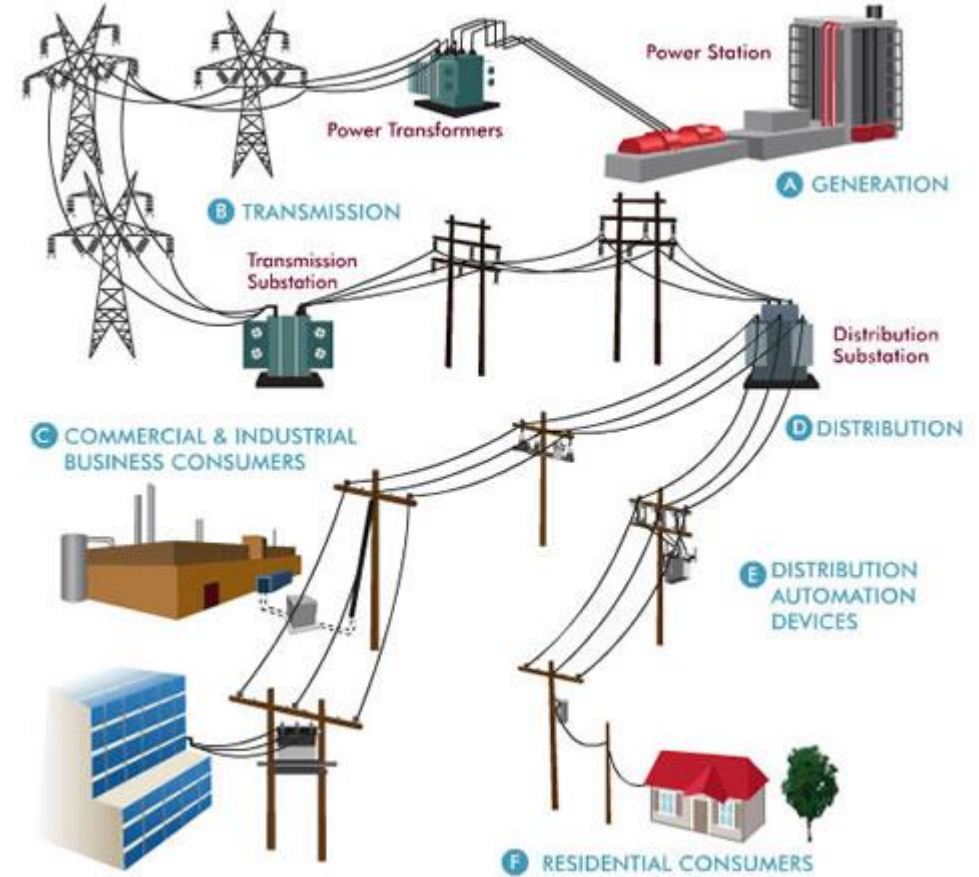
- Dağıtım trafolarından tüketicilere (abonelere) kadar olan elektrik hatlarından oluşur.
- Alçak gerilimler yalıtımı ve korunması kolay olduğu için abonelere yakın kısımlarda kurulur.
- Alçak gerilimle yapılan iletimlerde gerilim düşümü ve güç kaybı fazla olduğu için alçak gerilimler iletimden ziyade dağıtım şebekelerinde kullanılır.



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Orta Gerilim Şebekeleri

Orta Gerilim Şebekeleri

- 1000V (1kV) ile 35000V (35kV) gerilimler arasındaki şebekelerdir.
- 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.



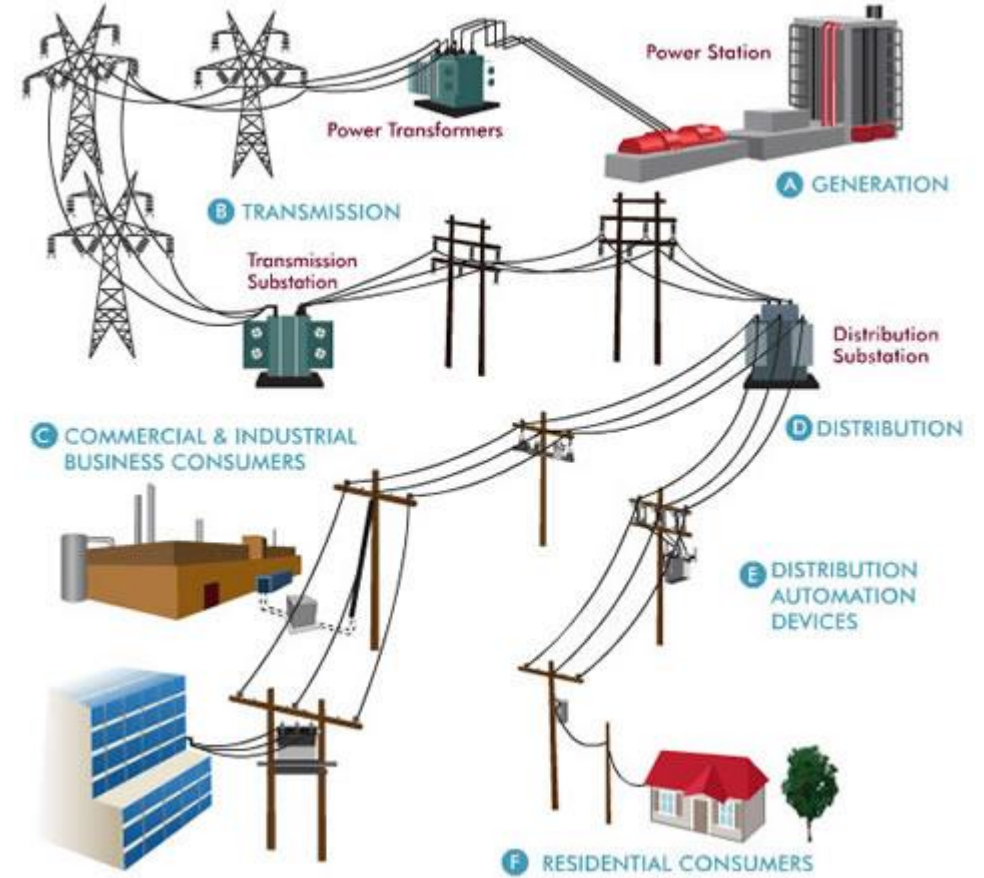
ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Orta Gerilim Şebekeleri

-
- Türkiye'de kullanılan orta gerilim şebekelerinde 6,3, 10,5, 15 ve 30kV'lik gerilimler kullanılmaktadır.
 - Orta gerilim şebekelerinde kullanılan enerji nakil hatlarının (ENH) uzunluğuna göre hat gerilimi tespit edilir.
 - 10km'ye kadar olan uzunluklarda 3 ile 10kV,
 - 20 ile 30km arasındaki uzunluktaki hatlarda 10-20kV,
 - 30 ile 70km arasındaki uzaklıklarda 20-35kV'luk gerilimler kullanılması uygun olurken,
 - 70km'yi geçen uzunluktaki hatlarda yüksek gerilimler kullanılmaktadır.

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Yüksek Gerilim Şebekeleri

Yüksek Gerilim Şebekeleri

- 35kV ile 154kV arasındaki gerilimi kullanan şebekelerdir.
- Elektrik enerjisinin üretildiği santrallerden başlayan ve büyük şehirler ile bölgelerin başlangıcı arasında kullanılan şebekelerdir.
- Yüksek gerilimde dağıtım yapılmaz. Yüksek gerilimler iletme 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 154kV 'tur.



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Yüksek Gerilim Şebekeleri

Yüksek gerilim Şebekelerinde,

- 70-150 Km arasındaki uzaklıklarda 60-100 kV,
- 150-230 km arasındaki uzaklıklarda 100-154 kV
- 230 km'den uzun hatlarda çok yüksek gerilimler kullanılır.



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Çok Yüksek Gerilim Şebekeleri

Çok Yüksek Gerilim Şebekeleri

- 154kV 'un üstündeki gerilimi kullanan Şebekelerdir.
- Türkiye'de çok yüksek gerilim olarak 380kV kullanılmaktadır.
- Bazı ülkelerde 500 ve 750kV 'a kadar gerilimler kullanılmaktadır.
- Őehirlerarası ve santraller arası bağlantı için çok yüksek gerilim Şebekeleri tesis edilir.



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Elektrik Dağıtım Şebekesi

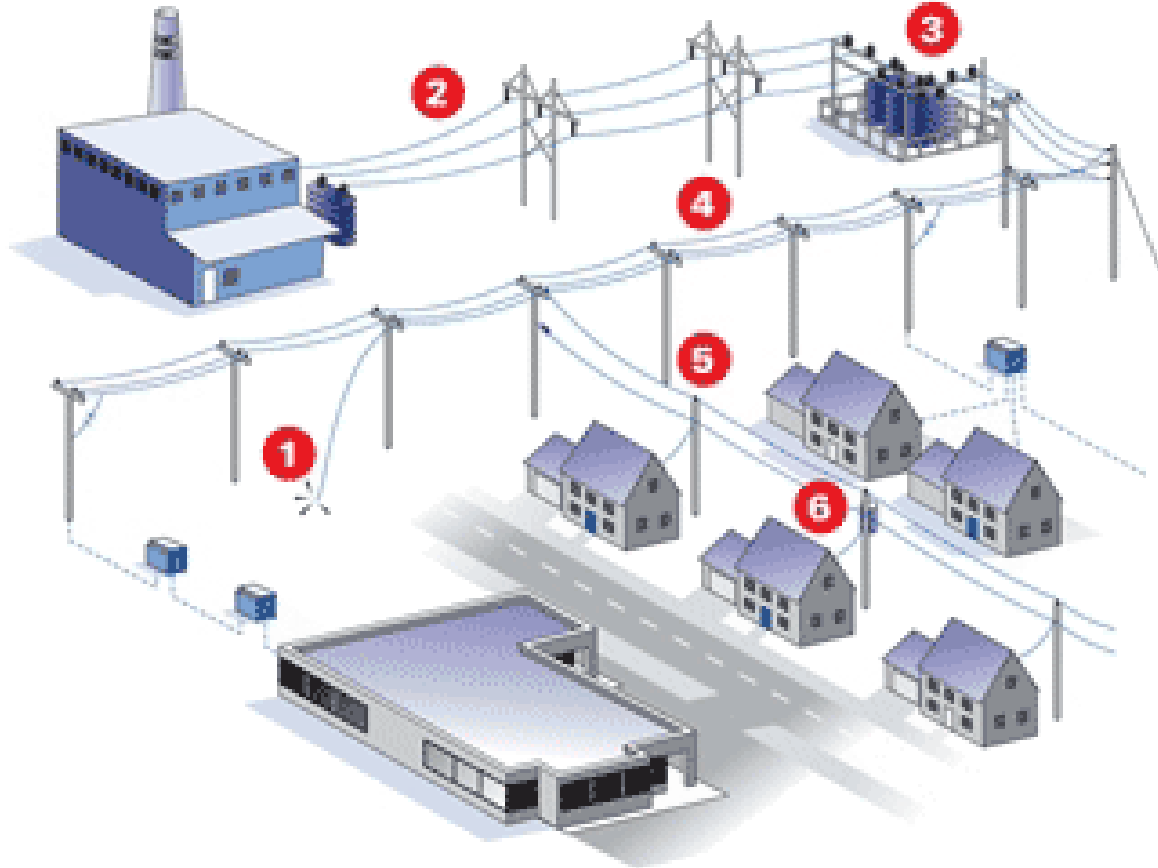
Elektrik Dağıtım Şebekesi:

- İletim hattından gelen ve şalt merkezlerinde gerilim seviyesi düşürülen elektriği, ev ve işyerlerine getiren şebekedir.
- Ülkemizde İletim Hatları 380kV ve 154kV'la standartlaşırken, Dağıtım Hatları da 33kV'la standartlaştırılmıştır. Bundan böyle 33kV' un dışında dağıtım hattı yapılmamaktadır.
- Elektrik şebekelerinin kurulmasında alıcıların, teknik yönden uygun ekonomik ve ergonomik beslenmesi ana kuraldır.

Dağıtım şekillerine göre en uygun olan ve kullanılan şebekeler genel olarak şu şekildedir.

