

Keban Projesinde Seri Kondansatörler

NİHAT TAYLAN

D.S.İ. Keban

Elâzığ Mtan. ve Müh. Akd. öğretim Görevlisi

ÖZET

İlk defa 1928 yılında Amerika New York Power and Light Co. Firmasına ait şebekede kullanılan seri kondansatörlerin zamanla taşınan güçlerin ve taşıma uzaklıklarının çok büyümesi ile miktarları hızla artmıştır. Halen yer yüzünde üç yüz kadar seri kondansatör bataryası tesisi vardır. Yurdumuzda da ilk kez Keban 380 KV sisteminde kullanılacak olan seri kondansatörlerin kendine mahsus bazı işletme özellikleri ve problemleri çıkacaktır. Bu yazıda seri kondansatörleri ve özelliklerini tanıtmaya çalışacağız. Ayrıca bu tesislerin Keban projesindeki durumunu inceleyeceğiz.

SUMMARY

Series-Capacitors were first used in 1928 by New York Power and Light Co. Their number has increased quickly as powers and distances involved in power transmission increased. To-day about 300 series-capacitor batteries are in use in the world. Series capacitors will be used in Turkey for the first time in Keban 380 kV system. Series capacitors, their characteristics, and their use in Keban project are investigated in this article.

Seri kondansatörlerin iki çeşit kullanma şekli vardır; birincisi yerel kompanzasyon denilen seri kondansatörün her hangi bir müstehlike seri bağlanması, diğeri ve bizim asıl mevzumuz olan seri kondansatörün enerji nakil hattının induktif hat direncine seri bağlanmasıdır. Hat kompanzasyonu denilen bu çalışma şeklinde kondansatörler hattın başına veya sonuna veyahut her hangi bir noktasına yerleştirilebilir. Tabidir ki, yerleştirme yerinin seçimiinde bir takım teknik, iktisadi ve işletme faktörleri rol oynar. Meselâ Keban projesinde kondansatör bataryalarının yeri için Kayseri'yi teklif tedep. Müşavir Bbasco firması diğer faktörler meyanında Kayseri'ye Ankara'dan kolaylıkla tecrübeli ve kaliteli eleman temininin mümkün olacağını dahi nazarı itibara almıştır.

HAT KOMPANZASYONU

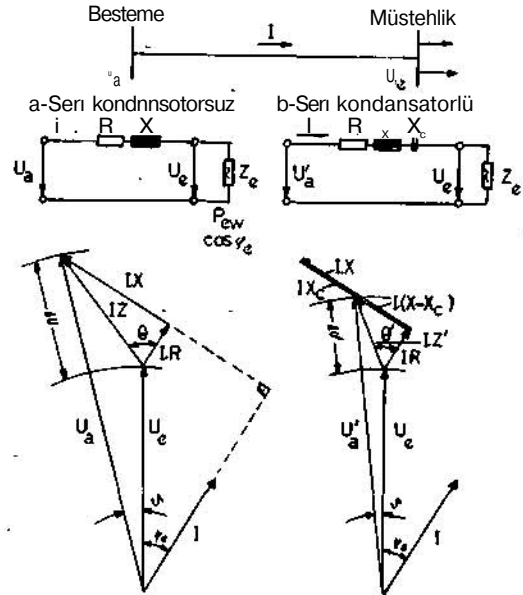
Hat kompanzasyonunda her faza aynı büyüklükte bir veya birçok bataryalardan teşekkül etmiş ve üzerlerinden hat akımı geçen üniteler bağlanır. Buna göre her fazda kondansatör bataryası uçundaki gerilim düşümü

$$U_c = I \cdot X_c = I \frac{1}{\omega C}$$

olacaktır.

Seri kondansatörün tesir şeklini görmek için enerji nakline ait tek kutuplu vektör diyagramını çizelim :

1. Şekilden görülüyor ki, hattın başlangıç gerilimi U_B hat sonu gerilimi U_s arasındaki geri-



Şekil M

Um düşümü $I \cdot X$ değerinden $I \cdot (X - X_c)$ değerine düşmektedir. Şekle bakarak seri kondansatörlerin avantajlarını suçlayabiliriz:

1 - Aynı hat akımı için havai hattaki gerilim düşümü küçülür.

2 - Şekildekinin aksi olarak hat sonu (müstehlik) gerilimi yerine başlangıç gerilimi sabit tutulduğuna göre, aynı hat akımında seri kondansatörün tesiri ile gerilim düşümü azalır; bu

nun neticesi müstehlik gerilimi U_s düzelir (büyür), böylece taşıt gücü de yükseltilebilir (aynı hat akımında).

