

# SİSTEMLERARASI ELEKTRİK İLETİMİNDE KAZA AÇILMALARINDAN OLUŞAN FERROREZONANS AŞIRI GERİLİMİNİN SINIRLANDIRILMASI

HAŞIMOV A.M.

DİMİTRİYEV Y.V

AHMET NAYIR

Azerbaycan ilimler akademisi Fizik enstitüsü Bakü-AZERBAYCAN

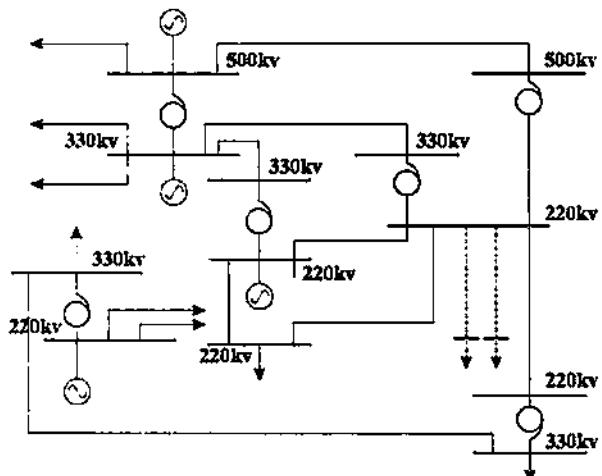
## ÖZET

Sistemlerarası uzun elektrik iletiminin esas problemlerinden biride ferrorezonans aşırı gerilimlerinin sınırlandırılmasıdır. Bu gibi aşırı gerilimler normal şartlarda araştırılmıştır. Bu aşırı gerilimlerden korunmak için elektrik iletim hattının sonluklarında (Başında ve sonunda) reaktörlerden istifade edilmesi teklif edilmiştir. Bu reaktörler komutasyaya kadar önceden hatta bağlanır. Komutasyadan sonra hattan açılır. Çalışma tecrübeleri göstermiştir ki, bu şekilde açma-kapama ferrorezonans amında korumayı istenilen kadar temin etmiyor. Bazı durumlarda reaktörün bağlanması ferrorezonans oluşunca hayatı geçirilmiyor. Bu gibi hadiseler çoğu zaman sistemler arası elektrik iletiminde yüklerin kaza açılması anında oluşur. Bu durum araştırılarak, koruma sistemlerinin oluşturulması için laboratuar şartlarında sayısal hesaplama metodu geliştirilmiştir.

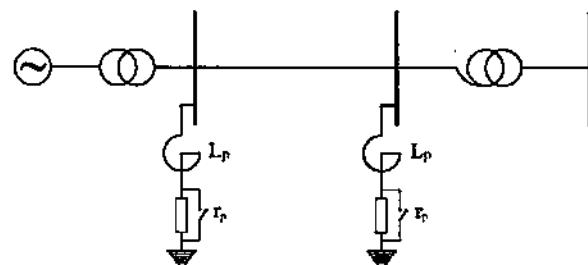
**Anahtar kelimeler:** Ferrorezonans, Koruma, Reaktör, Elektrik iletim hattı, Aşırı gerilim

## GİRİŞ

Cök yüksek gerilimli elektrik iletim hatları için hattın ve dağıtım istasyonunun izolasyon seviyesini azaltmak için; çalışma gerilimi ve atmosfer şartlarına (yıldırım) bağlı aşırı gerilimin yanında nominal gerilimin aşırı yükselmesi de önemli rol oynar. Ayrıca elektrik istasyonlarının güçlü sistemlere bağlanması ve bu sistemlerin birbiri ile birleştirilmesi ile oluşan aşırı gerilimlerin bütün özellikleri ile bilinmesi istenir. Bahsettiğimiz aşırı gerilimlerden biride kaza anında yüklerin açılmasından oluşan aşırı gerilimdir. Sistemler arası uzun elektrik iletim hatlarında oluşan ferrorezonans aşırı gerilimlerinin şimdije kadar araştırılmış olmasına bakmayarak bu gibi aşırı gerilimlerden korunmak için her zaman yeni problemler ortaya çıkar. Mevcut durumda aşırı gerilimden korunmak için hattın sonluklarında reaktörlerden istifade edilir. Bu reaktörler komutasyaya kadar hatta bağlanmalıdır. Geçiş prosesleri bittiğten sonra hattan açılmalıdır. Reaktörlerin bağlanması ferrorezonans olduğu zaman bir çok durumlarda vaktinde hayatı geçirilmiyor. Bu gibi meseleleri araştırmak için matematik modeller ve algoritmalar tizerinde çalışılarak istifade edilmiştir. [1, 2, 3]