- Açık (Dal budak - Radyal) Şebekeler,
- Kapalı (Ring ve Gözlü) şebekeler,
- Enterkonnekte şebekelerdir.

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Dağıtım Şekillerine Göre Şebeke Çeşitleri

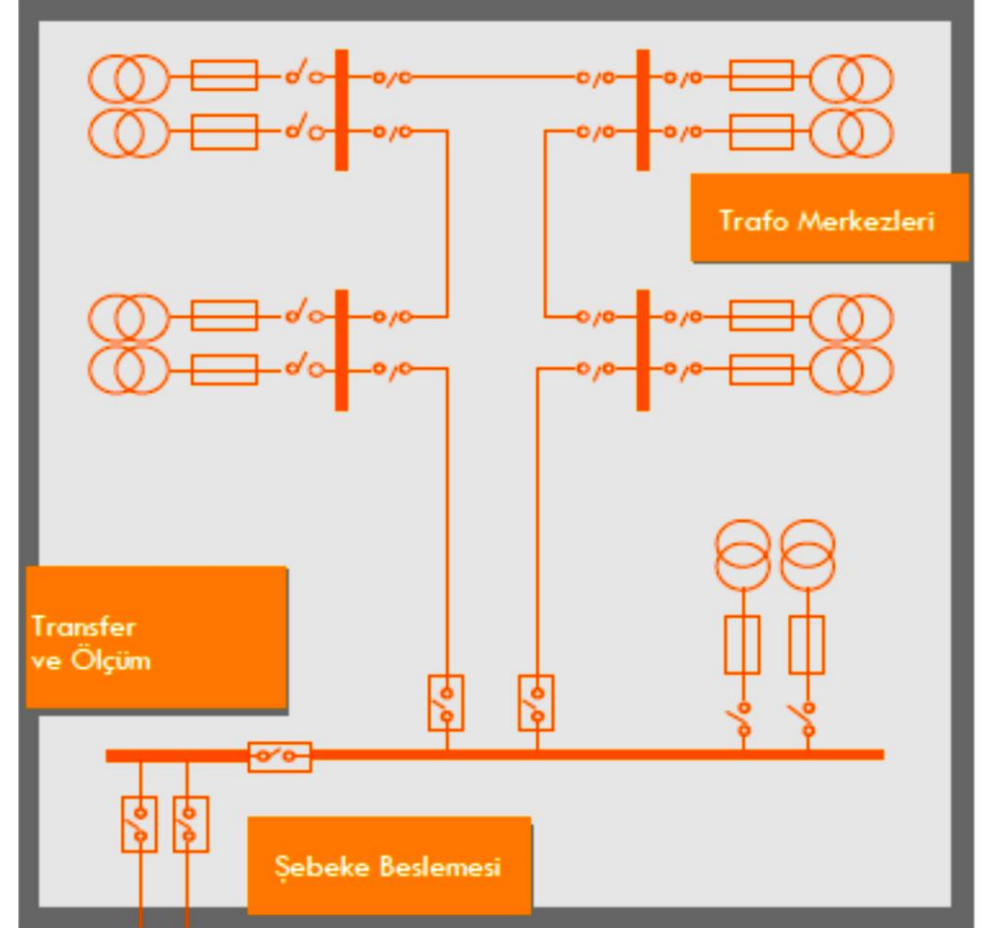


1. Düşmüş teller veya canlı hayatını tehdit eden durumlar ve halk hayatını ve güvenlik kuruluşu enerji olmadan
2. Binlerce müşteriye hizmet sağlayan iletim hatları
3. Trafo merkezi
4. Birçok müşteriye hizmet veren ana dağıtım hatları
5. Mahallelere hizmet veren ikincil dağıtım hatları.
6. Evlere ve iş yerlerine hizmet veren dağıtım hatları

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Dağıtım Şekillerine Göre Şebeke Çeşitleri

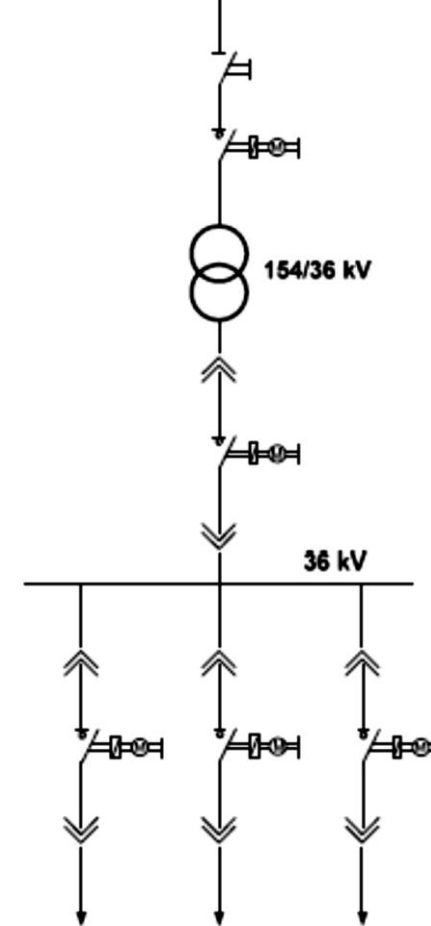
Dağıtım şebekeleri Radyal ve Ağ Besleme olarak iki şekildedir yapılır.

- **Radyal besleme**, şebeke ile tüketici arasında tek bir hattın olduğu besleme şeklidir.
- **Ağ besleme**, şebeke ile birden fazla hattın oluşturulabildiği besleme şeklidir.



Radyal beslemede

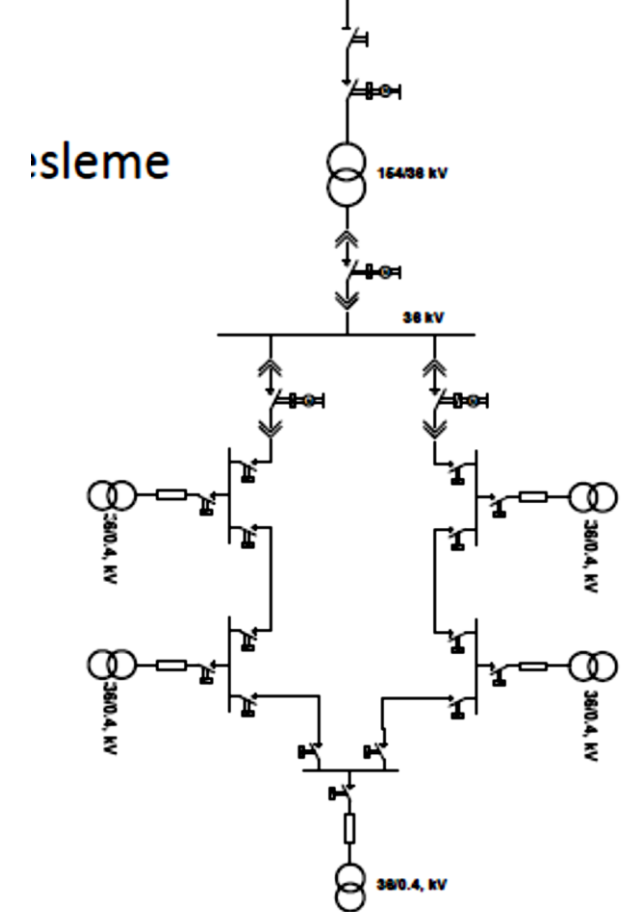
- Kolay aşırı akım/aşırı yük koruması
- Düşük kısa devre akımları
- Kolay gerilim kontrolü
- Kolay planlama ve analiz
- Düşük ilk yatırım maliyeti
- *Düşük arz güvenliği*



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – (Primer Dağıtım)

Ağ beslemede

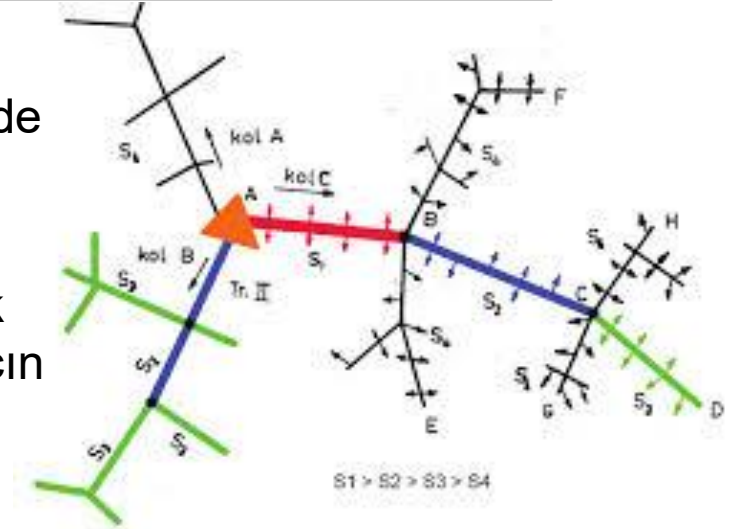
- Beslemenin iki noktadan yapıldığı ve besleme kolları üzerinde birden fazla tüketicinin bulunduğu besleme şeklidir.
- Yüksek arz güvenliği
- Kolay bakım
- *Yüksek maliyet*



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Açık (Dal Budak - Radyal) Şebekeler

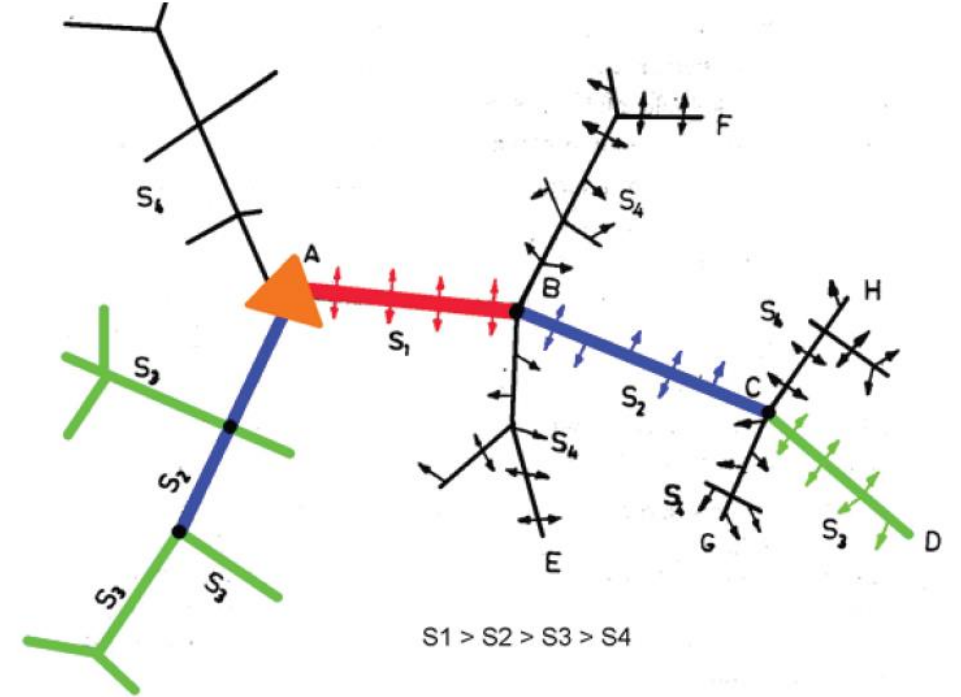
Açık (Dal Budak - Radyal) Şebekeler

- 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 olarak adlandırılır.
- 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.



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Açık (Dal Budak - Radyal) Şebekeler

- Dallı şebekeler, tesis bedellerinin ucuz, bakım ve işletmelerinin kolay olması, oluşan arızaların kolay tespit edilmesi gibi sebeplerden dolayı tercih edilir.
- Dallı şebekelerde emniyet azdır, arıza olduğunda çok sayıda abone enerjisiz kalabilir. Hatlarda gerilim eşitliği yoktur.
- Dağıtım trafosundan uzaklaştıkça alıcılara ulaşan gerilim düşmektedir.

