

Empedons Diogramları ve Kullanılması

Yazan :
Gültekin TÜBKÖÖLU
Elk. Y. Müh.
ETİBANK

Gerek sistem ekonomisinin öngördüğü fazla yüklemeye, gerekse sistem atabilesi ve onun çeşitli problemleri yüzünden, güvenilir bir şebeke çalışmasını temin edecek ideal röle planlaması gün geçtikçe büyük bir önem kazanmaktadır.

Röle plânlaması ile uğraşanların ideal bir rölede aradıkları vasıfları şöyle sıralayabiliriz :

1. Bir röle kendi koruma bölgesi içine düşen her arızada muhakkak açmalıdır.
2. Bu açma en kısa zamanda olmalıdır.
3. Artçı (Back-up) röle olarak kullanılmadığı zamanlarda röle, kendi koruma bölgesi dışında kalan arızalarda açmamalıdır.
4. Fazla yüklemeye hallerinde, hatlardan normalin üzerinde bir akım taşınsa bile röle açmamalıdır.
5. Güç salınımları esnasında röle açmamalıdır.

Bütün bu şartlara bir tek işletme büyüklüğüne bağlı olarak çalışan rölelerin cevap vermeyecekleri gayet tabiidir. Bu yüzden aşırı akım röleleri yerlerini akım ve gerilim, arasındaki kompleks münasebetlere bağlı olarak çalışan omik rölelere terketmektedirler.

Omik Röle nedir?

Biz gerilim, akım ve faz açısı gibi üç elektrik'i büyüklüğe bağlı olarak çalışan rölelere omik röle ismini vereceğiz.

Omik rölelerin çalışma prensibini iyice anlamak için çeşitli röle elemanlarını teker teker incelemeliyiz.

1. Gerilim elemanı (E^2 ile orantılıdır.)
2. Akım elemanı (I^2 ile orantılıdır.)
3. Çarpan elemanı ($E \cdot I$ orantılıdır.)
4. Kontrol yay momenti

Şimdi omik bir röle için genel moment ifadesini yazabiliriz.

$$\text{Moment} = \pm K_1 E^2 \pm K_2 I^2 \pm K_3 EI f(\gamma, \theta) \pm K_4$$

Bu eşitliğe uygulayacağımız faraziyeler olacaktır.

- a) Kontak kapama momenti pozitifdir.
- b) K_1, K_2, K_3 müstakil dizayn sabiteleridir.
- c) K_4 yay momentini temsil eder ve pozitif kabul edilir.

- d) γ max. moment dizayn açısıdır.
- e) E, I, θ rölenin alışık olduğumuz işletme büyüklükleridir, (γ ve θ E ile I arasındaki açıdır ve I, E den geridedir.)

Birinci misal:

Yukarıdaki eşitliğin misal olarak ilk kullanılması K_4 ihmal edilebilir. IC_3 pozitif ve $f(\gamma, \theta) = \sin(90^\circ + \gamma - \theta)$ kabul edilecektir. Eşitlik şimdi aşağıdaki gibi olacaktır.

$$T = K_3 EI \sin(150^\circ - \theta)$$

Bu eşitlikte max pozitif moment $\gamma = 60^\circ$ ve pozitif kontak kapama momenti θ mn 330° ilâ 150° arasındaki değerleri için vardır.

İkinci misal:

$K_1 = 0, K_2$ ihmal edilebilir. K_3 pozitif, $f(\gamma, \theta) = \sin \theta$ ve K_4 negatif kabul edilsin. Bu halde denkleminiz

$$T = K_3 EI \sin \theta - K_4$$

(E/I) $\sin \theta = x$ koyalım.

$$T = K_3 I^2 x - K_4$$

Bu ise bir reaktans elemanı denkleminde olacaktır. x, K_3 ve K_4 ile orantılı olarak istenilen bir değer altına düşüğünde kontaklar kapanmak için çalışacaklardır.

Üçüncü misal:

Bu misalde de empedans elemanını göreceğiz. Dizayn esnasında K_1 negatif, K_2 pozitif $K_3 = 0$ ve K_4 ihmal edilebilir kabul edelim. Denkleminiz

$$T = -K_1 E^2 + K_2 I^2$$

olacaktır.

$E/I = Z$ koyalım.

$$T = +K_2 I^2 - K_1 Z^2 I^2$$

olacaktır.

Burada da Z, IC_3, K_1 tarafından belirtilen bir değer altına düşünce empedans elemanı kontaklarını kapayacaktır.

Dördüncü misal:

Şimdi misal olarak inceliyeceğimiz elemanlar tekrar büyüyen (restraint voltage) gerilim ile yön elemanıdır.

$K_3 = 0$ ve K_3 ihmal edersek, K_3 negatif, $t(y, S) = \sin(90^\circ - \theta)$ ve K_3 Pozitif kabul edersek.
 $T = K_3 EI \sin(90^\circ + \gamma - \theta) - K^{\wedge} E^*$ elde ederiz.

$E/I = Z$ koyalım

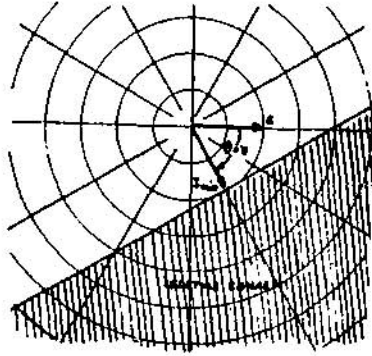
$T = K_3 I^2 Z \sin(90^\circ + \gamma - \theta) - K^{\wedge} I^2 Z^2$ ola-

Bu röle her zaman K^{\wedge} , $K_3 Z \sin(90^\circ + \gamma - \theta)$ nin altında bir değer için çalışacaktır.

