

GERİLİM ÇÖKMESİ KAYNAĞININ YERİNİ BELİRLEMEDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN İNCELENMESİ

Yunus Emre KESKİN, Ayşen BASA ARSOY, Bekir ÇAKIR, İbrahim Gürsu TEKDEMİR
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Kocaeli
yunusemre.keskin@kocaeli.edu.tr, aba@kocaeli.edu.tr, bcakir@kocaeli.edu.tr, gursu.tekdemir@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Gerilim çökmesi olayı önemli bir güç kalitesi problemi ve bu problemin belirlenip bertaraf edilmesi güç kalitesi açısından önemlidir. Bu çalışmada, gerilim çökmesi olayına neden olan kısa devre arızalarının yerini belirlemede kullanılan yöntemler incelenmiştir. Bu yöntemler; mesafe rölesi yöntemi, reaktif güç değişimi yöntemi, akım bileşeni yöntemi ve gerilim bileşeni yöntemidir. Arıza yeri tespiti yapılırken, arızanın referans baradan ileri mi yoksa geride mi olduğu araştırılmıştır. Literatür çalışmaları sonuçları doğrultusunda, gerilim çökmesi olayına neden olan kısa devre arızalarının yerini tespit etmede en etkili yöntemin, mesafe rölesi yöntemi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada gerilim çökmesi oluşturan bir üç faz arızasının yeri mesafe rölesi yöntemi ile tespit edilmiştir.

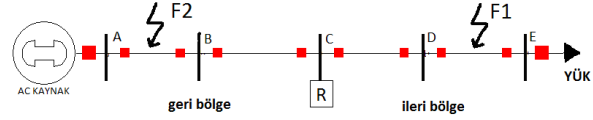
Anahtar kelimeler: Gerilim çökmesi, Gerilim çökmesi kaynağı

1. GİRİŞ

Gerilim çökmesi, nominal frekanstaki şebeke geriliminin efektif değerinin, 0,9 pu ile 0,1 pu arasına, 0,5 periyot ile 1 dakika arası bir süre, düşmesi olayına denir. Gerilim çökmelerinin en önemli sebepleri, büyük güçlü yüklerin ani olarak devreye alınması ve kısa devre arızalarıdır. Bu çalışmada arıza tipi olarak üç faz kısa devre arızası incelenmiştir.

Gerilim çökmelerinden en çok, güç elektroniği cihazları etkilenmektedir. Bu tip etkileri ortadan kaldırmak amacıyla gerilim çökmesine neden olan kaynağın yerini belirlemek için referans noktadaki akım ve gerilim bilgilerine ihtiyaç duyulur. Kullanılan yöntemler bu bilgileri ya tek tek ya da bir arada kullanmıştır.[1]

Bu yöntemler, mesafe rölesi yöntemi, reaktif güç değişimi yöntemi, akım bileşeni yöntemi ve gerilim bileşeni yöntemi, arızanın yerini ileri bölgede ya da geri bölgede olarak belirlemektedir. Şekil 1'de gösterilen sistemde C barası, referans bara olarak seçilmiştir. C barasına göre ileri bölge ve geri bölge şekilde gösterilmiştir. Bu durumda F1 arızası ileri bölgede, F2 arızası ise geri bölgededir. Simülasyon örneği Power World programı ile yapılmıştır.



Şekil 1. Simetrik 3 faz arızasının uygulandığı örnek bir devre.

2. YÖNTEMLER

A. Mesafe Rölesi Yöntemi

İletim hatlarının çoğunda koruma rölesi olarak mesafe rölesi kullanılmaktadır. Mesafe röleleri ilgili noktadaki akım ve gerilim bilgilerini alarak, bu noktaya ait empedans değerini ölçmektedirler. Mesafe rölesi yönteminde, gerilim çökmesi kaynağının yeri belirlenirken referans noktaya ait arıza öncesi ve arıza sonrası empedans bilgilerine bakılır. Arıza öncesi empedans değeri Z ve arıza empedans değeri Z_f olmak üzere, eğer;

$$|Z_f| < |Z| \quad \text{ve} \quad \angle Z_f > 0 \quad (1)$$

ise arıza kaynağı ileri bölgede,

$$|Z_f| < |Z| \quad \text{ve} \quad \angle Z_f < 0 \quad (2)$$

ise arıza kaynağı geri bölgededir denilebilir.