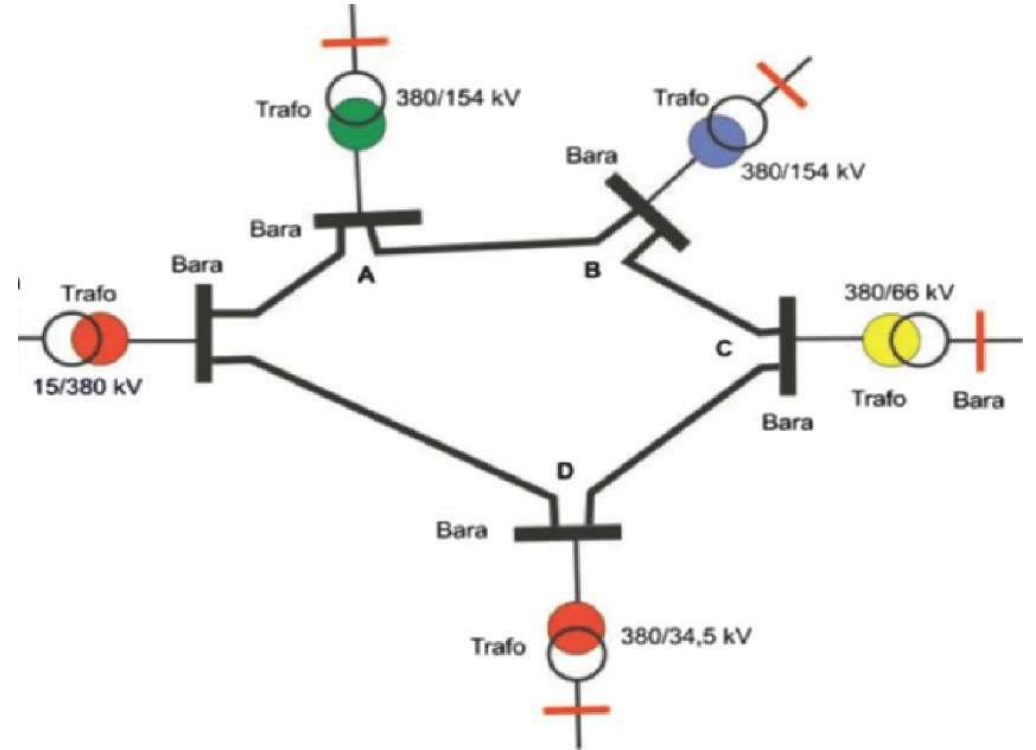
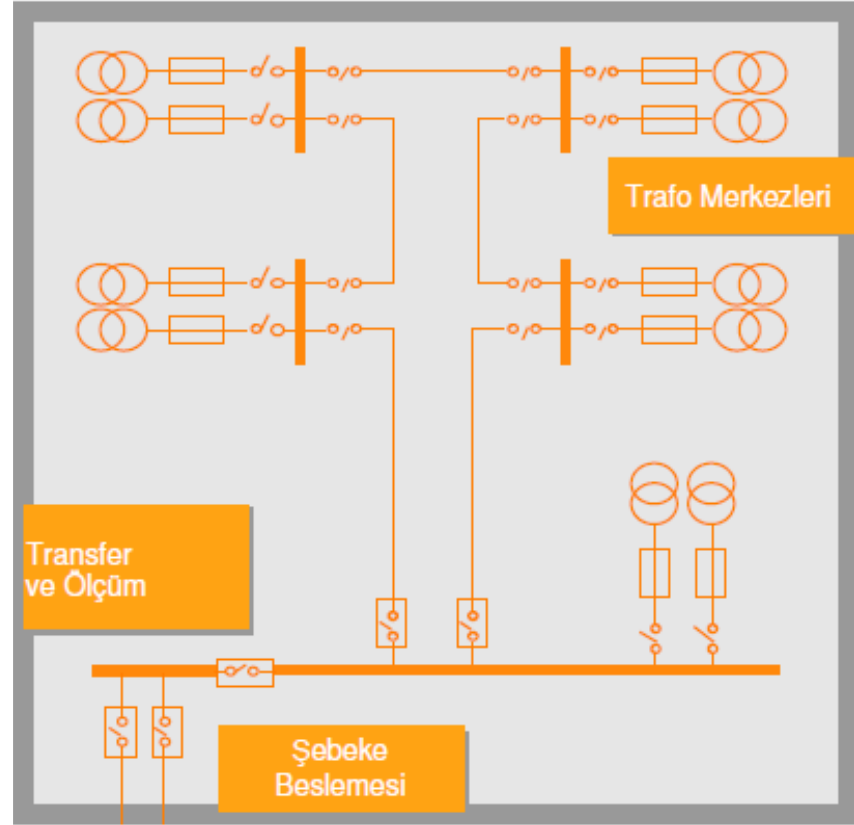


ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Kapalı (Ring ve Gözlü) Şebekeler

Ring 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.
- İleride alıcıların artmasıyla hatların çekilen akımı taşıyamaması durumunda tesisin yenilenmesi çok pahalıya mal olur. Çünkü ring şebekelerde tüm hatların değiştirilmesi gereklidir.
- Dallı şebekelerde ise akımı fazla olan hattın değiştirilmesi yeterli olacaktır.

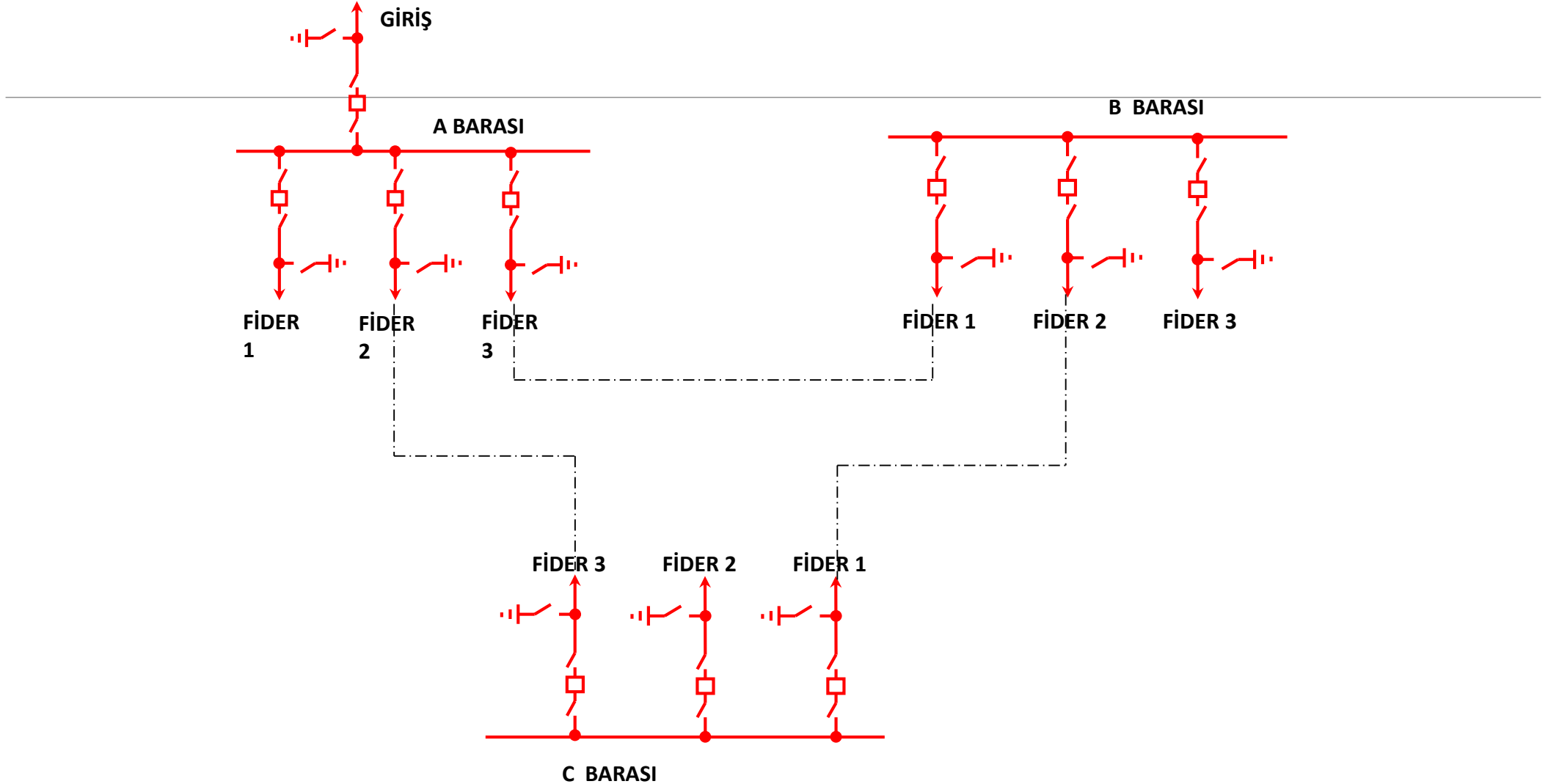
ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Kapalı (Ring ve Gözlü) Şebekeler



Ring şebeke prensibi

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Kapalı (Ring ve Gözlü) Şebekeler

RİNG ŞEBEKE ÖRNEĞİ

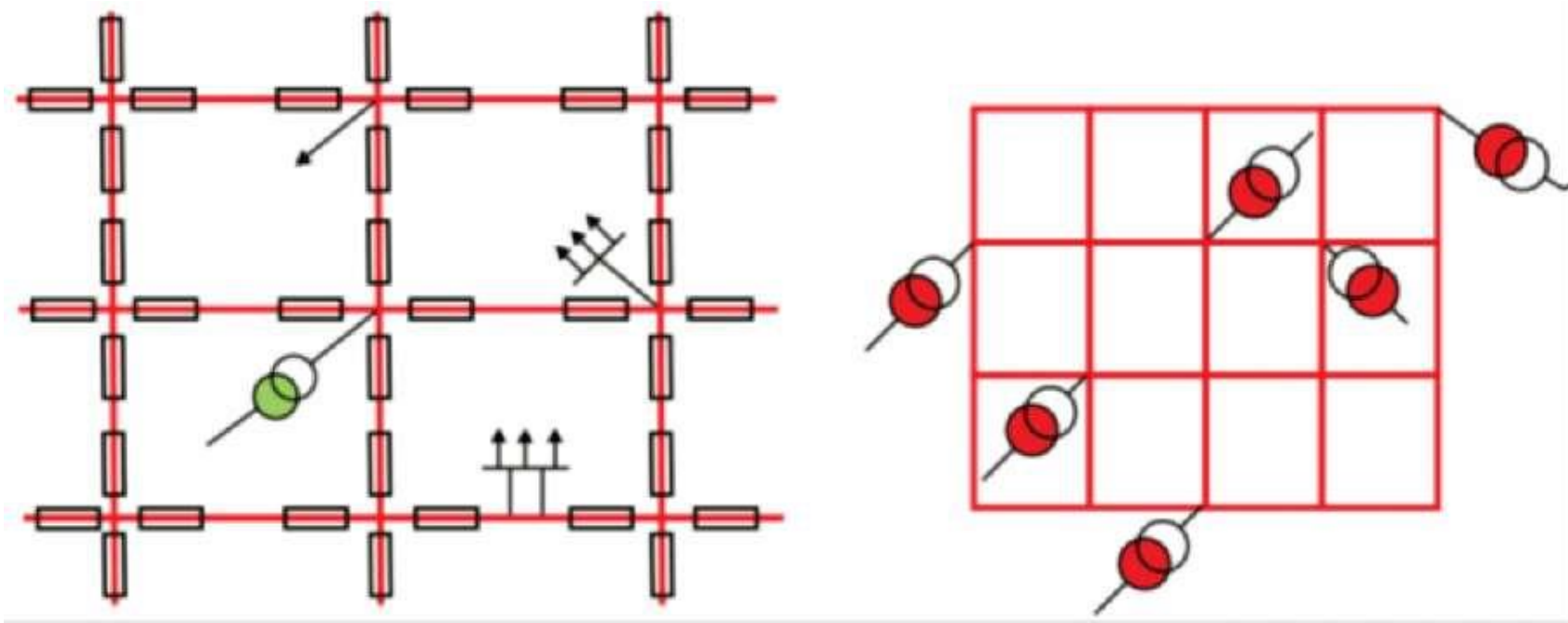


ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Kapalı (Ring ve Gözlü) Şebekeler