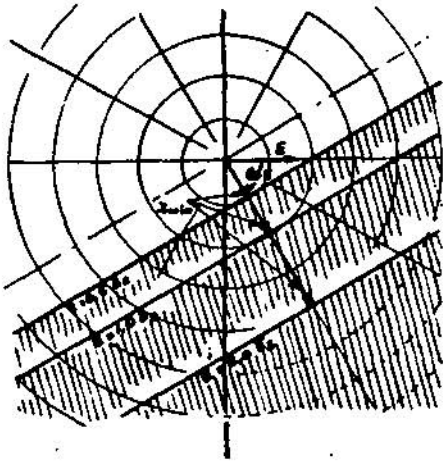
Şimdiye kadar elde ettiğimiz bu işletme karakteristiklerini nasıl değerlendireceğiz?

$T = K_3 EI \sin(90^\circ + \gamma - \theta) - K^{\wedge}$ olarak gösterdiğimiz son elemanı inceliydim. Her ne zaman $K_3 EI \sin(90^\circ + \gamma - \theta)$, K^{\wedge} i aşarsa pozitif kontak kapama momenti gerçekleşecektir. Aksi hal ise kontak açma momenti için caridir. Röle işletme sınır $T = 0$ ile tesbit edileceğinden

$I \sin(150^\circ - \theta) = K_1 K_3 E$ olacaktır. ($\gamma = 60^\circ$ için)



Şekil: 1a - $E = E_0 = \text{Sabit hali}$.



Şekil: 1b - E_s parametre hali.

böylece gerilimin $E = E_0$ gibi sabit bir değeri için gekll la da gösterilen karakteristik daireyi elde ederiz.

E_0 parametre olarak kabul edecek olursak :
 $E = 0.5 E_0, 1.0 E_0, 2.0 E_0$ gibi E_0 nin muhtelif değerleri için muhtelif daireleri elde edeceğiz.

Muhtelif sistem arızaları için röleleri etkileyecek gerilimler değişik olacağından, hattâ çeşitli sistemlerde aynı arıza için çeşitli gerilimler elde edilmesi, ele aldığımız problemi daha karışık bir hale getirmektedir. Bu karışıklığı gidermek, $R - x$ empedans diagramlarının röle plânlamasında kullanılması ile mümkündür.

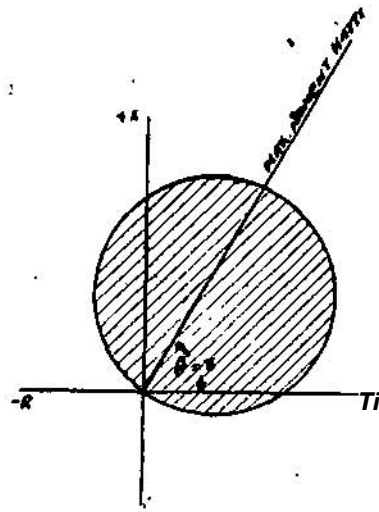
- $R - x$ empedans diagramı üzerinde omik röle karakteristikleri daha basitçe gösterilebilir. Çünkü bu karakteristikler E, I, S gibi üç değişken ile değil R ve x gibi sadece iki terim ile noktalanabilir. Ayrıca bu rölelerin işlemesine tesir eden sistem şartları da bu dia gramlar üzerinde gösterilebilir.

Empedans diagramları :

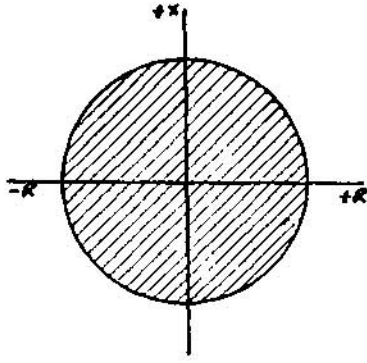
$I \sin(150^\circ - \theta) = (K_1/K_3) E$ bağıntısını tekrar ele alalım. Eğer biz rölenin bulunduğu yerden anıza , noktasına kadar olan empedansı $E/I = Z$ ile gösterecek olursak bu eşitlik

$(K_1/K_3) \sin(150^\circ - \theta) = Z$ olacaktır.

Bu eşitlik rölenin işletme noktasını Z ile belirtebilir ve $R-x$ diagramı üzerinde şekil 2 de gösterdiği gibi noktalanır. $(K_1/K_3) \sin(150^\circ - \theta)$ ifadesinin Z den büyük olması halinde kontak kapama momenti pozitif olacaktır. Bu misalde arıza empedansının da daire içine düşmesi lâzımdır.

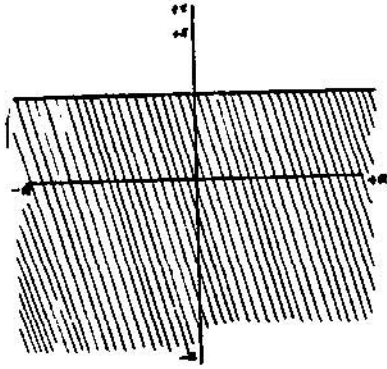


Şekil . 2 - MHO dairesi.



Şekil . 3 — Empedans dairesi.

Yukandakine benzer tarzda empedans elemanı için de eşitliği şekil 3 de görüldüğü gibi noktalyabiliriz. Şekil 4 de ise reaktans elemanı gösterilmiştir. Arıza empedansının bütün değerleri taralı kısmının içerisinde kalmaktadır.