Şekil 1. Sistemlerarası elektrik iletiminde kaza açılmalardan oluşan aşırı gerilimlerin araştırılması için hesap sistemi.



Şekil 2. Sistemlerarası elektrik iletiminde kaza açılmalardan oluşan aşırı gerilimlerin araştırılması için hesap sistemi.

Bu gibi ferrorezonans proseslerini araştırmak için (Şekil-2) örnek alınmıştır. Bu sisteme uygun olarak aşağıdaki denklemler yazılmıştır.

$$\frac{d\psi}{dt} = [L_1^{-1} + L_2^{-1} + \phi(\psi)]^{-1} [L_1^{-1}(u_1 - r_1 i_1) + L_2^{-1}(u_2 - r_2 i_2)];$$

$$\frac{di}{dt} = L_1^{-1} \left( u_1 - \frac{d\psi}{dt} - r_1 i_1 \right); \quad i_1 - i_2 = i_s; \quad i_s = a\psi + b\psi^m + c\psi^n; \quad (1)$$

$$\frac{di}{dt} = L_2^{-1} \left( \frac{d\psi}{dt} - u_2 - r_2 i_2 \right); \quad \phi(\psi) = a + b \cdot n \cdot \psi^{n-1} + c \cdot m \cdot \psi^{m-1}$$

burada  $\psi$  - manyetik sel,  $i_1, i_2$  - birinci ve ikinci taraf akımları,  $i_s$  - manyetik akım,  $L_1, L_2, r_1, r_2$  - sargıların endüktifliği ve dirençleri,  $a, b, c, n, m$  - manyetik akımın manyetik selinden bağımlılığını yaklaşık olarak belirleyen fonksiyonun esdeğerleri. Bu

denklemler generatörün yükün ve yüksüz çalışan trasformatörün parametreleri ile birlikte generatör-transformatör, transformatör-yük dílgüm noktalarını da matematik modelleştirmeye imkan verir.

Söntleyici reaktörler ve koruma rezistörlerine sahip dílgüm noktaları matematik olarak modelleştirdiğinde (1) formüllerine aşağıdaki formül de ilave edilir.

$$\frac{di_p}{dt} = L_p^{-1}(u_p - r_p i_p)$$

burada.  $L_p$  - reaktörün endüktifliği,  $r_p$  - rezistörün mukavemeti,  $u_p$  - reaktör bağlanmış baradaki gerilim,  $i_p$  - reaktörden akan akımdır.

Elektrik iletim hattında oluşan elektromanyetik prosesleri hesaplamak için aşağıdaki denklemlerden istifade edilir.

