

İZOLATÖR KAYIPLARININ MODELLENMESİ

Niyazi GÜNEŞ

Özet - Yüksek gerilim güç sistemlerinde kullanılan izolatörler şebeke frekansında normal işletme gerilimi ile sistemde meydana gelen dahili aşırı gerilimlere dayanabilmelidir.

Ayrıca izolatörler, atlama sayısını azaltmak için daha yüksek değerler istenmesine rağmen, hiç olmazsa sistemin temel darbe izolasyon seviyesi gerilimine ve mekanik yüklerde dayanmalıdır.

Bu çalışmada yüksek gerilim izolatörlerinde kirlenme, kirlenme atlamasının tanımı, önemi ve izolatör eşdeğer modelleri açıklanmıştır. Wilkins izolatör eşdeğer modeli kullanılarak, belirli sızma aralıklarına göre Kale seramik U160 BL tipi zincir izolatör kirlenme direnç değişimini hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler - İzolatör, Kirlenme atlaması, Kir direnci, İzolatör eşdeğer modelleri

Abstract – Isolators which are used for the high voltage power systems must be resistant to the internal overvoltages occurred in the system under normal operating voltage at the network frequency.

Besides, even though the higher values are required to decrease the trip number, isolators must be resistant to basic impact isolation level voltage of the system and to mechanical loads at least.

In this study, contamination in the high voltage isolators, definition and significance of contamination trip and isolator equivalent models have been explained. By using Wilkins isolator equivalent model, according to some leakage intervals, the change of resistance to contamination of U160 BL Type chain isolator has been calculated.

Key words - Isolator, Contamination trip, Contamination resistance, Isolator equivalent models

I. GİRİŞ

Yüksek gerilim izolatörlerinin, enerji iletim sistemlerinin işletilmesinde, öncelikle besleme sürekliliği ve emniyeti açısından büyük bir önemi vardır.

Yüksek gerilim izolatörlerinin yüzeyinde oluşan kir tabakası, enerji iletim sistemlerinde sürekli ve emniyetli bir yalıtım sağlamasını engeller.

İzolatörler; hatların endüstri bölgelerinden geçmeleri, kuru, kir ve kimyasal dumanlarla ve sahil bölgelerinde deniz tuzundan dolayı kirlenirler.

İşletme şartlarında izolatör yüzeyinde biriken kir miktarı, izolatörün pozisyonuyla ve baskın olan hava şartlarından dolayı homojen değildir.

Yüksek gerilim izolatörlerinde kir tabakasının yağmur, sis, rutubet v.b. etkenlerle ıslanması sonucu iletken hale gelen kirli yüzey boyunca gerilimle aynı fazda olan rezistif bir kaçak akım akar. Bu akım izolatör yüzeyindeki alan dağılımını bozar. Halbuki, izolatörler kuru iken yüzey boyunca kapasitif olan küçük bir kaçak akım akar.

Yüksek gerilim iletim hatlarında izolatör kirlenmesi sonucu meydana gelen arızalar, enerji iletiminde uzun süren kesintilere sebep olur. Böyle bir durum, endüstriyel ve sosyal hayatı felce uğratabilir. Büyük ekonomik kayıplara sebep olabilir.

II. KIRLENME

İzolator yüzeyinde teşekkül eden kir tabakası kül, çimento, yağ, is, v.s. ile oluşur.

Kirin iki ayrı vasfı olduğu kabul edilir.

a) Yapışkan ve su emici özelliğe sahip olan kirler

b) Suda çözünen iyonlarına ayrılan ve elektriksel iletkenliği sağlayan kirler

Kirin izolatörlerin yüzeyinde toplanmasına genel olarak; yer çekimi, rüzgar kuvveti, elektrikli kuvvetler ile homojen olmayan alanlar sebep olur.[1]

İzolator yüzeyinde biriken kir miktarı, izolatörün pozisyonuyla ve baskın olan hava şartlarıyla çok yakından ilgilidir. Gerilim ve askı izolatörleri, ve hatla aynı yerdeki aynı

tip iki izolator dahi oldukça farklı kir toplama performansını gösterebilir.[2]

İzolator yüzeyinin nemlenmesi farklı şekillerde olur.Şiddetli yağmur ve duşlar,kirleri ve çözülebilir parçacıkları uzaklaştırdıklarından tehlikeli değildirler.Bununla beraber,kirli yağmur suyu,har ile direk arasında iletken bir su kanalı oluşturabileceğinden,ilk anda şiddetli yağmur hattı kısa devre edebilir.En tehlikeli durum siste meydana gelir,özellikle izolator yüzeyindeki kir uzun süre kuru kalırsa tehlikeli boyutlara ulaşabilir.[3]

III. İZOLATÖR EŞDEĞER MODELLERİ

III.1.Wilkins Modeli

İzolator eşdeğer bir dikdörtgen modelle temsil edilmiştir.

Bu modelde;

İzolator ve model sızma uzunlukları eşittir.

İzolator ve model yüzeyleri aynı öz dirençli kirle homojen kaplıdır.

İzolator ve eşdeğer dikdörtgen model terminalleri arasında ölçülen soğuk kir tabakası dirençleri eşit olduğu kabulleri yapılmıştır.

Wilkins konform tasvir yöntemi kullanarak direnç için aşağıdaki analitik bağıntıları bulmuştur[4].

Dar model:($a/L < 1$)

$$R = \frac{1}{2 \prod \sigma_c} \left(\frac{\prod (L - X)}{a} + \log \frac{a}{2 \prod r} \right) \quad (3.1)$$

Geniş model:($a/L > 1$)

$$R_w = \frac{1}{2 \prod \sigma_c} \left(\log \frac{2L}{\prod r_d} - \log \tan \frac{\prod x}{2L} \right) \quad (3.2)$$

R ve R_w deşarj seri kir bölgesi direncini ($k\Omega$), X deşarj boyunu (cm), L sızma (kaçak) boyunu (cm), a model enini (cm), r_d deşarj ucu yarıçapını (cm), σ_c soğuk yüzeyel iletkenliği (S) temsil eder.