Ağ (Gözlü) Şebeke

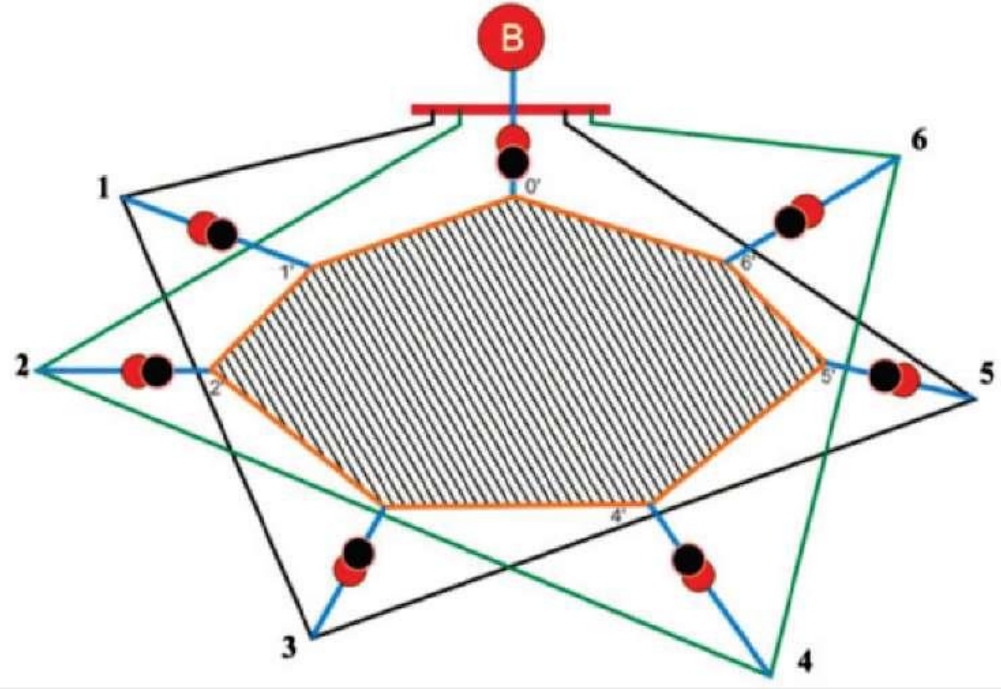
- Şehir, kasaba, köy ve sanayi merkezlerinde uygulanabilen beslemenin birden fazla trafo ile yapıldığı ve alıcıları besleyen hatların bir ağ gibi örülerek gözlerin oluşturulduğu şebeke tipine **Ağ (Gözlü) Şebeke** denir.
- Ağ şebekeler de ring şebekeler gibi beslemenin sürekli yapılabildiği, arızanın 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.

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Kapalı (Ring ve Gözlü) Şebekeler



Bir yerden beslenen ve birkaç yerden beslenen ađ (gözlü) Şebekeler

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Kapalı (Ring ve Gözlü) Şebekeler

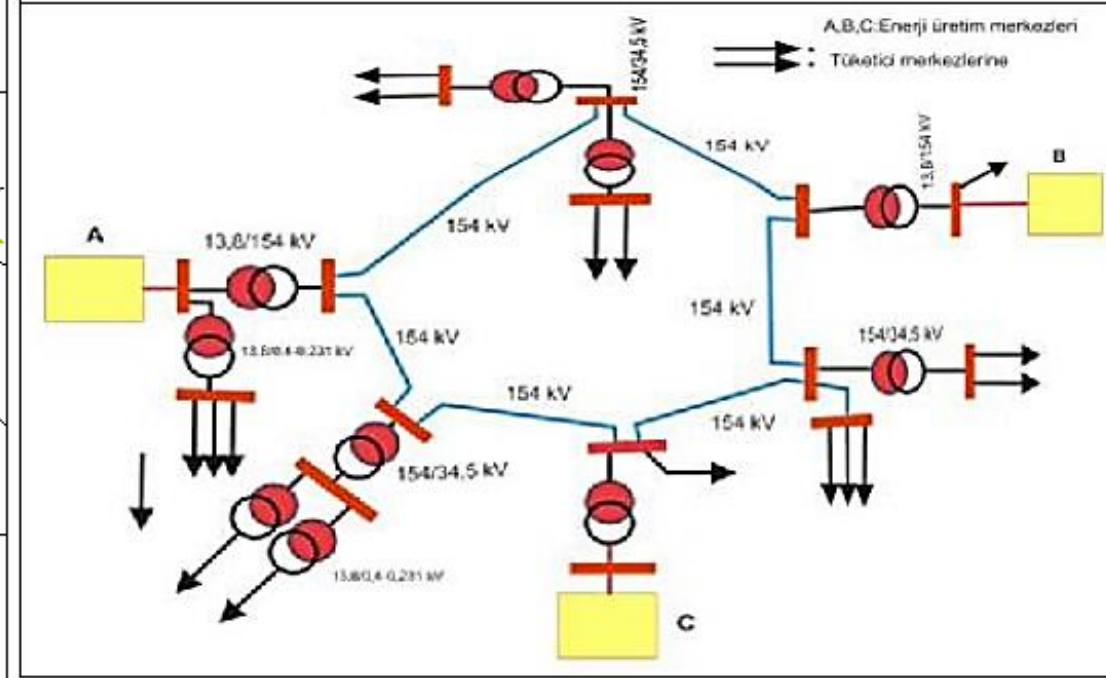
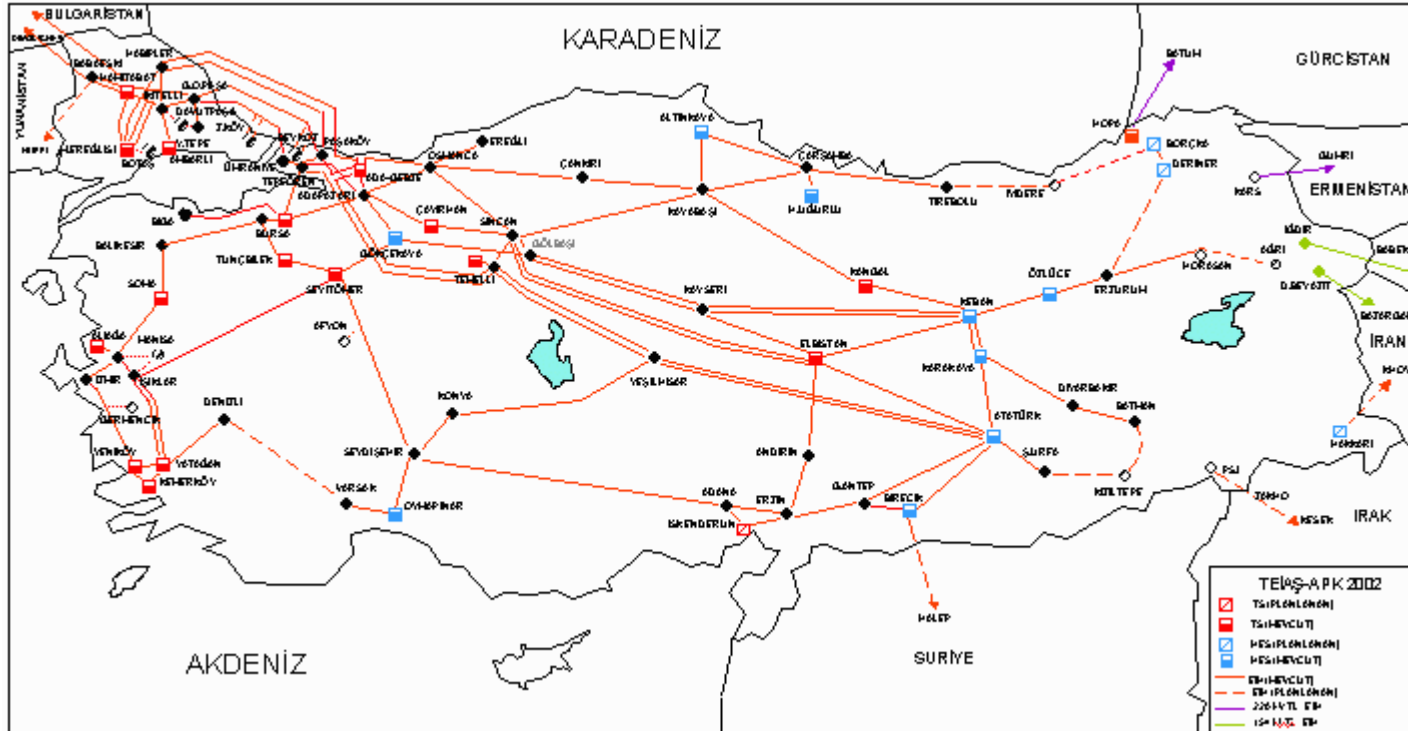


Çift ring şebekeden, ağ şebekenin beslenmesinde şebeke, ring şebekelerden birinin arıza yapması hâlinde diğer ring şebekeden enerjiyi alır.
Gözlü bir şebekenin çift halka (ring) yüksek gerilim şebekesinden

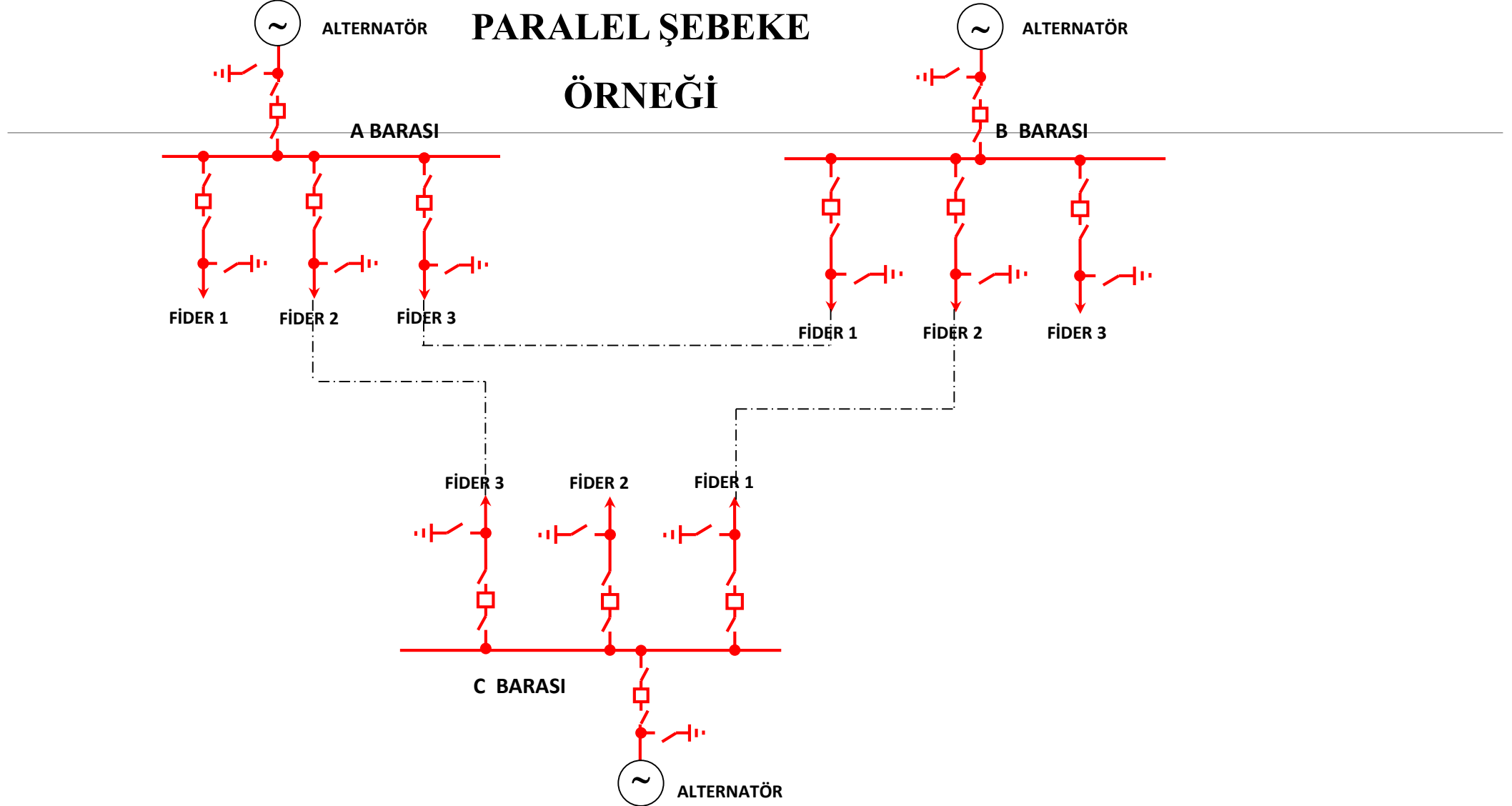
Enterkonnekte Şebekeler

- 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.
- 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.