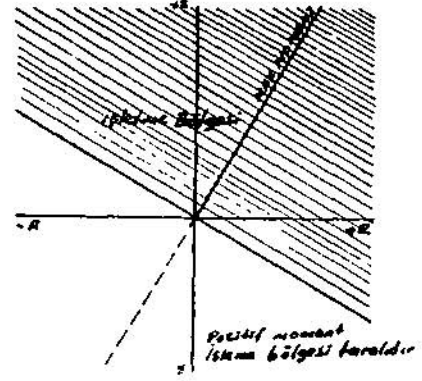


Şekil : 4 — Reaktans diagramı

Röle elemanlarının matematiksel işlemi birbirlerinin aynıdır.

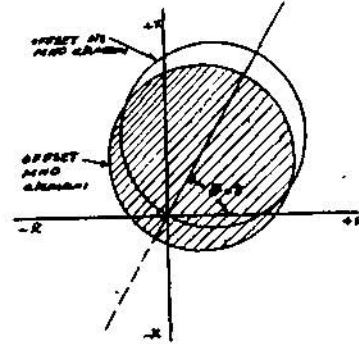
Yön elemanı $T = K_3 E I \sin (150^\circ - \delta)$ ile gösterildiği için diğer elemanlara uymaz. Q . 150 ve 330 için sıfır olacaktır, t fnın $330^\circ - 0^\circ$ ve $0^\circ - 150^\circ$ arasındaki bütün değerleri için momentin işareti pozitifdir. Max moment 60° için pozitif ve 240° için negatif olacaktır. Rölenin işleme bölgesi şekil 5 de gösterilmiştir. Görülmektedir ki yön elemanı genel manâda bir omik eleman değildir.

R - xdiagramı üzerine omik röle karakteristiklerinin işlenmesi esnasında karşılaşıcağımız bir diğer husus mho dairesinin kayması olayıdır. (Offset mho elemanı)

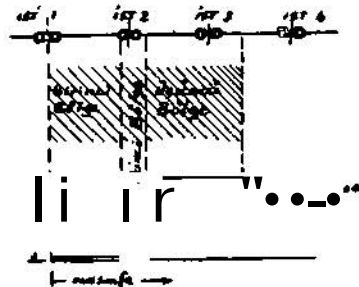


Şekil : 5 — Pozitif moment işletme bölgesi.

Bu eleman mho elemanın benzeridir. Yalnız mho elemanındaki işletme akımının tamamına değil de kesrine sahiptir. Böylece bu kesri değiştirmekle mho daireleri değişecektir.



Şekil : 6 — OFFSET MHO elemanı.

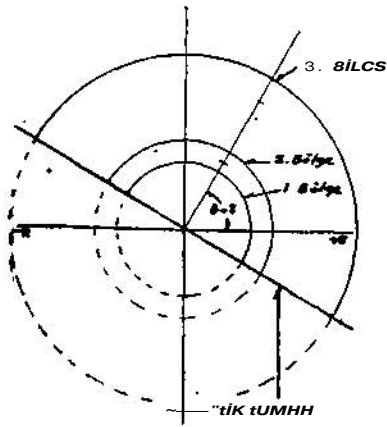


Şekil : 7 — Zaman ve mesafe diagramı. .

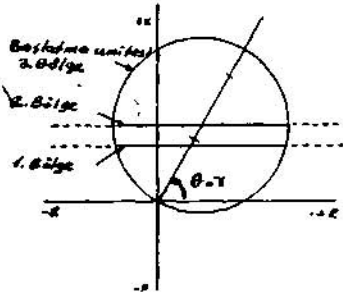
Ohmlık elemanları: sıra ile gördükten sonra bir mesafe rölesini şekillendirmek için bu elemanları nasıl kullanacağımızı göreceğiz.

Üç çeşit mesafe rölesi vardır ve her üçü de şekil 7 de gösterildiği gibi İdeal bir zaman-mesafe karakteristiğine sahiptirler. Şekilden de görüldüğü gibi birinci bölge ani açmayı, İkinci ve üçüncü bölgeler ise bir zaman gecikmesi ile açmayı temin ederler.

1. Empedans rölesi her biri değişik omik mesafeye ayarlı üç empedans elemanından teşekkül etmiştir. Yön elemanı her üç elemanın da açma devresini kontrol eder, ters yöndeki arızalar için rölenin işlemlerini önler. Bu rölenin karakteristikleri şekil 8 de gösterilmiştir.



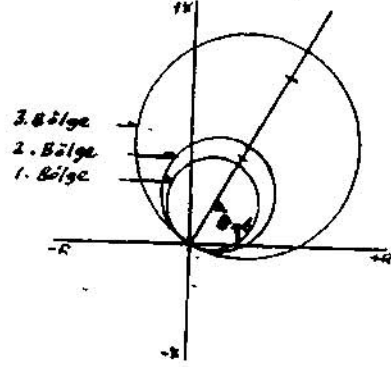
Şekil : 8 — Üç kontaklı empedans röle karakteristiği.



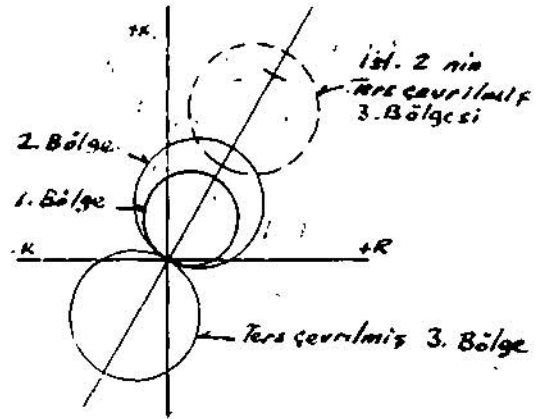
Şekil : 9 — Üç kademeli reaktans rölesi.