3 — Hat kayıpları azalır.

4 — Aynı gerilim düşümünde (kompanzasyonsuz haldeki kadar $AU' = AU$) hat akımı artırılabılır, dolayısıyla taşıyan güç artar.

5 — Darbeli yüklerde (ark ve direnç fırınları, trenler, motorlar v.s.) gerilim sahnımları küçülür. Burada AU yerine küçük AU' den dolayı kuvvetli gerilim yükselmesi veya kuvvetli gerilim düşmesi önlenmiş olur.

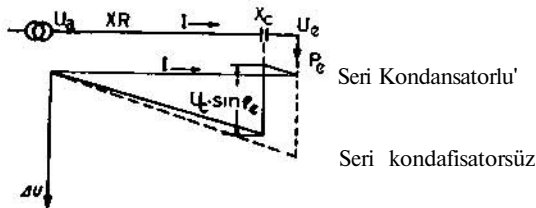
6 — Simetrik olmayan gerilim sistemleri seri kondansatörlerle simetriye getirilir.

7 — Seri kondansatörlerle hat impedans açısı θ ve zahiri impedans Z değiştirildiğinden, paralel hatlardaki akım dağılışı değiştirilebilir.

8 — Gerilimler arasındaki açı θ küçüleceğinden stabilite artar. Keban projesine kondansatör konması daha ziyade 8. maddedeki hususu temin gayesine matuftur. Böylece stabilite derecesini düşürmeden hattın taşıt gücü artırılmış oluyor.

Kondansatör bataryasını hattın neresine yerlaştirmek gerektiğinden (1) numaralı referansta verilmiştir. En düşük kondansatör gücüne ihtiyaç gösteren optimum çözüm ıtarzı hattın ortasıdır. Hattın sonunda gerilim düşümü en büyük değerinde olacağı için bunu kompanse edecek kondansatörün gücü de büyük olacaktır. Bataryanın hattın ortasına konması izolasyon bakımından da uygun olacaktır, zira bütün hat boyunca gerilimin nominal gerilim değerinin çok üstüne çıkması önlenmiş olur. Kondansatör reaktansı bakımından en tesirli kompanzasyon ise, üniteyi iki eşit kısma bölüp hattın başından ve sonundan L/3 mesafelere (L = hat uzunluğu) yerlaştirmektedir.

2nci şekilde seri kondansatörün hat boyunca husule gelen gerilimi nasıl kompanse ettiğii görülmektedir. Burada başlangıç gerilimi U_B sabit kabul edildi, eğer trafoda gerilimin ayar kademesi mevcutsa bu takdirde trafo ayar kademesi ve seri kondansatör büyüklüğü seçimi, araların-



Şekil-2

dağılımı nazan itibara alarak yapılmıştır. Seri kondansatörle kompanzasyon hattın endüktif reaktansını sıfır yapacak kadar büyük yapılmaz; zira bu takdirde kısa devre akımını sınırlayıcı faktör olarak sadece çok küçük değerdeki omik direnç kalır. Bu sebepten pratikte % 60 kompanzasyonun üstüne pek çıkılmaz. En uygun kompanzasyon derecesi (çıkartılışı (1) numaralı referansta):

$$k = \frac{X_c}{X} = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta}$$

Burada; X_c = kondansatör reaktansı, X = toplam endüktif reaktans ve $\sin \theta$ = toplam kutup tekerleği açısıdır. Tabidir ki, burdan bulunacak k değeri teorik bir değer olacaktır. Bu değer in iktisadi mülahazalara göre irdelenmesi gerekir.

Seri kondansatörlerin Keban projesindeki durumunu incelemeye evvel seri kondansatörlerin stabiliteye tesiri ve seri kondansatörlerdeki geçici rejimleri görelim.

STATİK STABİLİTE

Bilindiği üzere yüksek gerilimli enterkonekte şebekelerde hatların yük taşıma değeri stabilite ile sınırlanır. Stabilite, bir ring şebekede bütün generatörlerin normal işletmede, işletme icabı yavaş yük değişimlerinde ve ağır arızalarda (kısa devre, and yük atma vs.) senkron çalışmasını muhafaza etmesidir. Yani herhangi bir sebeple salınımların doğması esnasında mümkün olan en kısa zamanda tekrar senkronizme gelmektir. İşletme durumunun yavaş, değişimlerinde statik stabilite ani değişimlerinde ise Dinamik stabilite mevzu bahis olur.