Mesafe rölesi yöntemini, çok baralı sistemlere, radyal sistemlere, enterkonnekte sistemlere ve daha birçok sisteme uygulamak mümkündür. Ancak mesafe rölesi yöntemi radyal sistemlerde bazı sıkıntılar içermektedir. Örneğin bir radyal sistemde arıza, gerilim kaynağı ile mesafe rölesi arasında bir yerde gerçekleşirse, arıza esnasında referans noktada herhangi bir akım ve gerilim bilgisi okunamayacağından, empedans değerinde bir değişim olmayacaktır. Yani röle, arıza öncesi bilgileri koruyacaktır. Bu durumda röle arıza yeri ile ilgili bir cevap vermeyecektir.[2]

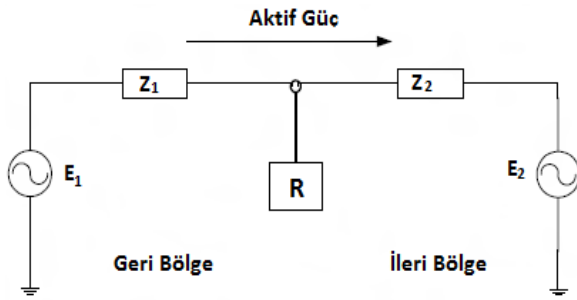
B. Reaktif Güç Değişimi Yöntemi

Reaktif güç değişimi yöntemi, gerilim çökmesine sebep olan kaynağın yerini tayin ederken adından da anlaşılacağı üzere referans baradaki reaktif gücün değişimine bakar.

Bu yöntemde herhangi bir matematiksel işlem yapmadan, reaktif gücün pozitif ya da negatif yöndeki eğilimine göre karar verilir. Eğer; reaktif güç pozitif yönde sapma gösteriyor ve aktif güçte aynı eğilimi gösteriyorsa, $Q, P > 0$, Q reaktif güç, P aktif güç, arıza ileri bölgede, tam tersi bir durum söz konusu ise arıza geri bölgededir denir.[3]

C. Akım Bileşeni Yöntemi

Akım Bileşeni yönteminde arıza yeri belirlenirken iki büyüklükten yararlanılır. İlki referans noktada okunan akım bileşeni, ikincisi ise yine aynı referans noktada okunan güç faktörüdür. Arızanın yeri belirlenirken bu büyüklerin çarpımına bakılır.



Şekil 2. Gerilim çökmesi kaynağının yeri araştırılan örnek bir devre

Şekil 2'de görülen sistemde, ileri bölgede bir arıza meydana geldiği zaman, referans noktada akım, E_1 kaynağından ileri bölgedeki arıza noktasına doğru olacaktır. Bu durumda $I \cos \theta > 0$ olacaktır. Yani arıza ileri bölgededir denebilir. Eğer arıza geri bölgede bir yerde olursa, bu durumda $I \cos \theta < 0$ olacak ve arıza geri bölgededir denilebilecektir.[4]

D. Gerilim Bileşeni Yöntemi

Gerilim bileşeni yöntemi, gerilim ve akım arasındaki ilişkiye dayanan bir yöntemdir. Gerilim çökmesi meydana geldiği zaman, gerilim ve güç faktöründeki değişim akımın değişimine karşı, her arıza noktası için farklı olacaktır.

Şekil 2'deki sistemde ileri bölgede bir arıza oluştuğu zaman referans noktada ölçülen aktif güç ifadesi

$$UI \cos \theta = -R_1 I^2 + E_1 I \cos \theta_1$$

şeklinde olacaktır. Bu denklemde θ , U ve I arasındaki faz farkı ve θ_1 ise E_1 ve I arasındaki faz farkıdır. R_1 ise Z_1 empedansının reel kısmıdır.