2. Reaktans rölesi, birinci ve ikinci bölge korumalarını temin eden birer reaktans elemanı ile rölenin çalışmaya başlamasını ve üçüncü bölge korumasını temin eden bir mho elemanından müteşekkildir. Bu mho elemanının kontakları reaktans elemanlarının kontakları ile seri olarak bağlanmıştır. Şekil 9 da görüldüğü gibi, rölenin çalışmaya başlaması koyu çizgi tarafından belirtilen sınırlar içerisindeki bölgeler için caridir.

3. Mho rölesi her biri ayrı mesafeye ayarlanmış üç mho elemanından meydana gelmiştir. Bu rölede diğer iki rölede görüldüğü gibi bir «sınırlayıcı eleman» a ihtiyaç yoktur. Pratik olarak rölede üçüncü eleman şekil 10 a da gösterildiği gibi kullanılmakla beraber şekil 10 b deki gibi ters olarak da kullanılabilir. İşletmenin ihtiyacına göre bazan «offset» kaydırılabilir.



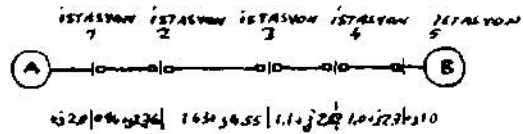
Şekil : 10a — Üç kademeli MHO röle karakteristiği.



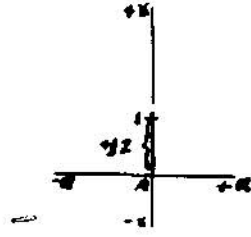
Şekil : 10b — Üç kademeli MHO rölesi.

R-x DİAGRAMLARI ÜZERİNDE SİSTEM ŞARTLARININ GÖSTERİLMESİ:

Misal olarak şekil 11 deki sistemi ele alalım. Şekilleri dirençler sekonder dirençlere tekabül eder. (Şekil 12).



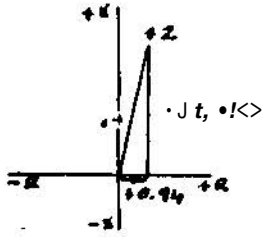
Şekil : 11 — Sistem sekonder empedansları.



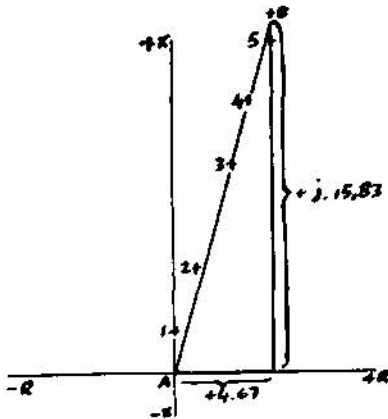
Şekil . 12a — İst 1 de arıza
(A noktasından görünüşü)

1 No. lu İstasyonda bir arıza olduğunu düşünelim. Genaratör A dan İtibaren arıza noktasına kadar hattın empedansı ($0 + j. 2.0$) ohm dur. Arıza 2. No. lu İstasyonda olsa idi empedans $(0 + j. 2.0) + (0.94 + j. 2.76) + (0.94 + j. 4,76)$ ohm olacaktı. Bu İşlemi B generatörüne gelene kadar devam edebiliriz. Şekil (13 c) Bu halde sistemin eşdeğer empedansı $(4,76 + j. 15,23)$ ohm olacaktır.

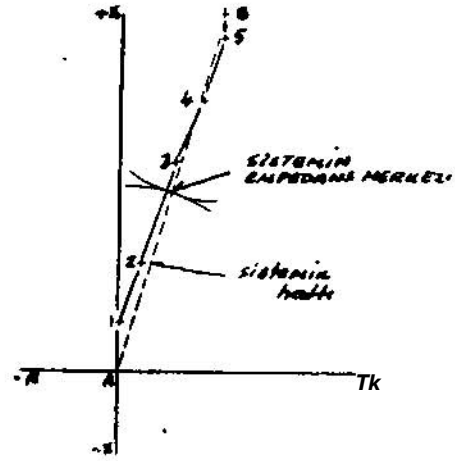
Şekil 12 d de sistemin R—x diagramı, sistemin empedans hattı ve empedans merkezi gösterilmiştir.



Şekil : 12b — İst 2 de ama
(A noktasından görünüşü)

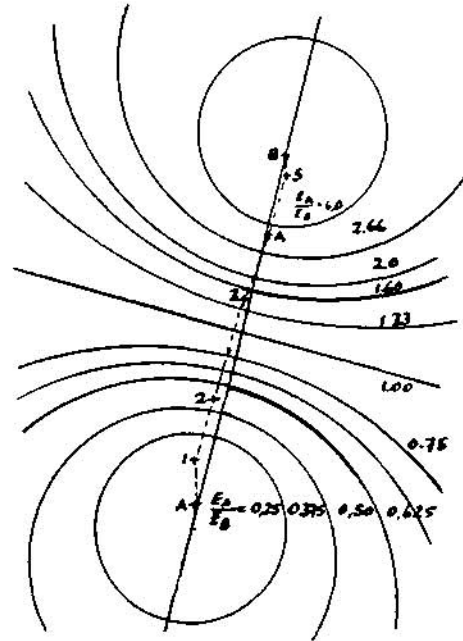


Sek.il : 12c — İst. 2 de ama
(A noktasından görünüşü)



Şekil 12d — R-x diagramı.

A ve B istasyonlarındaki generatörlerin gerilimlerinin eşit olması halinde ($EA/EB = 1,0$) görünür sistem empedansı, sistem empedans hattına dik bir doğru boyunca kayar. Bu hatta «salınım hattı» da denilir. EA/EB nln muhtelif değerlerine göre çizilen daireler şekil 13 de görülmektedir. Bu dairelerin merkezleri sistem empedans hattı boyunca kayarlar ve EA/EB'nin muhtelif değerlerine göre hesap edilirler.