Durumu gayet kolay gerebilmek için iki senkron makinanta bir hat üzerinden paralel çalıştıklarını kabul edelim (Şekil 3).

Buna göre taşınan güç :

$$P_2 = U_2 I_2 \cos \phi_2$$

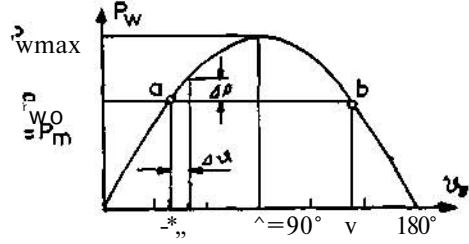
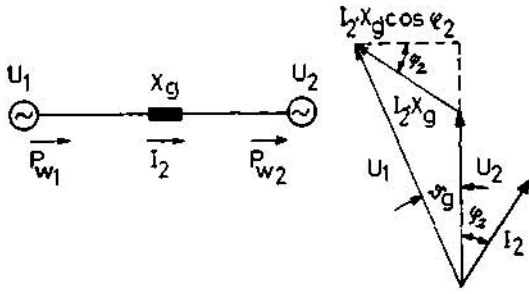
vektör diyagramından:

$$I_2 X \cos \phi_2 = U_1 \sin \theta$$

buradan:

$$P_2 = \frac{U_1 \cdot U_2}{X} \sin \theta$$

Bu denklemde statik stabil güç için toplam reaktansını içine senkron makinelerin senkron reaktanslarını ithal etmek, dinamik etabilite için ise makinelerin transient reaktanslarını ithal etmek gerekir. Statik stabilite şartı için



5e kil -3

senkron makine geiil&mlfiri arasındaki δ açısının 90° den küçük olması veya matematiksel olarak :

$$\frac{dP}{d\delta} = \frac{U_1 \cdot U_2}{X} \cdot \cos \delta > 0$$

olması gerekir. $dP/d\delta$ ya senkronlayıcı güç veya senkronlama momenti denmektedir. Buna göre hattan maksimum taşınılabilecek güç, $\delta = 90^\circ$ halidir:

$$P_{max} = \frac{U_1 \cdot U_2}{X}$$

Şimdi seri kompanzasyonun nakledilecek statik stabil gücü nasıl artıracığı artık kolayca görülebilir. Toplam reaktans kapasitif reaktansın ilâvesi Me küçülür ($X-X_c$):

$$P_2 = \frac{U_1 \cdot U_2}{X - X_c} \sin \delta$$

$$P_{max} = \frac{U_1 \cdot U_2}{X - X_c}$$

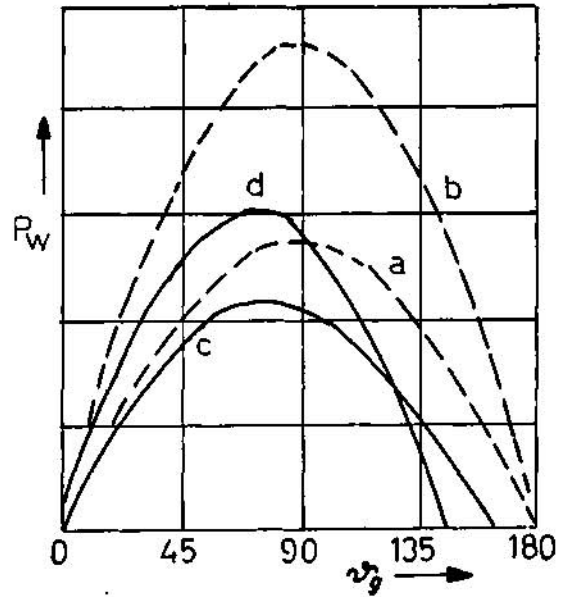
şekildeki misalden de görüleceği üzere seri kompanzasyonla taşınılabilecek statik stabil güç çok büyümektedir. Yalnız seri kompanzasyon halinde omik direncin tesiri büyük olacağından, bunun ihmalî ile yapılacak hesaplar sonucu, hatalı neticelere götürecektir. Direnç nazarı itibara alındığı takdirde :

$$P_2 = \frac{U_2^2 \sin \alpha}{\sqrt{R^2 + (X - X_c)^2}} + \frac{U_1 \cdot U_2 \sin (\theta + \alpha)}{\sqrt{R^2 + (X - X_c)^2}} ;$$

$$\tan \alpha = \frac{R}{X - X_c}$$

$$P = \frac{U_1 \cdot U_2}{\sqrt{R^2 + (X - X_c)^2}} \sin \delta$$

bu denklemlere göre maksimum güç sanır açısı artık 90° nin altına düşer.



