

Yüksek Gerilim Doğru Akım (Y. G. D. A.) İletimi ve Tiristorlar

DEMİRAY ERCAN

Elekt. Müh.
Ortadoğu Teknik Üniversitesi

ÖZET

Bu yüzyılın başında elektrik enerjisinin iletimi genellikle doğru akım ile yapılırdı. Transformatorlerin ve değişken akım makinalarının gelişmeleri ile değişken akım, uygulama alanında doğru akımın yerini aldı. Fakat 1950 yıllarında cıva buharlı doğrultucuların geliştirilmesinden sonra yüksek gerilimli doğru akım iletiminin yüksek gerilimli değişken akım iletimine bazı üstünlükleri olduğu görüldü. Bununla birlikte cıva buharlı doğrultucuların birçok mahzurlu yanları vardır ve aşağıdaki ya zı bu mahzurların tiristor kullanarak nasıl ortadan kaldırılabileceğini incelemektedir.

SUMMARY

At the start of this century electrical transmission was mainly direct current. With the development of efficient transformers and A. C. machines, the advantages of A. C. transmission and utilization were very soon realised and put into practice. With the development of high voltage and high power mercury arc rectifiers in about 1950 it was realised that direct current transmission had many advantages over A.C. in particular circumstances. The success of these prototype schemes has led to a renewed interest in H.V.J.C. transmission. The mercury arc rectifiers however have several disadvantages and this paper describes how these may be overcome by the use of thyristors.

1. BAŞLANGIÇ

Yüksek gerilim altında doğru akımla elektrik enerjisi iletimi yeni bir düşünce olmamakla beraber son yıllarda üzerinde en çok durulan konulardan biridir. Doğru akım iletiminin son on yılda önem kazanmasının en önde gelen nedeni tiristorun bu alanda başarılı bir uygulama vereceğinin anlatılmasıdır. Daha önce kurulan ve işletilen Y.G.D.A. sistemlerinin deneme çizgisinden pek öteye gidememesi bu sistemlerde kullanılan doğrultucu ve değiştiricilerde (*) cıva buharlı doğrultucuların kullanılması yüzündendir. Bu doğrultucuların arızalan bol bakımları zor ve ömürleri kısadır. Oysa tiristorlarda bu mahzurlar yoktur.

2. DOĞRU AKIM VE DEĞİŞKEN AKIM İLETİMİNİN KABULÜ

Elektrik enerjisinin ilk bulunduğu yıllarda 19 uncu asır sonlarında ve 20 nci asır başlarında elektrik enerjisinin üretimi ve dağıtımı doğru akım ile yapılırdı. Ancak, doğru akımın bir gerilim seviyesinden diğerine çevrilmemesi yüzünden üretim, dağıtım ve kullanma gerilimleri aynı idi. Kullanma gerilimi bir - iki yüz volttan yüksek olmayacağı için üretim gerilimi de düşük olmak zorunda idi. Bu durumda yüksek akım değerleri ile çalınmak gerekli oluyordu. Akım değeri arttığında bakır kayıpları (I^2R) akımın karesi ile orantılı olarak artacağından enerjinin büyük bir kısmı iletim tellerinde ısı olarak boşuna

harcanıyordu. İşte bu yüzden ve de transformator gibi herhangi bir gerilim ve akım değerini istenen herhangi bir diğer gerilim ve akım, değerine çevirebilen aletin ve değişken akım makinalarının geliştirilmesi ile değişken akım doğru akımın yerini almaya başladı. Yanın asın aşan bir süredenberi üretim, iletim ve dağıtım değişken akım ile yapılmaktadır. Ancak değişken akımın bazı önemli mahzurları vardır ve bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

a. Korona kayıpları. Bu cins kaybın büyüklüğü gerilim değerine, frekansa ve hava koşullarına bağlı ise de eşit koşullar altında doğru akım iletimindeki korona kayıpları değişken akım iletimindekinden on kez daha küçüktür.

b. Gerilim Regülasyonu. Bir iletim hattının gerilim regülasyonu hattın boyu arttıkça artar ve hattın boyu çeyrek dalga boyunu aştığında ($X/4 = 1500$ km, 50 Hz sistemler için) çok kötüleşir.

c. Sistemin Kararlılığı. (Stabilite). Değişken akım sistemlerinde önemli bir sorun da kararlılıktır. Birbirine iletim hattı ile bağlı iki nokta arasında iletilen elektrik gücü aşağıdaki eşitlik ile verilmiştir.