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Enterkonnekte Şebekeler



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Enterkonnekte Şebekeler



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Enterkonnekte Şebekeler

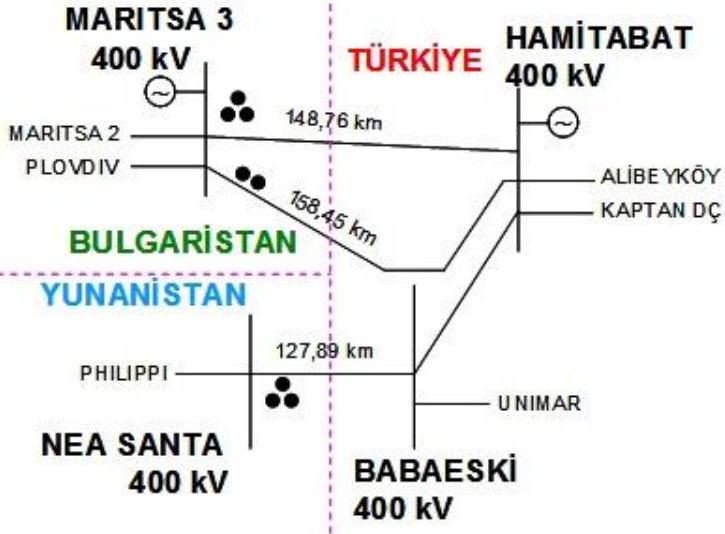


ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Enterkonnekte Şebekeler

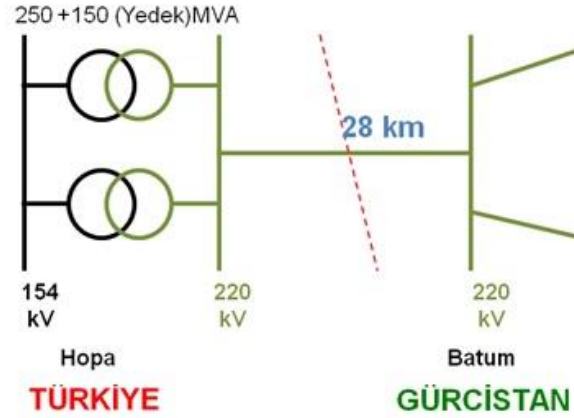
- Enterkonnekte sistemde bir arıza olduğunda, sadece arıza olan yerin enerjisi kesilir. Diğer kısımlarda enerjinin sürekliliği bozulmaz.
- Sistem içerisinde bir bölgede arızalanan santral veya trafolar devre dışı bırakıldığında diğer santral ve trafolar bu bölgeleri beslemeye devam eder.
- Her ülkenin 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.

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Enterkonnekte Şebekeler

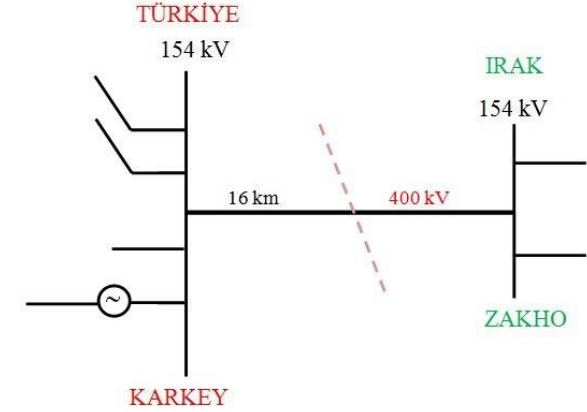
Türkiye Elektrik Sistemi, **ENTSO-E** (European Network of Transmission System Operators for Electricity) adı verilen ağ üzerinden Avrupa Elektrik Sistemine bağlıdır.



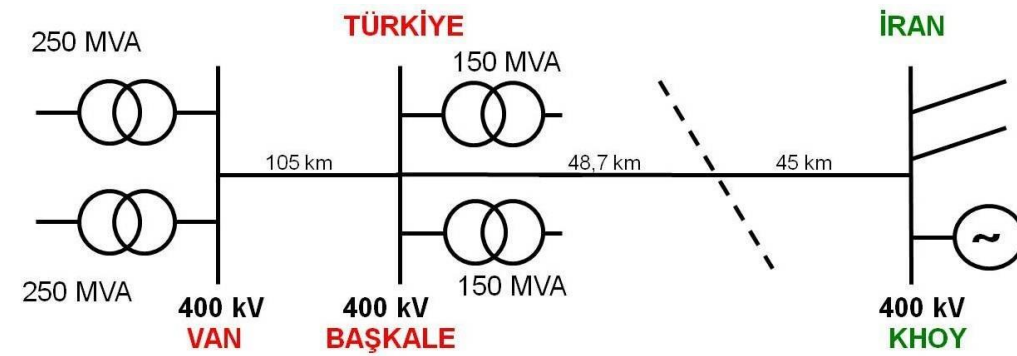
Bulgaristan ve Yunanistan ile Enterkonnekte Bağlantımız



Gürcistan ve Azerbaycan ile Enterkonnekte Bağlantımız

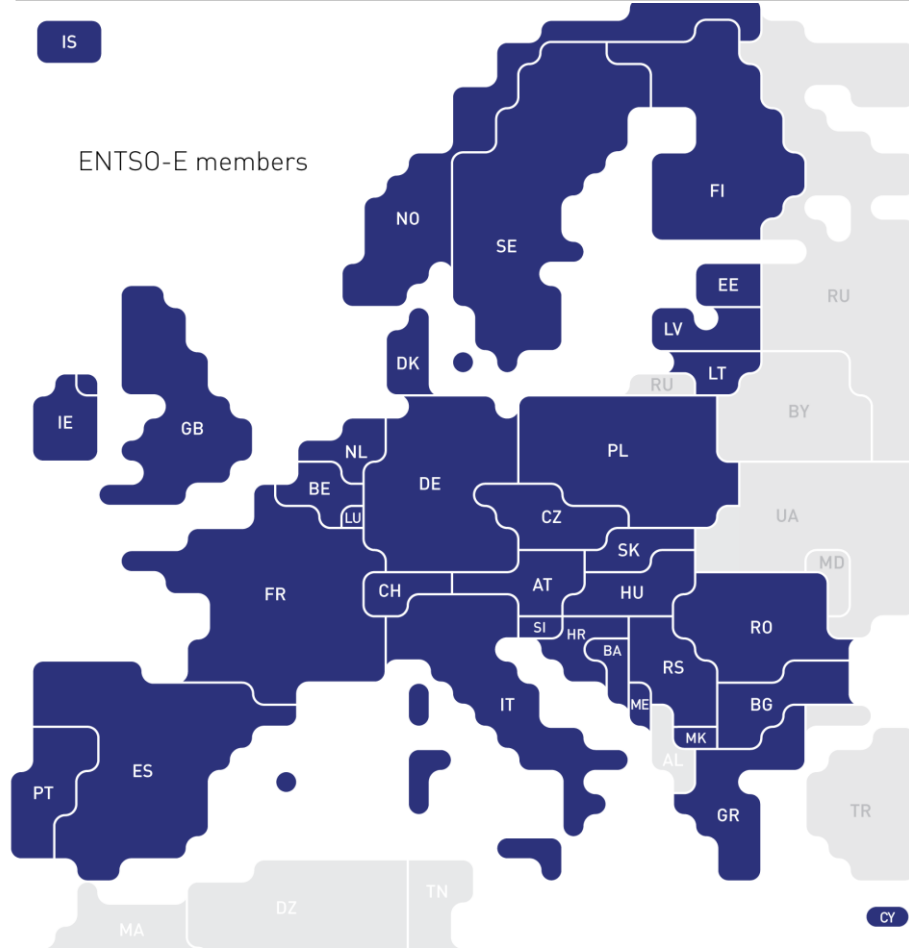


Irak ile Enterkonnekte Bağlantımız



İran ile Enterkonnekte Bağlantımız

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Enterkonnekte Şebekeler

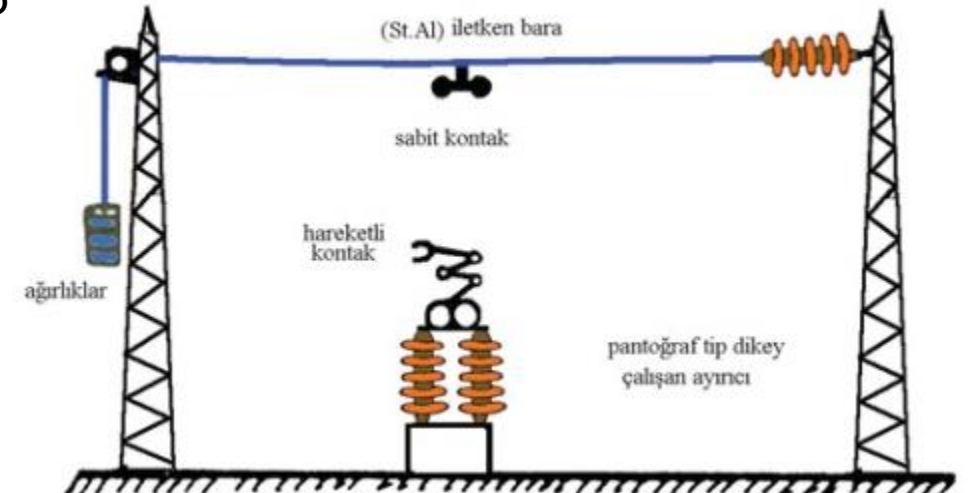


ENTSO-E ye Üye Ülkeler

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Bara Sistemleri

Bara

- Aynı gerilim ve frekanstaki elektrik enerjisinin toplandığı ve dağıtıldığı üniteye **Bara** denir. Büyük akımlı enerji dış devrelere ve abonelere baralar yardımı ile dağıtılır.
- Baralar, elektrik enerjisinin kontrol ve kumanda edilmesini sağlayan ünitelerin birbirleriyle irtibatını sağlar. Bu sebeple baralar iletken özelliğe sahiptir.
- Bara malzemeleri bakır ve alüminyumdan olmak üzere değişik metallerden yapılırlar. Bakır baralar, alüminyum baralara göre %25 daha fazla akım taşıyabilir.
 - Bakır lama veya alüminyum lama
 - Bakır boru veya alüminyum boru
 - Çelik özlü (ST-Al) alüminyum iletken
- İç tesislerde kullanılan baralar lama şeklinde, dış tesislerde boru yada ST-Al iletkenler kullanılır. İç tesislerde kullanılan baralar faz sıralarını belirlemek amacıyla Sarı(R), Yeşil(S) ve Mor (T) olarak boyanır.