Şekil-A

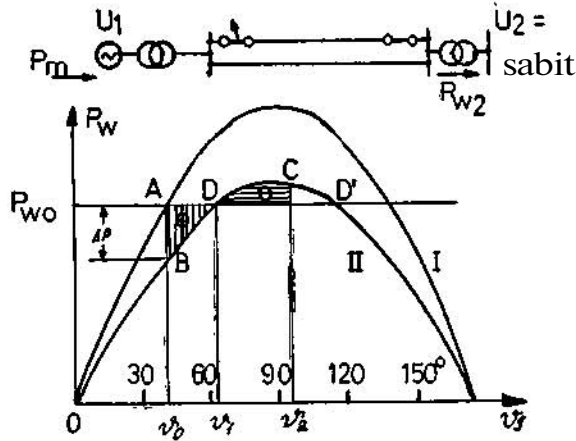
- a - Seri kompanzesiz , $R = 0$
- b -Seri kompanzeli , $R=0$
- c-Seri kompanzesiz $R \neq 0$
- d - Seri kompanzeli , $R \neq 0$

DİNAMİK STABİLİTE

Dinamik stabiliyeti yine basit bir misalle izah edelim. 5 nd şekilde görüldüğü gibi bir generatör uzun bir çift devre ile sonsuz bir şebekeyi beslesin. Gene aynı denklem bu ihâl için de çaridir :

$$P_2 = \frac{U_1 \cdot U_2}{X} \sin \delta$$

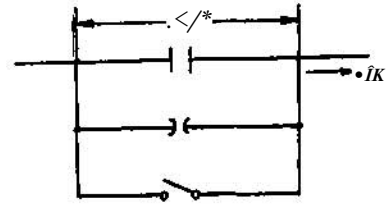
Yalnız burda toplam reaktans farklıdır. Toplam reaktansa senkron reaktans yetine salınım, esnasında geçici rejime tekabül eden transient reaktans ithal edilmiştir. Bu denkleme tekabül



Ş 8 ki 1-5

$$P_2 = \frac{U_1 \cdot U_2}{X'} \cdot \sin \delta$$

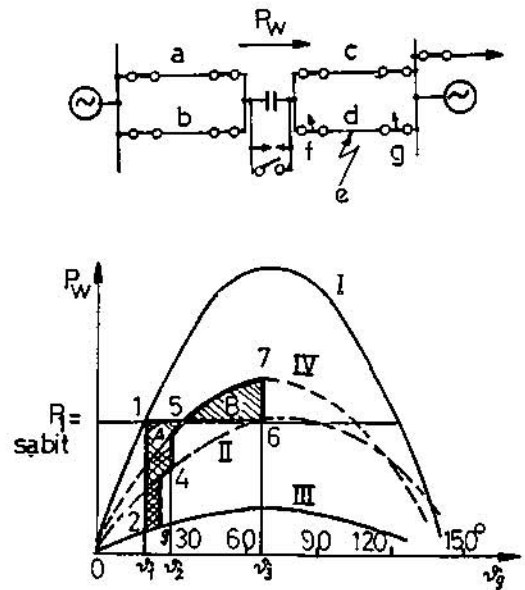
eden güç eğrisi şekil İ de gösterilmiştir, ve P_o gücüne tekabül eden İşletme noktası A dır. Şimdi bir arıza sebebi İle hattın biri devre harici edilmiş olsun. Toplam reaktans değeri büyüyeceğinden, bu değerle denklemin vereceği eğri II olacaktır, tik anda generatörün kütle ataletinden dolayı Q açısı değişmez ve İşletme durumu A noktasından B noktasına düşer. Bu esnada generatörü tahrik eden türbinin gücü değişmediği İçin, AB mesafesi ile orantılı bir AP ivmelendirme gücü husule gelir; bu da generatörü hızlandırır. Bu ivmelenmenin tesiri dle İşletme noktası B dñn D yönüne kayar ve D noktasında generatör senkron hızdan daha yüksek bir açısal hıza sahip olur. Dolayısıyla C yönünde kaymaya eder. Fakat Diy verilen elektrikl güç alman mekanikl güçten büyük olacağı için generatör frenlenir ve C de tekrar senkron değerine düşer. Bu noktadan sonra senkron açısal hızın altına düşer, g açısı tekrar küçülür ve D noktası etrafında kısa zamanda sönen salınımlar husule gelir. Böylece yeni stabil denge noktası D elde edilmiş olur. Fakat şekikten görülüyor ki, emniyet sahası çok ufak ve P_o gücünde az bir artma dahi DD' sahasından frenleme tesiri artık senkronizme geri dönmeyi temin edemeyecektir. «Eşit yüzey kaldesi»ne göre dinamik stabilitenin temini İçin alta ve üste kalan tat-ahı alanların bir birine eşit olması lazımdır. Şimdi seri kondansatörlerin dinamik stabilizeye tesirini görmeden önce dinamik rejim esnasında, meselâ bir kısa devrede kondansatör bağlantısında yapılması gereken değişikliği görelim. Bilindiği gibi kısa devre esnasında kondansatör uçları arasında aşırı gerilim husule