Bu yöntemde R_1 direncinin işareti bize arızanın yerini söylemektedir. Eğer aktif güç ifadesinde $-R_1$ terimi yer alıyorsa arıza ileri bölgede, $+R_1$ terimi yer alıyorsa arıza geri bölgededir denebilir.[5]

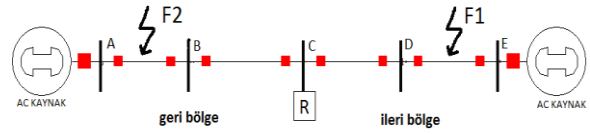
3. YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yapılan benzetim sonuçları, gerilim kaynağının yerini belirlemede kullanılan yöntemlerden, mesafe rölesi yöntemi, reaktif güç değişimi yöntemi, akım bileşeni yöntemi ve gerilim bileşeni yöntemi, en doğru sonuç veren yöntemin mesafe rölesi yöntemi olduğunu göstermiştir.[1]

Simetrik arızalar incelendiğinde bütün yöntemler doğru sonucu vermiştir. Ancak asimetrik arızalarda, mesafe rölesi yöntemi ve reaktif güç değişimi yöntemi diğer yöntemlere göre daha doğru sonuçlar vermiştir.[1] Bu yöntemlerin daha doğru sonuçlara ulaşmasında, akım bileşeni yöntemi ve gerilim bileşeni yöntemlerinin aksine hem akım hem de gerilim bilgilerinin aynı anda kullanılması sebep olarak gösterilebilir.

4. BENZETİM ÇALIŞMASI

Bu çalışmada mesafe rölesi yöntemi Şekil 3'de gösterilen devre üzerinde uygulanmıştır. F_1 ve F_2 noktalarında oluşturulan 3 faz arızaları için arızanın referans bara olan C barasına göre ileride mi yoksa geride mi olduğu, mesafe rölesi yardımıyla bulunmuştur.



Şekil 3. 3 faz arızasının uygulandığı örnek benzetim devresi

F_1 ve F_2 noktasında oluşturulan 3 faz arızası için referans noktadaki empedans açısı, ileri bölge ve geri bölge olmak üzere Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. F_1 ve F_2 arızası için empedans değerleri

Arıza Durumu	Empedans Açısı
İleri bölge (F_1)	45,63
Geri bölge (F_2)	-134,38

Tablodaki değerlerden de anlaşılacağı üzere F_1 arızasında empedans açısı sıfırdan büyük çıkmıştır. Yani (1)'deki durum gerçekleşmiş olup arıza referans noktaya göre ileri bölgededir denilebilir. F_2 arızasında ise arıza empedans açısı sıfırdan küçük çıkmış ve (2)'deki durum gerçekleşmiştir. Dolayısıyla arıza geri bölgededir denilir.

5. SONUÇLAR

Gerilim çökmesi kaynağının yerini bulmada kullanılan yöntemler, mesafe rölesi yöntemi, reaktif güç değişimi yöntemi, akım bileşeni yöntemi ve gerilim bileşeni yöntemi incelenmiştir. Gerilim çökmesi kaynağının yerini bulmada en etkili yöntemin mesafe rölesi yöntemi olduğu belirtilmiştir. Yapılan benzetim çalışması sonucunda arıza yeri, ileri bölge ve geri bölge olmak üzere mesafe rölesi yöntemi ile tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] GAO Qian-qian, XU Yong-hai, HE Wei-guo, DONG Rui-an, ZHANG Xiao-yin, "Comparison of Methods for Voltage Sag Source Location in Distribution System", 6th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, 2011
- [2] A. K. Pradhan and A. Routray, "Applying distance relay for voltage sag source detection," IEEE Trans. Power Delivery, vol. 20, pp. 529-531, 2005.
- [3] Readlay Makaliki and Roberto C. Leborgne, "Voltage Sag Source Location: Case Study in Zambia," IEEE PES PowerAfrica Conference and Exposition Johannesburg, South Africa, 2007.
- [4] Noraliza Hamzah, Azah Mohamed, and Aini Hussain, "A new approach to locate the voltage sag source using real current component," Electric Power Systems Research, vol. 72, pp. 113-123, 2004.
- [5] C. Li, T. Tayjasanant, W. Xu and X. Liu, "Method for voltage-sag source detection by investigating slope of the system trajectory," IEEE Proceedings on Center, Transform and Distrib, vol. 150, pp. 367-372, 2003.