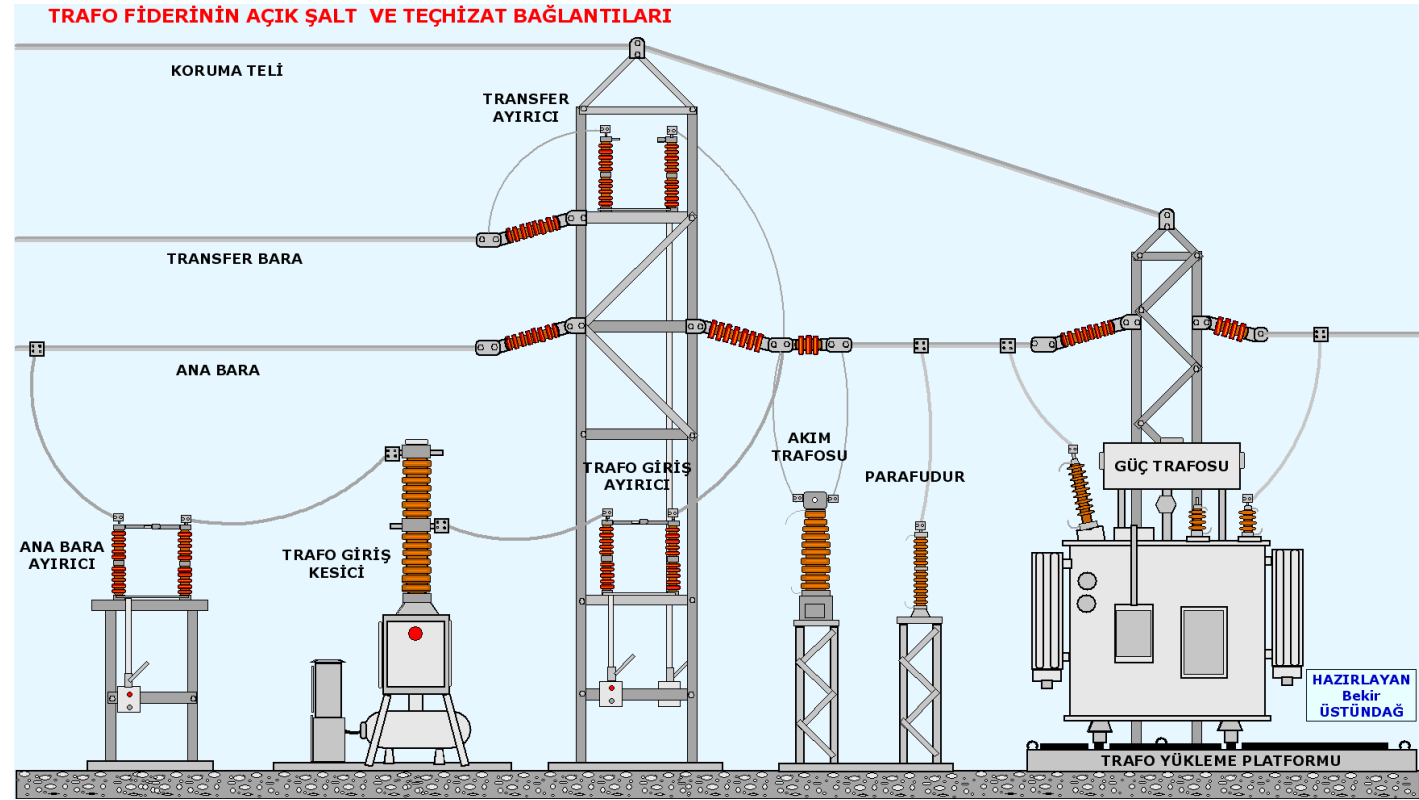
ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Bara Sistemleri

Bara üzerindeki enerji, çıkışlar (fider) ile dağıtılır. Dağıtım sistemlerinde kullanılan bara sistemlerini şu şekilde sıralanabilir.

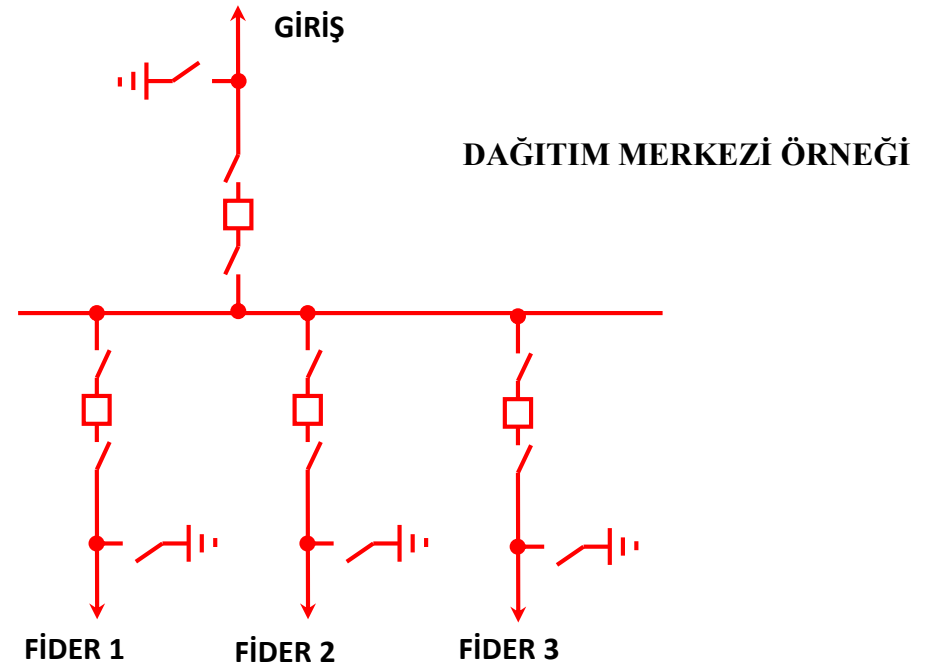
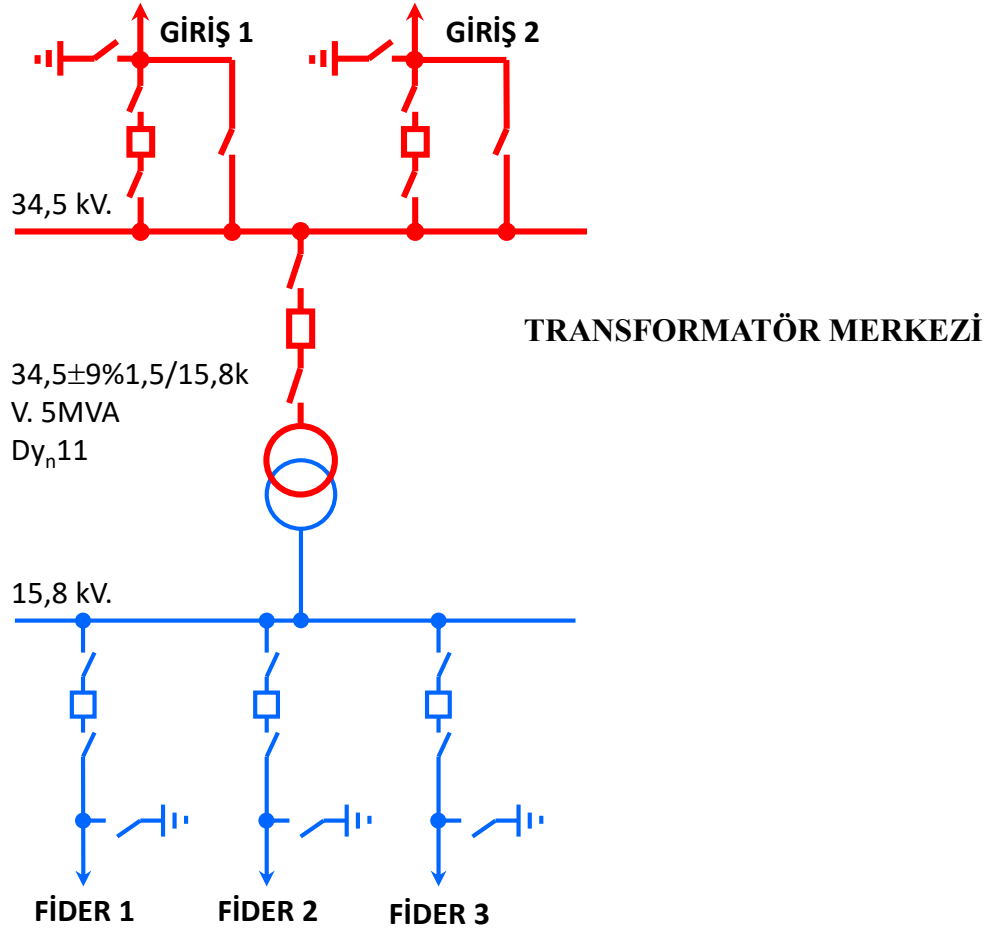
- Tek Bara Sistemi
- By-Pass Ayırıcılı Bara Sistemi
- Transfer Bara Sistemi
- Çift Bara Sistemleri

Dağıtımda en çok kullanılan Tek Bara ve Transfer Bara sistemleridir.

Fider. Dağıtım barasından tüketicilere doğru enerji taşıyan üretici ve tüketici arasındaki besleme hattıdır.

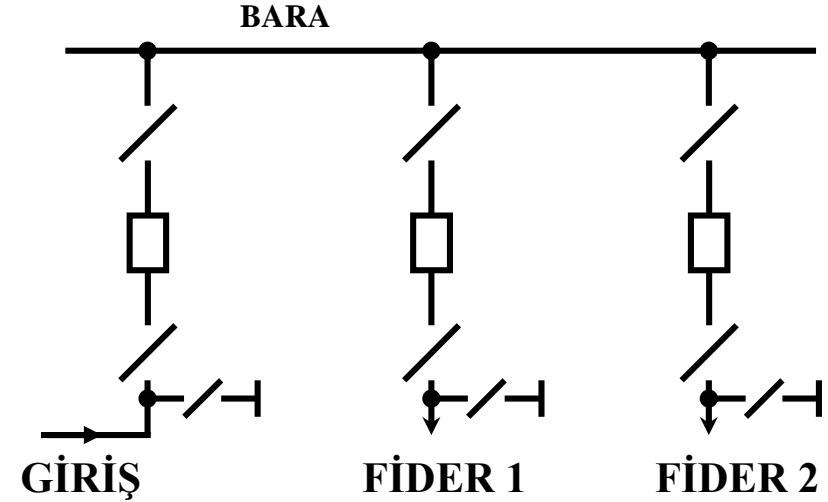


ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Bara Sistemleri



Tek Bara Sistemi

- Tek bara sistemi tek bir baradan ibarettir ve şebekelerde en çok kullanılan bara sistemidir.
- Tesis maliyeti ucuz fakat arıza sırasında sistemin enerjisiz kalması sebebiyle emniyetli değildir.
- Giriş ve çıkışlar aynı baraya müşterek olarak bağlanır. Sistemde veya kesicide meydana gelebilecek bir arıza nedeniyle enerjinin sürekliliği sağlanamaz.