- (1) Doğrultucu : Değişken akımı doğru akıma çeviren.
Değiştirici : Doğru akımı değişken akıma çeviren.

$$P = \frac{V_s V_r \sin \delta}{X} \quad (D)$$

Burada,

- P : iletilen güç
 V_s : gönderme ucu gerilimi
 V_r : alma ucu gerilimi
 X : iletim hattının reaktansı (hattın direnci gözönüne alınmamıştır.)

δ : V_s ile V_r arasındaki faz açısı

Yukarıda 1 no'lu eşitlikten görülebileceği gibi İletilen gücün en büyük (maksimum) olabilmesi için gerekli açı 90 derece olup bu en büyük yük değer ($V_s V_r / X$) e eşittir. Fakat sistemin geçici rejim durumlarındaki kararlılığını sağlamak için uygulamada bu açı en fazla 30 derece olarak alınır ve dolayısıyla iletilen en büyük KÜS

$$P = (V_s V_r) \sin 30^\circ = P_{max} \sin 30^\circ = P_{max} / 2 \quad (2)$$

olur. 2 no'lu eşitlik bize bir iletim hattının değişken akım İlettiği zaman ancak yarı gücünden yararlanılabildiğini göstermektedir.

ç. Kör güç (Reaktif güç) Soruna. Bir iletim Hattının kör güç ihtiyacı (değişken akım taşıdığı zaman) hattın uzunluğu ile artar ve özellikle kablo ile iletimde çok önem kazanır, öyle ki, bir uzunluk için kablonun do'na akımı (charging current) akım taşıma değerine eşit olur. Bu uzunluk kablonun kritik uzunluğu olarak bilinir ve buna yakın ve bunun üzerindeki uzunluklar için kablonun İletim amacıyla kullanılması olanaksızdır.

Yukarıda sayılan mahzurlar doğru akım iletiminde ortadan kalkar. Ancak, diğer taraftan, doğru akım iletiminde başka zorluklar vardır. Bunlar şöylece sıralanabilir;

a. Devre Kesiciler. Doğru akımda kullanılabilecek hızlı devre kesiciler yoktur. Sistemin korunması doğrultucu ve değiştirici merkezlerdeki cıva buharlı doğrultucuların veya tirtstorların hızlı kontrol karakteristiklerinden yararlanılarak yapılır.

b. Harmonikler. Gerek doğrultucu merkez gerekse değiştirici merkez çalışırken pek çeşitli harmonik doğru akım ve değişken akım taraflarına salınır. Bu harmonikler transforjnatörlerdeki demir kayıplarını artırır, doğru akım sistemlerinin çalışmasını etkiler ve yakındaki elektronik haberleşme sistemlerini karıştırır. Bu yüzden harmonikler, süzücü devrelerle elden geldiği kadar yokedilmelidir. Süzücü devreler bütün sistemin maliyetinin önemli bir kısmını meydana getirirler.

Buraya kadar olan tartışma Y. G. D. A. iletiminin kazançlı ve mahzurlu yanları karşılaştırılarak aşağıdaki gibi özetlenebilir :

A. Kazançlı Yanları

i. Doğru akım iletiminde korona kaybı daha azdır.

ii. Gerilim regülasyonu iyidir.

iii. Kararlılık sorunu çözülmüştür; çok özel durumlar hariç sistemin kararsızlık durumu yoktur.

iv. Su altından veya fazlaca kalabalık şehirlerden geçişte kablo kullanmak tek çözüm yoludur ve kablo kullanıldığında doğru akım iletimi genellikle gerekli olmaktadır.

v. Doğru atom iletiminde kısa devre akımı istenilen değerde tutulabilir. Bu durum sistemin kısa devre korunması yönünden çok önemlidir.

B. Mahzurlu Yanları

i. Doğru akım için yüksek hızlı devre kesicileri yoktur.

ii. Karışık kontrol devreleri gereklidir. Büyük güçte sistemler için elektronik hesaplayıcı kullanmak gerekir.

iii. Harmonikler azaltmak için pahalı süzücü devreler kullanmak gereklidir.