$$\left(1 - bZ \sum_{k=1}^n G_k\right)u_d + (Z + Z_s)i_d = v_p$$

$$- \left(1 + bZ \sum_{k=1}^n G_k\right)u_d + (Z + Z_s)i_d = v_q.$$

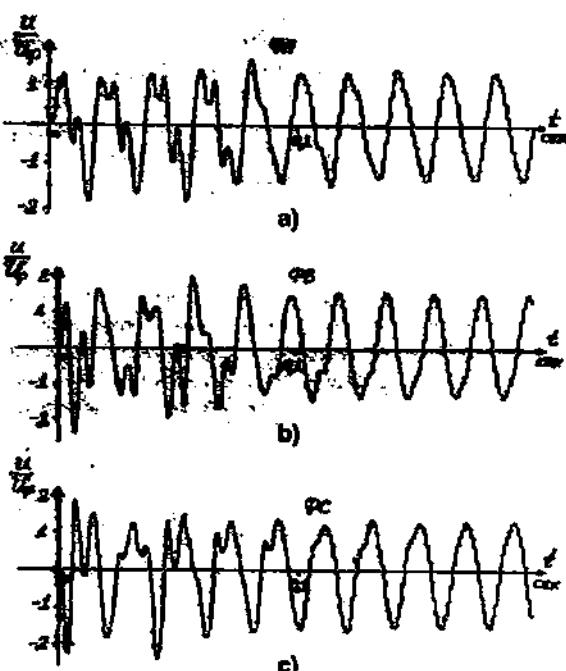
Burada

$$v_p = u_p - Z_p - b \cdot Z \left[ \sum_{k=1}^n G_k (z_{p_k}) - u_F \left( 1 - \frac{u_p}{|u_F|} \right) \right] - \sum_{k=1}^n Z_{p_k} z_{p_k} - \sum_{k=1}^n Z_{p_k} z_{q_k}$$

$$v_q = -u_q - Z_q - b \cdot Z \left[ \sum_{k=1}^n G_k (z_{q_k}) - u_F \left( 1 - \frac{u_q}{|u_F|} \right) \right] - \sum_{k=1}^n Z_{q_k} z_{p_k} - \sum_{k=1}^n Z_{q_k} z_{q_k}$$

Burada d, p, q, f noktalarının koordinatları ( $x_t$ ), ( $x-h, t-\tau$ ), ( $x+h, t-\tau$ ) ve ( $x, t-2\tau$ ) - [1]

Oluşan Ferrorezonansın hesaplanmasıından alınan sonuçlar her üç faz için aşağıda gösterilmiştir. (Şekil-3)



Şekil 3. Her üç faza alt ferrorezonans eğrileri

Yüklerin kaza açılmasından oluşan aşırı gerilimi sınırlamak için yapılan çalışmada üç fazlı reaktörden .Onun her fazına seri bağlanmış komütasyon cihazı ile şontlenmiş rezistörden ibaret hatta, gerilim trasformatörünün alçak gerilim devresine, girişine sıfır hattı ile gerilim trasformatöründen üç fazlı gerilim verilen analog rakam çevricisi blokundan ibaret ferrorezonans ve gerilim seviyesi belirleyicisi bağlanır. Çıkışlar ise reaktörün ve komutasyon cihazının bağlayıcı anahtarının kontakt vaziyeti bloklarının çıkışları ile birleşir. Analog rakam çevricisinin rakam çıkışları rakam çıkışı analog rakam çevricisine bağlanan bilgisayara bağlanır. Ferrorezonans durumunda bilgisayar programı faz gerilimleri ve kontaktların durumu hakkında olan bilgileri araştırır. Faz gerilimlerinin hem de gerilimin istenilen harmonığının değerlerini önceden belirlenmiş değerlerle karşılaştırır. Kontaktların durumuna bağlı olarak sonuç belli olur.

1-Rezistörleri şont durumundan kurtarmak ve ferrorezonans ortadan kaldırıldıktan sonra onları yeniden şontlemek: eğer ferrorezonans ortadan kaldırılmazsa verilen zamandan sonra yüksek frekanslı korumanın yardımcı ile hattın zit taraflarındaki korumaları harekete geçirmek.

2-Reaktör devreye bağlanmadığında anahtarlar vasıtıyla devreye bağlamak.

Bu ferrorezonansın ortadan kaldırılması demektir.

## KAYNAKLAR:

1-HAŞIMOV A.M-NAYIR A. "Enerji iletim hatlarında dalga proseslerinin araştırılmasında deri olayı ve korona etkisinin dikkate alınması" Yıldız teknik Üniversitesi Dergisi ; 1998/2-s-37-46

2-HAŞIMOV A.M. - Y. V.DİMİTRİYEV - NAYIR A. "Enerji iletim hatlarında asenkron çalışmada oluşan yüksek gerilimin hesaplanması için sayısal hesaplama metodu. Elektrik-Elektronik Bilgisayar Mühendisliği 8. Ulusal kongresi 6-12-Eylül-1999.Gaziantep s-384-387

3-NAYIR A. Kaza açılmalardan yaranan ferrorezonans ifrat gerilimlerinin hesap algoritması-Azerbaycan ilimler akademisinin meruzeleri.1999-sayı-4 s-40-45