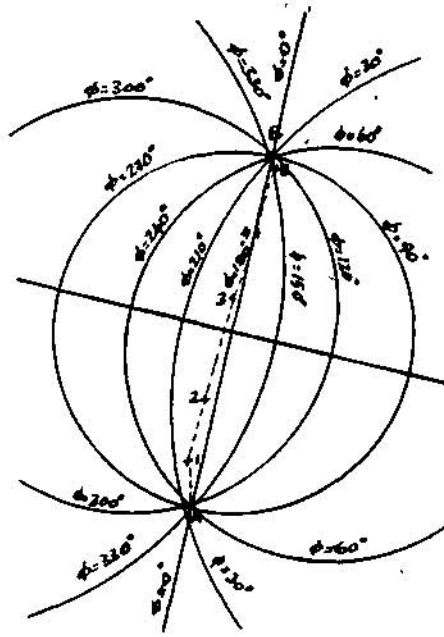


Şekil : 13 — Şekil 12 deki sistem için sabit oranlı gerilim daireleri.

Problemin bundan sonraki kısmını takip edebilmek için şu kabulleri yapacağız.

1. Sistem, A ve B istasyonları arasında bir tek daire ile temsil edilir.
2. Etkili ikaz gerilimi sabit kalır.
3. Generatör gerilimleri sabit kalır.

Bu sistem için bir diğer eğriler gurubu da Clarke eğrileridir. Şekil 14 de gösterilen bu dairelerin merkezleri sistem empedans hattına orta noktasından çizilen dik bir doğru üzerindedir. Bu dairelerin yarı çapları ve merkezlerinin kayma miktarı A ve B arasındaki açı değişimine göre hesaplanır. A-B hattı, sonsuz yarı çaplı, 0-180 derece farklı dairenin bir kısmıdır. Bu doğru aynı zamanda daireleri sağda ve solda olmak üzere iki kısma ayırır. Her iki kısımdaki açı farkı 180 derece olur.



Şekil : 14 — Şekil 12 deki sistem için sabit açı ayırımı karakteristikleri.

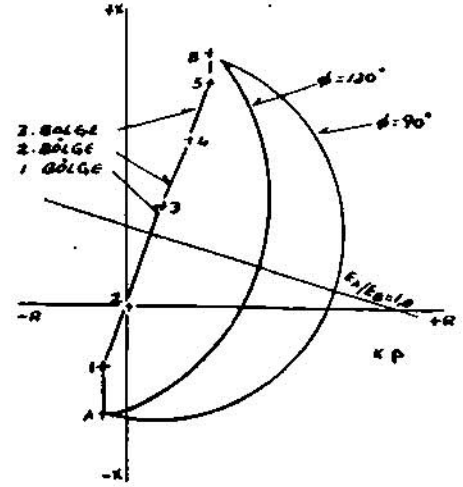
R—x DİAGRAMI ÜZERİNDE SİSTEM VE RÖLE KARAKTERİSTİKLERİNİN GÖSTERİLMESİ :

Şekil 15 daha önce şekil 11 de gördüğümüz sistemin R—x diyagramını vermektedir. Şekilden görüldüğü gibi diyagramın orijin noktası istasyon 2 ye kaydırılmıştır. Biz şekil 15 da işaret edildiği gibi, istasyon 2 ile 3 arasındaki hat için her biri 1. 2. ve 3. bölgeye sahip çeşitli mesafe rölelerini nazarı itibara alacağız. Bu durum için röle karakteristikleri üst üste bindirilmiş olarak şekil 16 de gösterilmiştir.

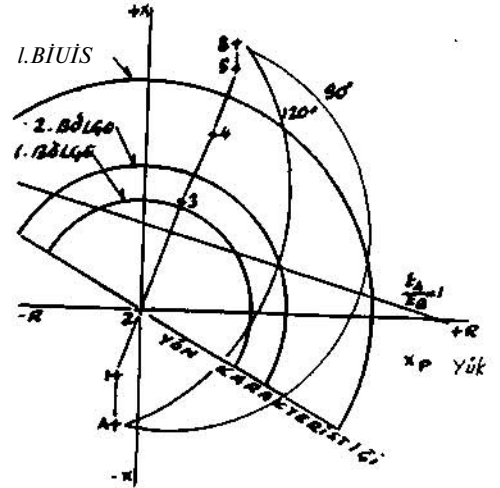
• Generatör A ile istasyon arasındaki bir arıza için açmayı önlemek üzere bir yön ünitesi lüzumludur. 90 derecenin ötesinde ve eğer

$EA/EB < 1.0$ ise 90 dereceden daha küçük ayırmlar için bile üçüncü bölge açacaktır. Bundan başka EA/EB nin herhangi bir değeri için 1. bölge ani açma mesafesi 120 derece ayırım bölgesine kadar uzatılabilir. 120 derece ayırım bölgesi bir çok sistemler için transient stabilitenin sınırı olduğu gibi güç salınımlardaki bazı kilitlemeler için hemen hemen mecburidir. Biz eğer röle için stabiliteden çıkma hallerine karşı kilitlemeyi arzu edersek kilitleme empedans elemanımızın yük bölgesine girdiğini görürüz. (Şekil 16).

Şüphesiz hat rölelerimiz devamlı olarak kilitleli olmaları halinde büyüklükte yük taşıma imkansızlaşacaktır.