Yukarıdaki karşılaştırmadan da görülebileceği gibi Y.G.D.A. iletimi birçok yönlerden yüksek gerilim değişken akım iletiminden üstündür. Ancak doğru akım iletiminin tüm olarak değişken akım iletiminin yerini alması da beklenemez. Şimdiki uygulamada doğru akım İletimi değişken akım iletiminin tamamlayıcısı ve destekleyicisi olmaktadır.

3. Y.G.D.A. İLETİMİNDE TtRİSTOR

Yazının başında Y.G.D.A. İletiminin yeni bir düşünce olmadığını ancak ilk kurulan sistemlerin cıva buharlı doğrultucular yüzünden pek başarılı örnekler olmadığını belirtmiştik. Şimdi cıva buharlı doğrultucuların ortaya koyduğu sorunları inceleyecek ve tirstor ile karşılaştırmasını yapacağız. Bu güçlüklerin bir kısmı şöyle özetlenebilir;

a. Y.G.D.A. iletimi için özel olarak yapılmış çok pahalı! doğrultucular kullanmak gereklidir, özel yapım, anod ile katod arasındaki yüksek gerilimin homojen dağılımı için gereklidir.

b. Cıva buharı doğrultucunun düzgün çalışabilmesi için içinde bulunduğu kabın sıcaklığı dar sınırlar içinde tutulmalıdır. Sıcaklık bunun altına düşerse ateşleme olmaz, eğer üstünde olursa ateşleme durmaz, doğrultucu sürekli olarak iletir. Bu ise çok fazlı bir kısa devre demektir.

c. Geri tepme, cıva buharlı doğrultucuların en ciddi sorunlarından biridir ve anodun katoda göre negatif olduğu anda (yani cihazın iletmemesi gereken durumda) iletmesidir. Geri tepme, iki faz arasında kısa devre sonucunu doğurur.

ç. Doğrultucunun içinde düşük gaz basıncı gereklidir, tik yapılan doğrultucularda bir boşaltma tulumbası yardımı ile düşük gaz basıncı sağlanırdı fakat yeni doğrultucularda yapım tekniği daha ilerlediğinden gaz boşaltılması gerekli olmamaktadır.

d. Iskara için ön gerilim gereklidir.

Y.G.D.A. sistemlerinde cıva buharlı doğrultucular yerine tiristorlar kullanıldığında yukarıda sayılan güçlüklerin büyük bir kısmı ortadan kalkar. Tiristorların cıva buharlı doğrultuculara üstünlükleri şu şekilde özetlenebilir:

- a. Geri tepme yoktur.
- b. Daha az bakım gereklidir.
- c. Gaz boşaltma düzeneklerine gerek yoktur.
- ç. Isınma zamanı yoktur.
- d. Tiristorun hacmi cıva buharlı doğrultuoya oranla çok küçük olduğundan doğrultma ve değiştirme merkezleri daha küçük yapılabilir.
- e. Delyonize olma süresi (2) çok kısadır :
Cıva buharlı doğrultucularda « 200 ^s
Tiristorlarda ,=. 20 ,,s
- f. ömrü sonsuzdur.

Ancak, tiristorların da bazı mahzurlu yanları vardır. Bu mahzurlu yanlar Y.G.D.A. sistemleri ile birlikte ileriki bir yazımızda incelenecektir.

- (2) Anod - katod arasındaki gerilimin sıfıra düşmesi ile anod - katod akımının sıfıra düşmesi arasında geçen zaman.

İLLER BANKASINDAN

Bölge Müdürlüğümüz emrinde 4/10195 sayılı Teknik Personel talimatnamesine göre verilecek olan yevmiyesinden ayrıca mahrumiyet, sey-yarhk, şantiye ve ağırlık zamlarının yekûnu olan 37,— TL. ile çalıştırılmak üzere 2 adet Elektrik Yüksek Mühendis veya Elektrik Mühendisine ihtiyacımız vardır.

İsteklilerin iller Bankası 9. Bölge Müdürlüğüne dilekçe ile bizzat müracaat etmeleri rica olunur.