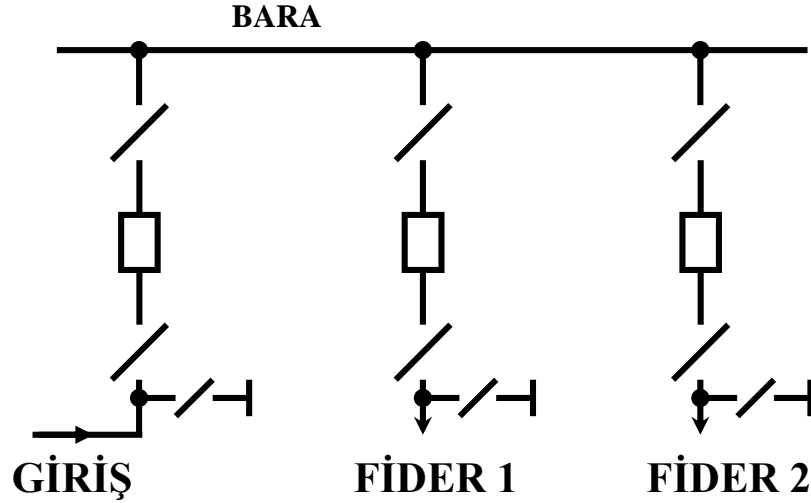


Tek Bara Sistemi

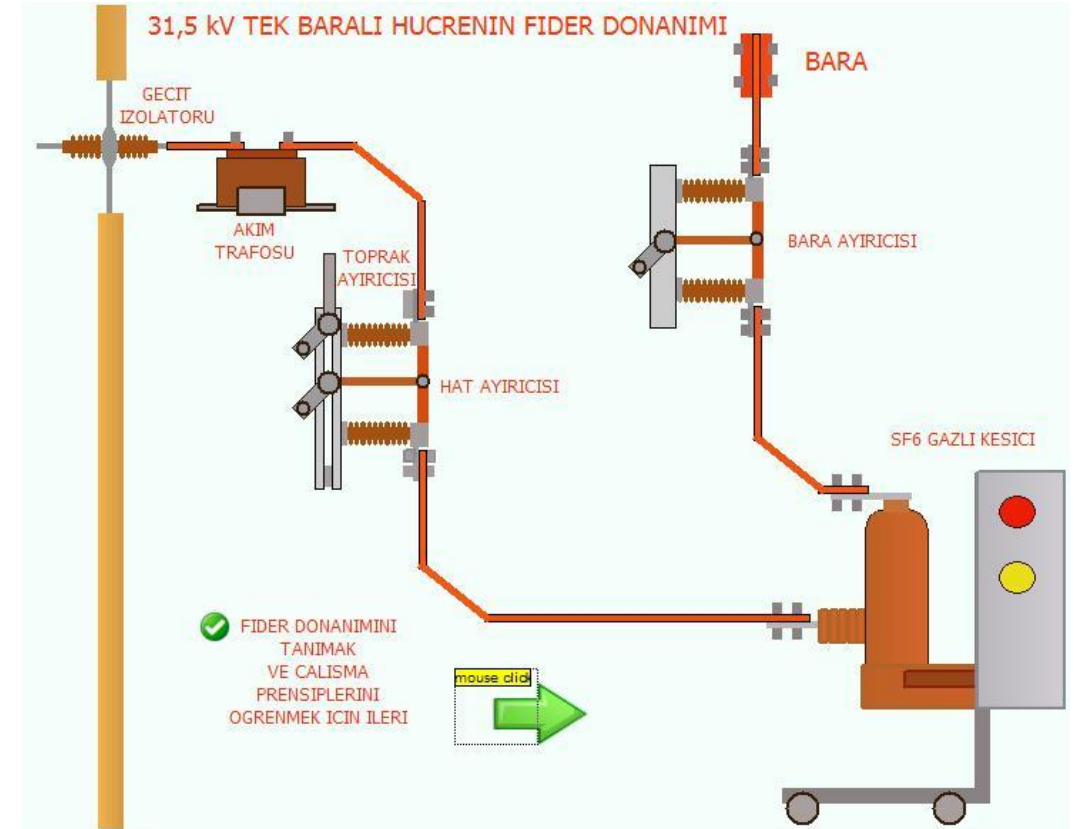
ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Tek Bara Sistemi - Özellikleri

Tek Bara Sistemi

- İlk yatırım maliyeti düşüktür.
- Hatta veya kesicide oluşacak bir hatada tüm dağıtım merkezi enerjisiz kalır.
- Devamlılık istendiğinden bakım işlerinin zorluğu
- Minimum esneklik



Tek Bara Sistemi

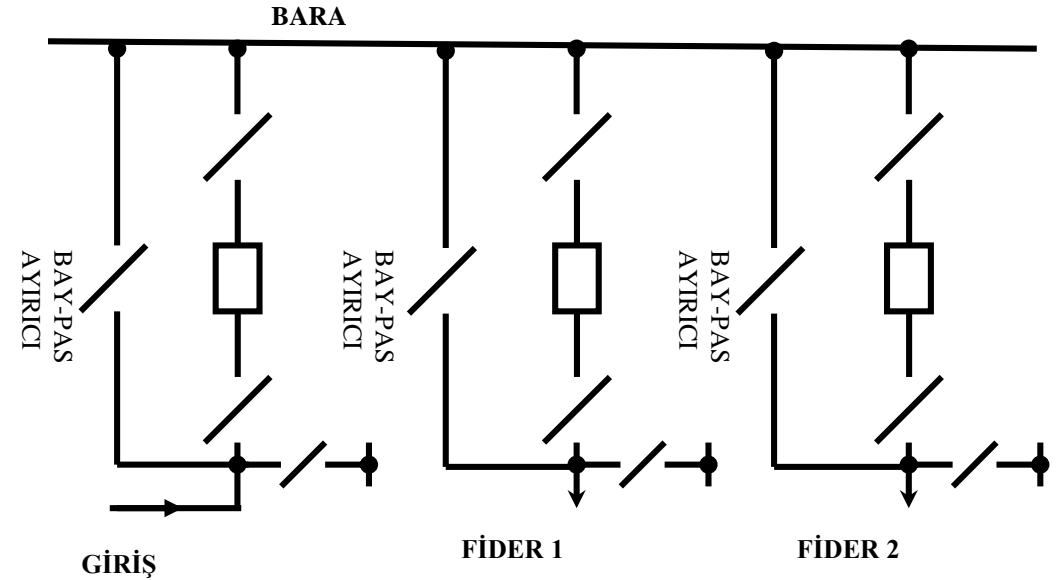
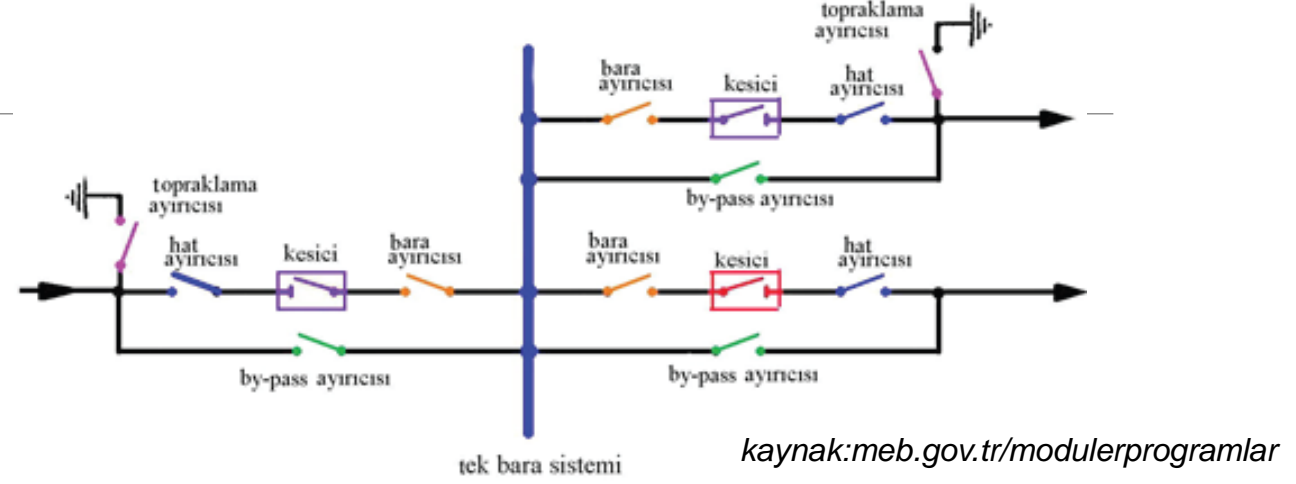


kaynak:emo.org.tr

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – By-Pass Ayırıcılı Tek Bara Sistemi

By-Pass Ayırıcılı Tek Bara Sistemi

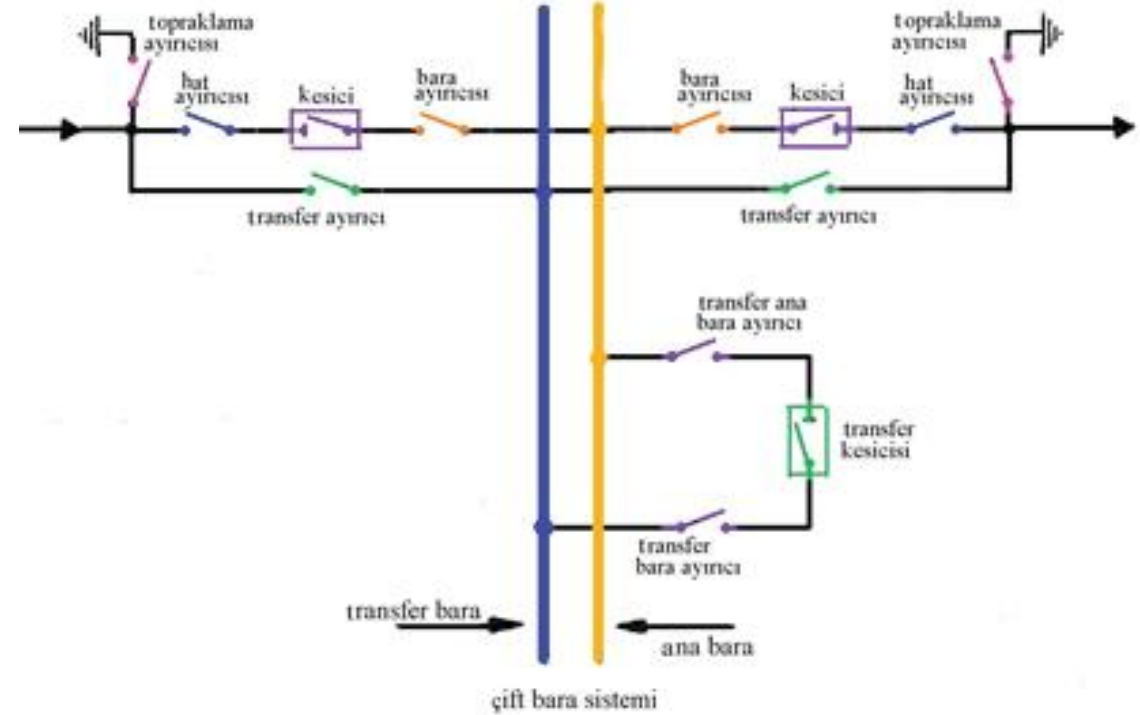
- Tek baralı sistemde bara ve by-pass ayırıcısı kullanılarak baralar bölümlere ayrılabilir. Baranın bölümlere ayrılmasıyla arızalı fider devreden ayrılarak enerjinin sürekliliği sağlanabilir.
- Fider kesicilerinde bakım yaparken enerji kesilmesi söz konusudur. Bunu önlemek amacıyla bakım sırasında enerji kesintisinin yapılmaması gereken yerlerde kesici yerine geçen By-pass ayırıcısı koyulur. By-pass ayırıcısı ile besleme sırasında fider korumasız kalır.
- Tek bara sistemi kesintinin önemli olmadığı yerlerde kullanılır. Dağıtım hatlarında çift taraflı besleme olduğundan By-pass ayırıcısı kullanılmaktadır.



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Transfer Bara Sistemi

Transfer Bara Sistemi

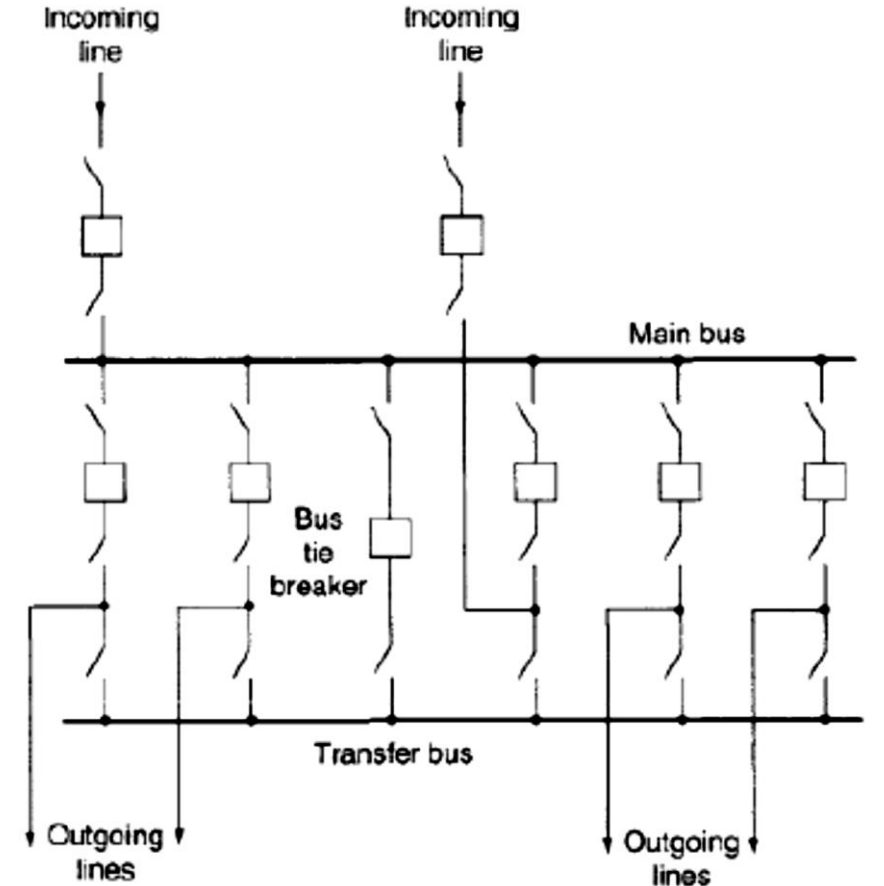
- Transfer bara sistemde ana bara çalışırken transfer baraya enerji veren ayırıcılar açıktır.
- Ana baradan transfer baraya enerjiyi aktarmak için transfer bara ayırıcıları kapatılır. Daha sonra da transfer ana bara ayırıcısı açılır. Ayırıcıların açılıp kapatılması sırasında yanlışlık yapılmaması için biri açıldığı zaman diğeri kapanabilen ayırıcılar kullanılır.