Şekil : 15 — Şekil 12 deki sistem için çalışma misali

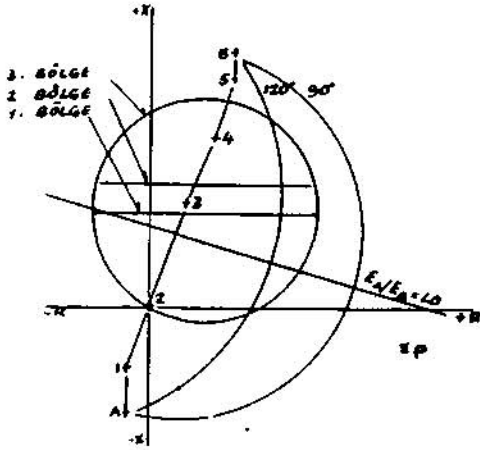


Şekil : 16 — Empedans rölesi.

Mho tipi başlatma elemanı reaktans rölesinin çalışma karakteristiği şekil 17 da gösterilmiştir. Bu sekile bakacak olursak reaktans ele-

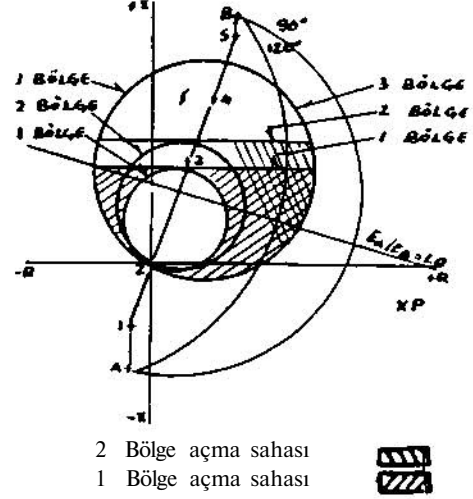
manın üzerine bindirilmiş başlatma elemanının sınırlandırılma lüzumu görülecektir. Mesela bütün (EA/EB) gerilim oranları için B noktasına doğru yük akışının reaktans elemanının işletme bölgesi içine düşmektedir. Rölenin açma sahası başlatma ünitesi karakteristiği vasıtasıyla sınırlandırılır böylece röle açma sahası büyük yük bölgesinden uzaklaştırılmış olur. Bir hususa daha dikkat etmek icap eder ki şekil 16 deki empedans rölesinde olduğu gibi aynı arıza için eşit menzile sahip reaktans rölesinin 3. bölge elemanı asla 90 derece ayırma eğrisi içerisinde bulunmaz. Şekil 16 ve 17 dan da görüleceği gibi nazarı itibara alınan bu hat için reaktans rölesi, 120 derecelik bölgeye uzanan salınımlar için yapılacak ani işlemlere karşı empedans rölesinden daha az kullanışlıdır.

Herhangi bir güç salınımı esnasındaki görünür empedans salınımları boyunca işletme sahasının kah içinde kah dışında kalacaktır. Onun için salınım karakteristiğine yaklaşan yönde röle karakteristiklerinin büyüklükleri mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır. Bu husus bilhassa ani ve yüksek hızlı elemanlar için önemlidir. Bundan başka hattın uzun oluşu da reaktans rölesinin bu şartlar altında misalimizdeki sisteme tatbik edilememe sebebinin doğurur.



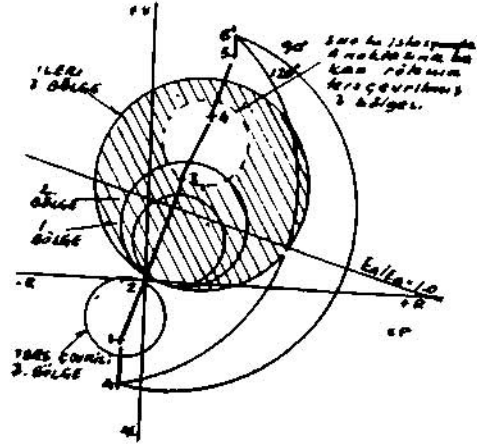
Şekil 17 — Reaktans rölesi

Şekil 18 de aynı şartlar altında reaktans ve mho rölelerinin mukayeselerini göstermektedir. Bu haldeki mho karakteristiğinin değerini belirtmek için 1. ve 2. bölgelerdeki açma sahası taralı olarak gösterilmiştir. Bu mukayeseli şekle göre güç salınımlarındaki görünür empedans 1. ve 2. bölgelerin açma sahasına girerse bile reaktans elemanının açmasına mukabil mho elemanı açmayacaktır. Mho rölesi bu halde gerek ani, gerekse yüksek hızlı açmaya karşı hassas değildir. Bu salınımların 120 derece ayırma bölgesini geçmesi halinde ise bu kaide cari değildir. Mho rölesi kullanarak 1. ve 2. bölgeler bertaraf edil-



Şekil : İS — MHO rölesi.

mekle beraber 3. bölge tarafından kapsanan sahayı değiştiremedik. Bunu ancak ters çevrilmiş üçüncü bölge elemanı kullanmak suretiyle başabiliriz. Bu usulü nazarı itibara aldığımız hat-ta uygulayacak olursak rölenin üçüncü bölgesini istasyon 2 den istasyon 1 e doğru artçı koruma yapmak için istasyon 2 ye kadar uzatabiliriz. İstasyon 3 ve istasyon 4 arasındaki hat kısmındaki arızalar için artçı korumayı teminen ters çevrilmiş, 3. zon karakteristiği ile istasyon 3 deki röle (istasyon A ya bakan) vazifelenmiştir. Böylece 3. zon elemanı açma bölgesinde kazanılan saha taralı olarak gösterilmiştir. (Şekil 19).