Şekil-6

gelir ($U_k = I_k \cdot X_c$) Bu gerilim kondansatörü patlatabilir. Bu sebepten kondansatör kısa devre esnasında kendisine paralel bağlı ark boynuzları ile kısa bir an devre harici edilir. Ayrıca kondansatöre ve ekLatöre paralel bağlı ve normal işletmede açık olan bir de şalter mevcuttur. Bu şalter ark boynuzundaM atlama esnasında hemen kapanarak kısa devre akımının kendi üzerinden akmasını sağlar. Kısa devre, hat koruyucuları tarafından bertaraf edildikten sonra bu şalter mümkün olduğuj kadar kaşa zamanda tekrar açılarak kondansatörlerin devreye girmesini ve kompanzasyon vazifesini yapmasını sağlar.

Şimdi seri kondansatörün tesirini görebilmek için Keban'a benzer bir sistem alalım. (Şekil 7) Normal işletmede kondansatörle birlikte çalışmaya I eğrisi tekabül eder (çalışma noktası 1, aç ı #). Bu esnada d hattında bir kısa devre olsun, hemen ark boynuzu ve şalteri kondansatörü devre harici yapar. Kısa devre dolayısıyla şebekede kuvvetli bir gerilim düşmesi husule ge-



Şekil-7

lecek ve buna tekabül eden cüzi bir yük C iftkeni üzerinden nakledilecektir, bu durumda çalışma noktası m eğrisi üzerinde 2 noktasına gelecektir. Açıkta kalan güç farkı (12 mesafesi) rotoru ivmelendirecek ve 0, açısı büyüyecektir ve işletme noktası 3 noktasına gelecektir. Bu esnada f ve g şalterleri açılarak di arızalı hattı devre harici edilmiş olacak. Bu duruma tekabül eden yük eğrisi n dir, zira hala empedans arızadan evvelki duruma nazaran büyük ve kondansatör devrede değildir, işletme noktası: bu eğri üzerine atıyacak ve halâ ivmelendirme güç farkı mevcut olduğu için bu eğri üzerinde ilerleyecek ve Q açısı da büyümekte devam edecektir, işletme noktası 4 noktasına (#,) geldiği sıra kondansatörün şalteri açarak kondansatör devreye girecek; bu duruma tekabül eden IV eğrisi teessüs edecektir. Bu eğri I eğrisinden Küçüktür, zira paralellığı teşkil eden hattın biri (d) devre harici olduğu için kuplaj empedansı 50 % fazladır ve hatun kompanzasyon

X_c
derecesi ($k = \frac{X_c}{X}$) kapasite sabit fakat X de-

geri 50 % büyüdüğü için 2/3 oranında küçülür, işletme noktası IV eğrisi üzerine atlayacak ve halâ nakledilen güç tahrik makinesinin sabit gücünden az olduğu için yavaş da olsa yine ivmelenme devam edecektir. Burdan sonra işletme noktası bu bölümün başında anlatıldığı şekilde 5 noktası etrafında g, açısına kadar ileri ve geri salınımlar (12345 yüzeyi ile 567 yüzeyi eşitliği) yapacak ve nihayet titreşimin sönmesi ile yeni stabil işletme konumu 5 noktasında kalacaktır.

Görülüyor ki, bu kisadevre halinde yalnız kondansatörün yardımı ile senkronizmde kalmak kabil olmuştur. Aksi halde İşletme noktası II eğrisi üzerinde kalacaktır, ve generatörler devreden çıkması kaçınılmaz olacaktır. Burda şu noktayı önemle belirtmek gerekir ki, arızanın bertaraf edilmesinden sonra kondansatör mümkün olan en kısa zamanda devreye sokulmalıdır.

