

Dağıtım Seviyesinde Canlı Hat Bakımı Uygulamaları Sümeyye İLERİ, İsmail Furkan AYDEĞER, Yaşar SEVİM



0197

Özet ve Yöntem

Bu bildiri Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) Ar-Ge fonu ile desteklenen "Dağıtım Seviyesinde Canlı Hat Bakımı Uygulamaları" AR-GE projesi kapsamında, Meram Elektrik Dağıtım A.Ş. yürüttüğü ve Lean Power Solutions paydaşlığında gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan minimum yaklaşma mesafesi hesaplama örneği sunulacaktır.

Enerji altında canlı bakım çalışmaları yapabilmek için potansiyelde çalışma ve mesafede çalışma olmak üzere iki farklı yöntem bulunmaktadır. Potansiyelde çalışma yöntemi, mesafeli çalışma yönteminden daha yaygın şekilde kullanılmaktadır ve mesafeli çalışma yöntemi ile yapılamayan birçok işin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Mesafeli çalışma yöntemi ise belirlenen faz-toprak ve faz-faz mesafelerine bağlı kalınarak yapılmakta böylece çalışanlar enerji altında kalmamaktadır. Minimum yaklaşma mesafesi; bakım personelinin enerjili hatta yaklaşabileceği en yakın güvenli mesafedir. Mesafeli çalışma uygulamasında hat çalışını, minimum yaklaşma seviyesine uygun olacak şekilde hatta yaklaşabilir.

IEC 61472-2:2021, 1,0 kV ile 72,5 kV arası AC sistemlerde canlı hat çalışmaları sırasında güvenliği sağlamak amacıyla minimum yaklaşma mesafelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemleri tanımlayan uluslararası bir standarttır. Bu standartta göre minimum yaklaşma mesafesi aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$D_A = D_U + D_E + F$$

IEC 61472-2:2021 metodunda U₉₀ Canlı bakımda minimum yaklaşma mesafesinin hesaplanmasında kullanılan, gerekli dayanma gerilimidir. U₉₀ değerini elde edebilmek için öncelikle sistemde %2 olasılıkla aşılabilir istatistiksel aşırı gerilim değeri olan U₂ değerinin bilinmesi gerekmektedir. U₂ değeri ise faz-toprak için U_{e2}, faz-faz için U_{p2} ile gösterilir.

$$U_{e2} = U_S \times u_{e2}, U_{p2} = U_S \times u_{p2}$$

U_S: Sistemin en yüksek işletme gerilimi
u_{e2}: Faz-toprak geriliminin per-unit değeri
u_{p2}: Faz-faz geriliminin per-unit değeri

U₂ değeri ise aşağıdaki formülden elde edilir.

$$U_2 = \mu + 2.054 \times \sigma$$

μ = Sistemde oluşan aşırı gerilimlerin ortalama değeri
σ = Sistemde oluşan aşırı gerilimlerin standart sapma değeri

$$u_{e2}^2 = \frac{U_2}{U_{L-GPeak}}$$

u_{e2}²: "%2 istatistiksel aşırı gerilim değeri" (pu)
U₂: "%2 istatistiksel aşırı gerilim değeri" (kV)
U_{L-GPeak}: Sistemde kararlı hâlde oluşabilecek maksimum faz-nötr geriliminin pik değeri (kV)

$$u_{p2} = (1.35 \times u_{e2}) + 0.45$$

U₉₀ değeri ise U₂ değerine "Güvenlik Katsayısı (K_s)=1" uygulanması ile elde edilebilir.

$$U_{90} = K_s \times U_2$$

Bu analiz çalışmasında 31.5 kV seviyesinde 50 Hz. frekanslı bir dağıtım şebekesi için minimum yaklaşma mesafesinin hesaplanması yapılmıştır. Hesaplamalarda faz-toprak ve faz-faz minimum yaklaşma mesafeleri belirlenmiştir. Buna göre 31.5 kV seviyesi için IEC 61472 standartına göre 26.4 kV ve 36 kV arasında enterpolasyon uygulanır.

$$D_A = D_U + D_E + F$$

Faz-toprak minimum yaklaşma mesafesi için;

$$D_U = D_{U1} + (D_{U2} - D_{U1}) \times \frac{U - U_1}{U_2 - U_1}$$

$$U_1 = 26.4 \text{ kV}, D_{U1} = 76 \text{ mm}$$

$$U_2 = 36 \text{ kV}, D_{U2} = 136 \text{ mm}$$

$$U - U_1 = 31.5 - 26.4 = 5.1 \text{ kV}$$

$$U_2 - U_1 = 36.0 - 26.4 = 9.6 \text{ kV}$$

$$\frac{U - U_1}{U_2 - U_1} = \frac{5.1}{9.6} \approx 0.53 \text{ mm}$$

$$D_{U2} - D_{U1} = 136 \text{ mm} - 76 \text{ mm} = 60 \text{ mm}$$

$$(D_{U2} - D_{U1}) \times 0.53 = 60 \times 0.53 \approx 31.8 \text{ mm}$$

$$D_U = 76 + 31.8 = 107.8 \text{ mm} \approx 108 \text{ mm}$$

$$D_U = D_{U1} + (D_{U2} - D_{U1}) \times \frac{U - U_1}{U_2 - U_1}$$

$$U_1 = 26.4 \text{ kV}, D_{U1} = 153 \text{ mm}$$

$$U_2 = 36 \text{ kV}, D_{U2} = 238 \text{ mm}$$

$$\frac{U - U_1}{U_2 - U_1} = \frac{5.1}{9.6} \approx 0.53 \text{ mm}$$

$$D_{U2} - D_{U1} = 238 \text{ mm} - 153 \text{ mm} = 85 \text{ mm}$$

$$(D_{U2} - D_{U1}) \times 0.53 = 85 \times 0.53 \approx 45.15 \text{ mm}$$

$$D_U = 153 + 45.15 = 198.15 \text{ mm} \approx 198 \text{ mm}$$

Faz-toprak için minimum yaklaşma mesafesi

$$D_A = D_U + D_E + F$$

$$D_A = 108 \text{ mm} + 250 \text{ mm} + 100 \text{ mm}$$

$$D_A = 458 \text{ mm} = 45,8 \text{ cm}$$

Faz-faz için minimum yaklaşma mesafesi

$$D_A = D_U + D_E + F$$

$$D_A = 198 \text{ mm} + 250 \text{ mm} + 100 \text{ mm}$$

$$D_A = 548 \text{ mm} = 54,8 \text{ cm}$$

Tartışma ve Sonuç

Böylece 31,4 kV ve 50 Hz. Bir dağıtım şebekesi için optimal koşullarda minimum yaklaşma mesafesi faz-toprak arası mesafede çalışmak için 45,8 cm., faz-faz arası mesafede çalışmak için 54,8 cm olarak hesaplanmıştır. Canlı hatta bakım çalışmalarında iş kazalarının önlenmesi için hesaplanan minimum yaklaşma mesafesine uyulması gerekmektedir.

Minimum yaklaşma mesafeleri bu standartta yer alan şekilde hesaplanmış olup devam eden projede bu hesaplamalar doğrultusunda mevzuat önerilerinde bulunulacaktır.