Şekil : 19

SENKRONİZASYONUN BOZULMA HALİ :

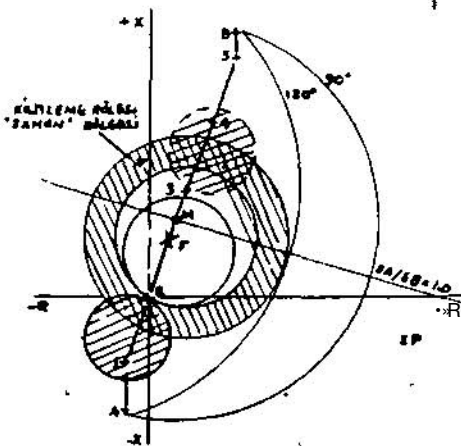
Belirli işletme şartlarında ciddi bir karışıklık vukuunda sistem stabilitesi bozulacaktır. Bu durumda sisteme bağlı olan generatorlar sistemden ayrılacaklardır ki bu şarta senkronizasyon-

dan çıkma «Out-of-step» diyeceğiz. Senkronizasyonun bozulması halinin uzaması ise sistemin çökmesine sebep olur. Onun için bu hali mümkün olduğu kadar erken tesbit etmek ve en uygun İşlemi yapmak icap eder.

Bu işi yapmak için iki tip röle kullanacağız. Birincisi «Out-of-step» kilitleme rölesi diğeri İse «Out-of-step» açma rölesidir. Kilitleme röleleri ciddi sistem sahnımları esnasında bir terminaldeki kesiciyi açmaktan Önemek için mho tipi açma röleleri ile birlikte kullanılır. Sistemi geliş güzel açmalardan korur.

Daha önceki bilgilerimizden bildiğimize göre görünür empedans salınmalar esnasında ve «out-of-step» şartları esnasında gerilim oranlarının fonksiyonu olan belirli bir eğrinin altına düşer. Bu eğri A ve B arasındaki doğruyu 180 derecelik bir açı İle kestiğinden, sistem 180 derece ayırma eğrisine yakın oldukça, görünür empedansın aynı olacaktır, öyle ise bu iki durumu röle nasıl ayıracaktır. Şekil 20 yi göz önüne alalım. Eğer sistem P noktasında gösterilen değişken bir yük taşıyorsa, hattın 2 ve 3 No. lu kesimleri arasındaki bir anza P noktasından F noktasına kadar olan empedansın değişmesine sebebiyet verir. Diğer taraftan «out-of-step» şartı içindeki ilk bir kaç periyot esnasında görünür empedans yavaş bir hızla M noktasından kayar. (EA/EB = 1.0).

Yardımcı rölelerin çalışma için kafi zaman bulmaları halinde, eğer kilitleme elemanı röle açma elemanı açmadan önce davranırsa kilitleme vuku bulacaktır. Bunun için «offset» mho kilitleme elemanını mho rölesinin 1. ve 2. bölgelerini kilitleyecek şekilde ayarlayacağız. Eğer her İki kilitleme ve açma elemanları aynı zamanda çalışırlarsa kilitleme vuku bulmayacaktır.



Şekil • 20

Kilitleme karakteristiği, en hızlı salınlımları önceden görebilmesi için ve kilitlemenin yapılabilmesi için "kafi bir marj ile, kilitlenmesi İcap eden en geniş karakteristikli açma elemanını kuşatmalıdır. Bunun için kilitleme elemanlarının seçimine, nazarı itibara alman hat İçin kullanılacak açma elemanlarının seçimine tesir eden şartlar ve nazariyeler rol oynar.

SENKRONİZASYONUN BOZULMASI HALİNDE AÇMA :

Sistem dizayncıları ve planlamacılarının bütün gayretlerine rağmen sistemlerin ara sıra senkronizasyondan çıktıkları müşahade edilmektedir. Sistemin taşıdığı yükün mümkün olduğu kadar büyük bir kısmının stabilitenin bozulması tesirlerinden korunması problemi İle karşı karşıya kalmaktayız. Muhakkak ki bu konuda dış tesirleri bertaraf etmek icap eder. Bununla beraber stabilitenin bozulmasının dahili sebebini ortadan kaldırmak İçin sistem bölünmell ve tekrar yüklenebilmesine İmkan verilmelidir. Sistemi bölmenin en iyi yolu mümkün olduğu kadar bölünen her parçanın yükünü temin edecek bir generasyona sahip hale getirmektir. Bunun İçin önceden tesbit edilmiş açma noktalarına ihtiyaç vardır.

Bir «Out-of-step» açma rölesinde bulunması icap eden hususları tesbit İçin önce «out-of-step» şartlarını inceleyelim. :

Stabilitenin bozulması esnasında «out-of-step» görünür empedansı.

1. Sistem empedans hattının sağındaki bir noktaya
2. Sistem empedans hattının üzerindeki bir noktaya
3. Bu hattın solundaki bir noktaya

kayabilir. Şimdiki işimiz bu üç karakteristiği ayırt edebilecek bir röle dizayn etmektir. Bunun için R-x diyagramını üç bölgeye ayırmak, iki ohmik karakteristik kullanmak, zaman yardımcı rölesi kullanmak, empedans salınlılarını etüd etmek icap eder. Şekil 15 e bakınca göreceğiz ki uygun bir şekilde kaydırılmış, «offset» iki mho elemanı bize biri 165 - 345 derece diğeri 195 - 15 derecelik daireler verebilir. Bu dairelerin faydalı kısmı R-x dilağramımızda A ve B noktaları arasında uzanacaktır. Bununla beraber EA/EB nln pratik değerleri İçin (165 ve 195) derecelik yaylar) bu yaylar yaklaşık olarak doğru hatlara dönüşür. Böylece herbirl sistem empedans doğrusuna dik olan max. moment açılı iki reaktans elemanı kullanabiliriz. Bu İşletme karakteristikleri dik doğrular olacak ve elemanlar ise sistem empedans doğrusuna paralel olabilecek şekilde ayarlanabilecekler. Rölenin

Çalışma ayarı sistem empedans doğrusu ile bu karakteristik arasındaki mesafeyi (offset miktarını) tespit edecektir.