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Transfer Bara Sistemi

Transfer Bara Sistemi

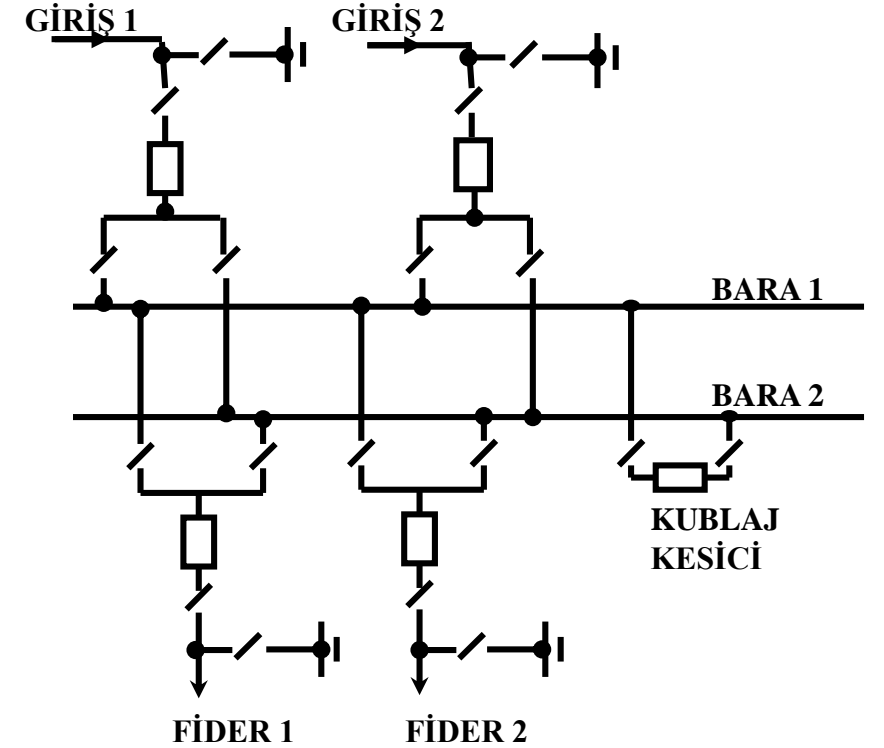
- Optimum ilk yatırım maliyeti
- Kesiciler bakım için servis harici yapılabilir.
- Tek baraya göre yüksek arz güvenliği
- *Barada veya kesicilerde meydana gelebilecek arıza durumunda dağıtım merkezinin enerjisiz kalması*



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Çift Bara Sistemi

Çift Bara Sistemi

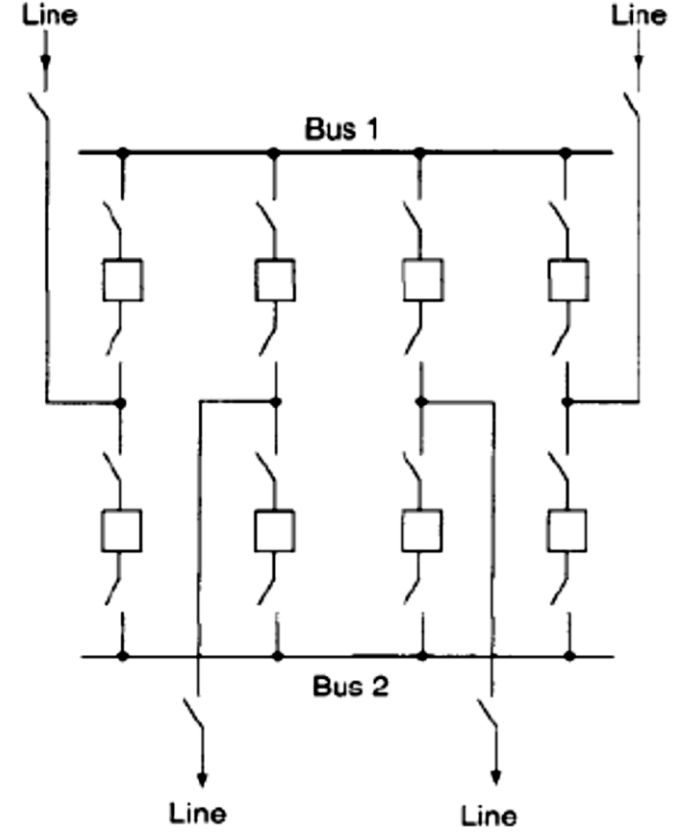
- Çift bara sisteminde enerjili olan iki bara bulunur.
- Çift hat girişli veya çift trafo kullanılan merkezlerde bulunur.
- Enerjinin sürekliliğinin özellikle istendiği işletmelerde çift baralı sistemler tercih edilir.
- Güç paylaşımının dengeli olması gerektiğinde veya baralardan birine bakım yapılması gerektiği zaman, bakım yapılacak baranın boşaltılıp, bütün yüklerin diğer baraya aktarılması söz konusudur. Boş baralarda bakım ve temizlik yapılmasını kolaylaştıran bara sistemidir
- Bir merkezde mevcut iki adet trafonun ayrı baralar üzerinden ayrı fiderleri beslemesi mümkündür. Yani, kısa devre gücünün büyük olduğu trafo merkezlerinde, kısa devre gücünü azaltma imkanı verir.



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Çift Bara Sistemi

Çift Bara Sistemi

- Her hatta iki kesici ile yüksek arz güvenliği
- Kolay bakım
- Alternatif işletme koşulları sunan esnek yapı.
- *Yüksek ilk yatırım maliyeti.*

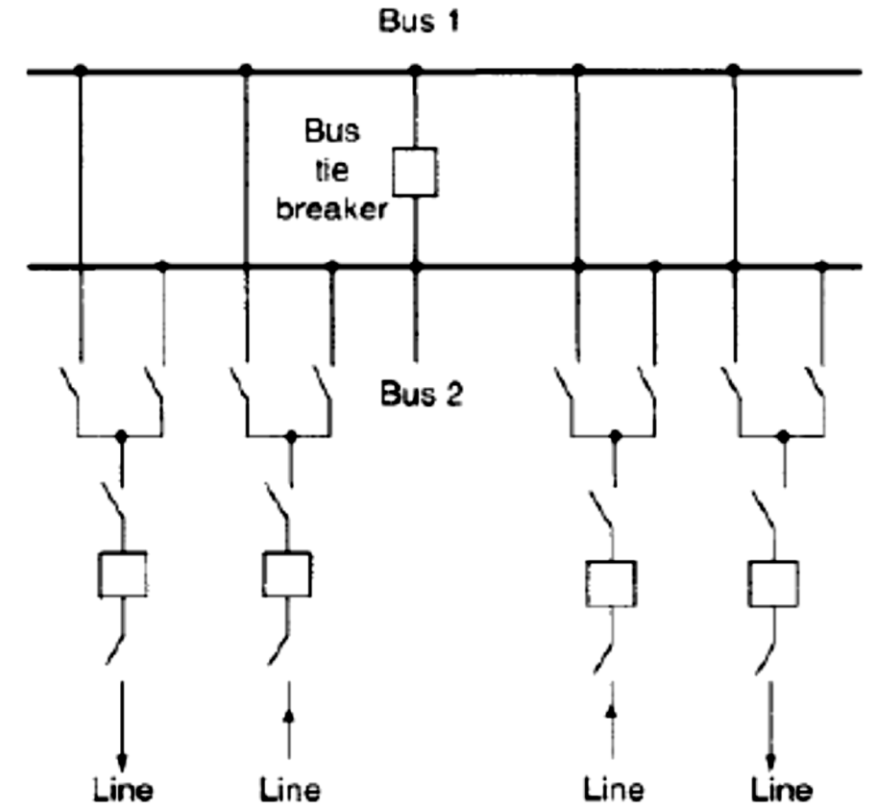


(B) Double Bus-Double Breaker Scheme

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Çift Bara/Tek Kesici Sistemi

Çift Bara/Tek Kesici Sistemi

- Çift bara sayesinde işletmede esneklik
- Her iki baranın da bakım için enerjinin kesilebilmesi
- *Transfer için ilave kesici gereksinimi*
- *Tek baradan beslenme durumunda yüksek risk*
- *Bara kesicisinde arıza durumunda tüm yüklerin devre dışı kalması*

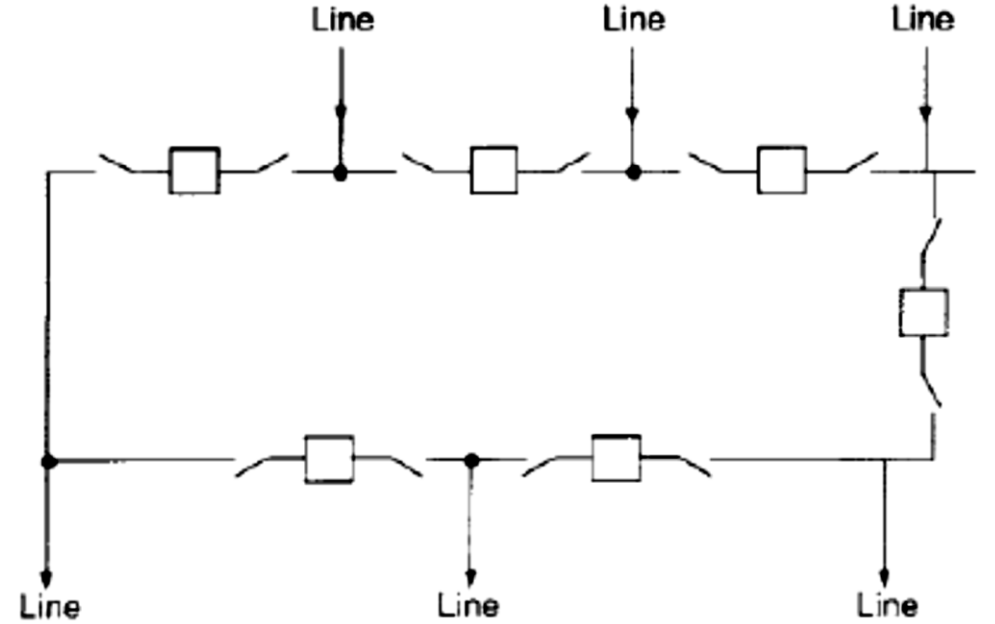


(D) Double Bus-Single Breaker Scheme

ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Ring Bara Sistemi

Ring Bara Sistemi

- Düşük yatırım maliyeti
- Her yük için ayrı kesici
- Ana bara olmadan çalışabilme
- Kolay bakım
- *Bakım sırasında baranın ikiye bölünmesi*
- *Karmaşık işletme ve koruma*
- *İlave ölçüm cihazları*



ELEKTRİK ŞEBEKELERİ – Breaker and a half Bara Sistemi

Breaker and a half Bara Sistemi

- Yüksek arz güvenilirliği
- Arızanın bir kesici ile sınırlı kalması
- İşletmede esneklik
- Bütün manevraların kesici ile yapılması
- Her bir devre için 1,5 kesici gerekmesi
- Karmaşık kumanda yapısı