III.2. Dairesel Şerit Model

Bu modelde,uygun bir gerilim tatbik edilen kir tabakası ile bir çubuk elektrod arasındaki ve topraklanmış elektrod bir elektrod ile çubuk elektrod arasındaki hava aralığından geçerek oluşmuş bir deşarj ile yüzeyel iletkenliğinin düzenli kirlenmesinin dairesel bir şeridi dikkate alınmıştır[5].

III.3. Rumeli Modeli

Bu modelde,izolatorün boyu, sızma boyuna eşit E_n ,değişen eşdeğer düzlemsel bir modeldir.

Bu modelde,izolator yüzeyindeki kir tabakasını sıyrıp açarak düzlemsel hale getirme düşüncesine dayanmaktadır[6].

IV. UYGULAMA

Yapılan çalışmada Kale seramik U160 BL tipi zincir izolator incelenmiştir.Wilkins modeli kullanılarak direnç değerinin analitik olarak hesaplanması aşağıdaki gibidir.

1-)

$$r_d = 0.15 \text{ cm}$$

$$L = 39 \text{ cm}$$

$$\frac{a}{l} = 0.1656$$

$$a = 6.45 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 60 \mu S$$

$$R = \frac{1}{2 \prod \sigma_c} \left(\frac{\prod (L - X)}{a} + \log \frac{a}{2 \prod r} \right)$$

formülünden yerine konursa,

Tablo 1 Sızma aralığı boyunca direnç değişimi

X Deşarj Boyu (cm)	R Kir Direnci ($k\Omega$)
5	40,9
10	34,5
15	28
20	21,5
25	15,1
30	8,6
35	2,2

2)

$$r_d = 0.15 \text{ cm}$$

$$L = 39 \text{ cm}$$

$$\frac{a}{l} = 1.204$$

$$a = 46.95 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 60 \mu S$$

$$R_w = \frac{1}{2 \prod \sigma_c} \left(\log \frac{2L}{\prod r_d} - \log \tan \frac{\prod x}{2L} \right) \quad \text{veriler}$$

formülde yerine konursa;

Tablo 2. Sızma aralığı boyunca direnç değişimi

X Deşarj Boyu (cm)	R Kir Direnci (kΩ)
5	12,3
10	11,6
15	11,1
20	10,8
25	10,5
30	10,3
35	10,1

Tablo 4. Sızma aralığı boyunca direnç değişimi

X Deşarj Boyu (cm)	R Kir Direnci (kΩ)
5	8,9
10	8,1
15	7,7
20	7,3
25	7,1
30	6,8
35	6,7

3-)

$$r_d=3 \text{ cm}$$

$$L=39 \text{ cm}$$

$$\frac{a}{l}=0.1656$$

$$a=6.45 \text{ cm}$$

$$\sigma_c=60 \mu\text{S}$$

$$R = \frac{1}{2 \prod \sigma_c} \left(\frac{\prod (L - X)}{a} + \log \frac{a}{2 \prod r} \right)$$

formülünden yerine konursa,

Tablo 3. Sızma aralığı boyunca direnç değişimi

X Deşarj Boyu (cm)	R Kir Direnci (kΩ)
5	37,5
10	31,05
15	24,6
20	18,1
25	12,91
30	5,2
35	1,2

4)

$$r_d=3 \text{ cm}$$

$$L=39 \text{ cm}$$

$$\frac{a}{l}=1.204$$

$$a=46.95 \text{ cm}$$

$$\sigma_c=60 \mu\text{S}$$

$$R_w = \frac{1}{2 \prod \sigma_c} \left(\log \frac{2L}{\prod r_d} - \log \tan \frac{\prod x}{2L} \right)$$

veriler formülde yerine konursa;

V.SONUÇ

Yüksek gerilim izolator kayıplarının bulunması için, izolator direncin bilinmesi gerekir.

Yüksek gerilim izolatorlerinin dış yüzeyleri hiçbir zaman temiz ve kuru olmadığından izolator kir direnci sabit bir değer değildir.

Kirli bölgeler için kolayca izolator seçimi analitik olarak belirlenebilmesi büyük önem taşır. Bunun için izolator eşdeğer modelleri geliştirilmiştir.

Wilkins eşdeğer modele karşılık olan ve birbirinden farklı şekilleri olan sonsuz sayıda izolator bulmak mümkündür. Dolayısı ile rumeli modeli, diğer modellere göre izolatorün şeklini daha iyi temsil edebilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Dengiz, H., H., Enerji Hatları Müh., 1991, ANKARA
- [2] Nasser, E., Behaviour of Insulators with an unevenly Distributed Pollution Layer, E.T.Z.A., 1963
- [3] Gençoğlu, T., M., Yüksek Gerilim İzolatorlerinin Kirlenme Atlama Davranışlarının Sonlu Elemanlar Yöntemi Yardımıyla Belirlenmesi, Y.Lisans, 1997, ELAZIĞ.
- [4] Wilkins, R., Flashover Voltage of High Voltage Insulators with Uniform Surface-Pollution Films., 1969
- [5] Bendapudi, S.Ram., Flashover Voltage of Contaminated Insulators. Conference Record of the 1988 IEEE International Symposium on Electrical Insulation, 1998, BOSTON.
- [6] Rumeli, A., Homojen Kirle Kaplı Yüksek Gerilim İzolatorlerinin Dayanım Gerilim İzolatorlerinin Hesaplanması, 1979, ANKARA