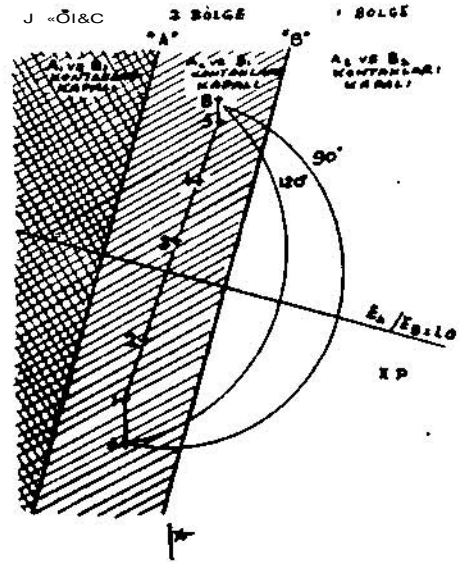
Şekil 21 de gösterildiği gibi çalışma misalimiz üzerinde iki elemanın, karakteristiğini çizmiş bulunuyoruz. Pratik olarak işleme şartlarını tesbit etmek için bu şekilde mübalağalı ölçüler kullanılmıştır. Bu elemanların her birini iki kontaklı olarak dizayn edilmiş kabul edeceğiz. Zahiri empedans eleman karakteristiğinin sağına düştüğünde 2 nolu kontak kapalı olacak, soluna düştüğünde 1 nolu kontak kapalı olacaktır. Bu münakaşada biz soldaki elemanı «A», sağdaki elemanı da «B» olarak isimlendireceğiz. 1 nolu kontakın kapalı olduğu bölgeyi de tarayacağız.

- Bölge No 1 — Kontak A ve B kapalı
- Bölge No 2 — Kontak A ve B kapalı
- Bölge No 3 — Kontak A ve B kapalı

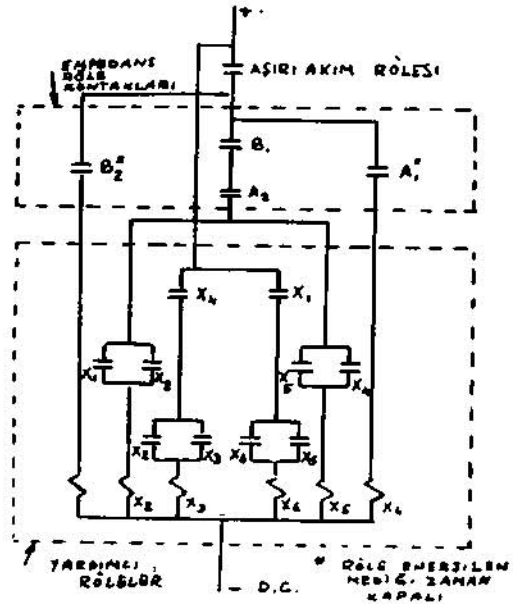
A ve B generatörleri arasındaki sıfır derece ayırma eğrilerini A ve B noktalarının ötesinde kesen sistem empedans hattımızın uzantısı, az veya hiç güç taşımayan hat üzerinde bir makine dalgalanmasını ön plana çıkarır. Bu salınım reaktans elemanının çalışmasına sebep olabilir. Böyle bir durumda «out-of-step» açma şaşırtıcı olacaktır. Bu durumda yardımcı röleleri yönetmek için bir aşırı akım rölesi kullanacağız. Bu aşırı akım rölesi salınım akımlarının yük akımlarında olduğu gibi en küçük bir değerinde açmayı temin ile vazifelidir. Aşırı akım rölesi yönetimindeki yardımcı röleler zinciri şekil 22 de gösterilmiştir.

EA/EB = 1.0 doğrusu üzerinde sağda herhangi bir yükleme noktasından hareket eden bir «out-of-step» şartının hasil olduğunu farzedelim. A generatörü B den önce olsun. Başlangıçta A₂ ve B₂ kapalıdır. Aşırı akım rölesi kendi kontaklarını kapar kapamaz X, B₀ üzerinden devresini kapayacaktır. Salınım «B» karakteristiği üzerinden inkişaf ederse B₂ açar ve B, kapar. X_j çok az bir zaman gecikmeli olarak kontaklarını, kapayacağından X₂ enerjilenecektir. B, kapalı kaldığı müddetçe kendi kontakları üzerinden enerjilenmiş olarak kalacaktır. Salınımın «A» karakteristiği üzerinden inkişaf etmesi halinde A₂ açar ve A₂ kapar. A₁ kontağı X₃ ün enerjilenmesine sebep olan X₄ i enerjiler. X₀ bir kayma periyodu için ters yönde enerjilenecektir. X₃ ve X₄ in enerjilenmesinden önce her iki eleman karakteristiğininde kesişmesi lazım-

dır. Böylece sistemde herhangi bir arızanın meydana gelmesi ve müteakiben ortadan kalkması, sistem sallanmadıkça, rölelerin işlemesine sebep olmaz. Böylece generatörler 180 derecenin ötesinde ayrılmalarına devam ederler.



Şekil . 21 Out-of-step rölesi



Şekil : 22 Out-of-step rölesi ile irtibatlı yardımcı röleler