Kondansatör bataryalarındaki ark boynuzları arızanın başlangıcından İlk yarı periyotta basınçlı hava ile veya magnetik olarak söndürülür. Ark boynuzlarının atlama gerilimi kondansatör nominal geriliminin 2,5-4 misli seçilmelidir. Ark boynuzlarındaki durum oldukça karışıktır; kondansatörleri köprüleme zamanı o şekilde seçilmelidir ki hem stabilite tehlikeye girmesin hem de eklatörler arasındaki ark geri yanma husule gelmeden söndürülebilimsin. İleriki geçici rejim bölümünde bu problemi daha yakından inceleyeceğiz.

Burda ayrıntılarıyla girmeyeceğimiz diğer bir husus da seri kondansatörle tabii gücün yükseltilmesidir. Yüksek gerilimle uzun mesafeye enerji naklinde bu problemin ehemmiyeti açıkça gö-

rülmektedir. Keban hattında 40 % kompanzasyonda tabii güç 510 MW'dan 650 MW'a yükselmektedir. Aynı hat 20 % kompanzasyonla 570 MW'a yükselmektedir (bu sonuçlar hesap cetveli ile çıkarıldı).

SERİ KONDANSATÖRDÜ ŞEBEKELERDE GEÇİCİ REJİM

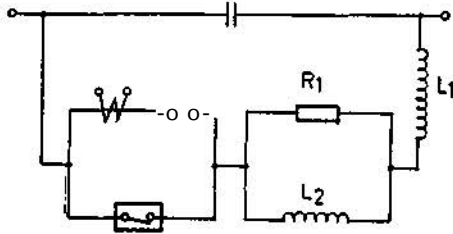
Bilindiği üzere kapasite ve endüktivite ihtiva eden şebekelerde meselâ kısa devre gibi anidüTium değişmesinde geçici rejimler husule gelir. Bu geçici rejimler şebekenin havi olduğu omik direncin büyüklüğü ile orantılı bir süre içinde söneler ve başka bir sürekli konuma geçilmiş olur.

Kompanzasyonsuz bir şebekede endüktans ve hatların kapasiteleri neticesi şalter açmalarında geri dönen gerilimde veya ani yük atmalarında yeni teşekkül edecek gerilimde çok kısa süren ve yüksek frekanslı titreşimler husule gelir. Seri kompanzasyonlu şebekede ise seri kondansatör şebekenin her hangi bir noktasında yığılmış durumda olduğu için daha tehlikeli ve düşük frekansla titreşimler doğar. Bu titreşimler uygun seçilen bir sönümle kısa zamanda bastırılabilirlerse de, bazan cihaz karakteristiklerinin iyi seçilmemesi bu titreşimlerin generatör, trafo gibi elemanlarla tehlikeli rezonansa girme durumu doğurabilir.

Seri kompanzasyonlu şebekelerde kısa devre akımı kompanzesizlere nazaran daha büyüktür ve maksimum değeri ilk yan periyotta değil müteakip yan periyotlarda kendini gösterir. Korunma sistemlerinin seçim ve ayarında bu hususu göze almak gerekir. Kısa devre akımının büyüklük ve periyodik veya aperiodyk seyri, şebekenin toplam R/X ve Xc/X oranlarına bağlıdır. Seri kompanzasyonlu şebekelerde kısa devre akımlarının hesabını veren denklemler oldukça komplike değerler almaktadır, bir kere tek fazlı ve iki fazlı kısa devrelerin kesin çözümü hemen hemen İmkânsızdır, zira sıfır sistemin X₀ ve R₀'si frekansa bağlı olacaktır. Ayrıca şalter açma takatini tayin edecek olan darbe kısa devre akımı alternatif bileşeni (Is)'in hesabı I_s = K . I_k . √kappa (K) darbe faktörü geçici rejimlerin her türlü hal için analizleri neticesi tespit edilmelidir. Kompanzesiz şebeke için literatürün verdiği darbe faktörünü seri kondansatörlü şebeke için de nazarı itibara almak tamamen yanlış neticelere götürecektir. Tabidir ki bütün bunlar kısa devre anında seri kondansatörün devrede kaldığı halle için caridir. Paralel eklatörlerin çalışması halinde şebeke kompanze edilmemiş gibi düşünülerek hesaplar yapılmalıdır. Uzak mesafedeki bazı kısa devrelerde (zayıf kısa devre akımlarında) ark boynuzlarında atlamayı temin

edecek kadar bir getidim teşekkül etmeyebilir, bu da uzaklık korunma sistemini yanıltabilir, zira uzaklık korunmada zonların seçimi kondansatörün kısa devrede devre harici olacağı kabul edilerek tespit edilir. Bu sebepten kısa devre akımının büyüklüğüne göre ark boynuzlarının çalışma zamanının seçimi çok dikkatli hesaplanmalıdır. Bu zaman 5 ilâ 20 .ms arasındadır.

Zayıf kısa devre akımlarında veya işletme akımlarında şebeke şalterlerinde açma yapıldığı zaman, bu akımlarda kondansatörler devrede kalabileceğinden, açan şalterin kontakları arasında husule gelecek geri donen gerilimin seyri ve frekansına seri kondansatörün büyük tesiri olacaktır. Açma esnasında kondansatörden akan akım uçlarında bir gerilim meydana getirecek, bu da kondansatörün dolmasına sebebiyet verecektir. Bunun peşinden kondansatör, geri dönen gerilime ilave bir doğru gerilim şeklinde boşalacaktır. Aperiodyk veya peryodik şekilde sönen bu süperpoze gerilimin büyüklüğü açma anında kondansatörün dolma gerilimine; dolayısıyla kompensasyon derecesine, açma akımının büyüklüğüne ve açma anına bağlıdır. Büyük güçlü kondansatörlerde ark boynuzlarında atlama esnasında yüksek gerilimle yüklü kondansatör, ani olarak boşalıp hem ark boynuzlarını ve hem de kondansatörü tahrip edebilir. Bu sebepten ark boynuzlarına amortizasyonu temin gayesi ile uygun endüktivite ve dirençler bağla

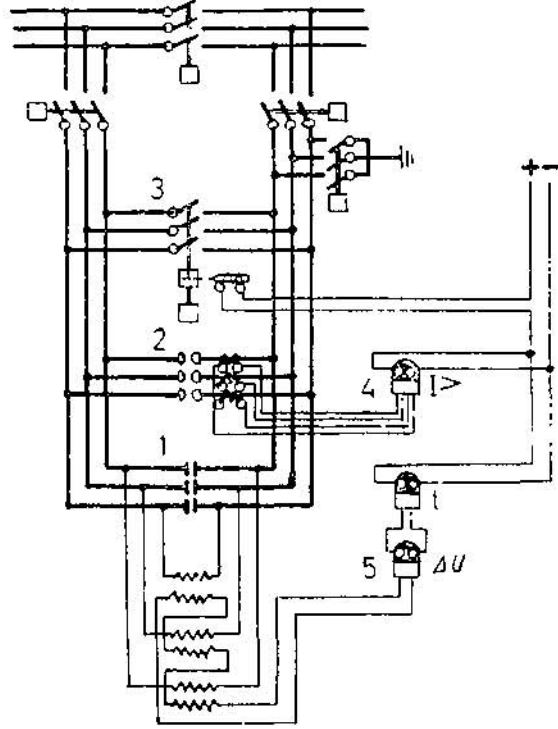


Sekil-8

nır. Bunlar boşalma akımını sınırlarlar. ($L^2 R^2$). Paralel L_2 endüktivitesi R_1 direncinin işletme frekansında ısınmasını önler fakat boşalma titreşiminde amortizasyon tesirine etkili olmaz. Burada R_1 için gerilime bağlı bir direnç almak daha iyi neticeler vermektedir. Seri kondansatörü şebekelerde geri yanmalar teşekkül ettirmeyecek şalter tipleri seçmek kaçınılmazdır. Ancak bu şekilde emniyetli bir açma imkân dahilinde girer.

9 uncu şekil orta gerilini, şebekesine bağlı seri kondansatör devresi korunma sistemini göstermektedir. Tabidir ki 380 KV. Keban şebekesinde şebekenin karakteristik değerlerine

göre bu sistem daha da karışık olacaktır. Burada 1 seri kondansatörler, 2 ark boynuzları (eklatörler), 3 köprüleme şalteri 4 eklatörün çalışmasından sonra akım trafosundan ikaz alıp 3 galterine kapama kumandası veren röle, 5 kondansatörün arızalanmasını önleyen gerilim rölesidir.



Şekil: 9

KEBAN PROJESİNDE SERİ KONDANSATÖRLER

Keban projesinde stabilize ve seri kondansatör ihtiyacı için 1966 senesinde Commonwealth firmasına bir etüt yaptırılmıştır. Bu raporun hazırlanmasına esas teşkil edecek şebeke karakteristikleri o zaman eksikti bu sebepten firma eksik değerleri el kitaplarından benzer değerler olarak yaptı. Tabidir ki, bu durum raporun sıhhatini bir hayli düşürdü. Ayrıca etüt, yapılış bakımından hiçbir şekilde yeterli değildi. Şebekede kısa devreyi sadece bir noktada alması kısa devre esnasında seri kondansatörü devamlı devrede kalacak şekilde stabilize değerlerini elde etmesi, arıza temizleme ve tekrar kapama zamanlarını iyi seçmemesi, şalter kontaklarına paralel bağlanacak dirençleri tam tayin edememesi ve bundan doğacak titreşimlerin kondansatörlere tesirini nazarı itibara almaması, arıza esnasında ikaz hızını hiç nazarı itibara alma-

ması v.s. gibi hususlar raporun doğruluğunu çok zayıflatmaktadır. Yine de bir fikir vermesi bakımından raporun verdiği neticeleri belirtelim:

Sadece dört gurubun devrede olduğu ilk kademede % 20 seri kompanzasyon, sekiz gurubun da devrede olduğu son kademede ise % 50 seri kompanzasyon stabilite yönünden ön görülmüştür. Keban - Ankara arasında bir ara salt istasyonu yapıldığı takdirde ilk dört gurup için seri kompanzasyona ihtiyaç olmadığı, sekiz gurup için ise yalnız % 34 seri kompanzasyona ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir.

Bu raporun hazırlanmasından sonra 380 KV. şebekede büyük değişiklikler olmuş, Keban'dan 8 km mesafede büyük bir salt sahası yerleştirilmesi kararlaştırılmıştır. Keban - Ankara arasında konan bu yük merkezi 380 KV. luk hatlarla Elbistan, Karakaya, Ayvacık santralleri ile de bağlanacak ve ayrıca 3 adet 380 KV. çıkış gelecek için rezerve bırakılacaktır. Bu durumda eski etütler tamamen ehemmiyetlerini kaybettiler. İlerde işletme arızalarını asgariye indirmek ve projenin ünitesini en uygun seçmek gayesi ile Etibank - Enerji etüt ve plânlama dairesi başkanlığı devamlı bu mevzu üzerinde çalışmaktadır, ve geçici rejimlerin tespitini mümkün kılan analog hesaplayıcı etütlerini bir İtalyan firmasına ihale etmiştir. Ancak bu çalışmaların neticesinde yeni şartlara uygun seri kompanzasyon değerleri tespit edilebilecektir. Yeni projeye göre Keban - Ankara arasında ikinci bir ara İstasyon da Kayseri'de kurulacaktır. Buradan Elbistan santraline 3 adet 380 KV. çıkış yapılacak, böylece 380 KV.luk bir ring teşekkül ettirilecektir. (Kayseri-Elbistan-Karakaya-Keban-Kayseri). Eğer bu son durumda nazarı itibara alınarak etüt yapılırsa belki de seri kondansatörlere gelecekte lüzum kalmayacaktır. Elbistan ve Karakaya çok sonra devreye gireceğine göre etütleri bu durumu nazarı itibare alarak yapmak gerekecektir.

Keban projesinde yukarıda belirtilen şartlar altında sert kompanzasyon derecesi tespit edildikten sonra, aşağıdaki hususların da gayet sıhatli olarak etüt edilmesi gerekir :

1 — Ark boynuzlarının en uygun atlama gerilimi ve çalışma zamanı,

2 — Arıza anında kondansatörü kısa devre etme (köprüleme) zamanı. Bu husus stabilite etüdü ile beraber yapılmalıdır.

3 — Arıza anında herhangi bir sebeple kondansatörün üç fazda değil de, bir ve iki fazda kısa devre olmasa, ihtimaline göre stabilite etütleri,

4 — Kondansatörün arızada doğuracağı ilâve titreşimlerin etüdü; bu titreşimleri- şebeke cihazlarına zarar vermeyecek seviyeye indirme çareleri,

5 — Seri kondansatörlü şebekede daha büyük değerler alan kısa devre akımlarının çıkarılması. Aksi hâlde röle ayarları yanlış olacaktır,

6 — Kısa devre akımında kondansatördeki geçici rejimin tam hesabı, ancak bu sayede kondansatör patlamasını önleyen seri ve paralel amortizasyon direnç ve şelflerinin değerleri tespit edilebilecektir.

REFERANSLAR :

- (1) Leonhard Müller-Die Reihenkondansatören in elektrischen Netzen.
- (2) Cabır Sepen - Seri kondansatörleri iktiva eden enerji nakil sistemlerinin stabilitesi hakkında - Elek. Müh. Mec. Ocak 1963.
- (3) Hans Zimmermann - Reihenkondansatören für Höchstspannungs netze - AEG Augustos - Eylül 1958.
- (4) Westinghouse - Transmission and Distribution.
- (5) Commen \Vealth Keban 380 KV. Raporu - R-1087 .