

DÜZGÜN OLMAYAN ALANDA ELEKTROT YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN HAVANIN DELİNME GERİLİMİNE ETKİSİ

C.Yenidogan, O.Kalenderli, M.Özkaya

I.T.U. Elektrik-Elektronik Fakültesi
Yüksek Gerilim Laboratuvarı, İstanbul

ÖZET

Bu çalışmada, havada, düzgün olmayan alanda, yüksek basınçta, çubuk-düzlem ve küre-düzlem elektrot sistemlerinde elektrot yüzey pürüzlülüğünün havanın delinme gerilimine (dayanımına) ve korona başlangıç gerilimine etkileri deneysel olarak araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, pürüzsüz durum için de deneysel olarak elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar, genelde elektrot yüzey pürüzlülüğünün havanın delinme dayanımını azalttığını ve bu etkinin elektrot açıklığı arttıkça arttığını göstermiştir. Pürüzlülük etkisinin küre-düzlem elektrot sisteminde ve negatif doğru gerilimde daha belirgin olarak ortaya çıktığı görülmüştür.

1. Giriş

Uygulamalar, basınçlı gazların, yüksek gerilim cihazlarında, elektriksel yalıtımı sağlamak amacıyla kullanıldığında dielektrik dayanımındaki azalmasının göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermiştir. Elektrot yüzeylerindeki pürüzlerin veya yabancı parçacıkların varlığı basınçlı gazların dielektrik dayanımını azaltıcı etkenlerdendir. Elektrik alanındaki bu gibi pürüzler; gaz ortamın iyonizasyon sabitini elektrik alanına bağlı olarak kuvvetli bir şekilde değiştirerek gazların dielektrik dayanımının azalmasında önemli bir rol oynarlar /1-2/.

Yüksek gerilim tekniğinde hava ve diğer gazlar, az veya çok ölçüde yalıtıma katıldıklarından, gazların elektriksel davranışlarının bilinmesi önemli olmaktadır. Düzgün ve düzgün olmayan alanlarda, çeşitli elektrot sistemleri için hava, azot, SF₆ veya karışık gazlar gibi yüksek gerilim sistemlerinde yalıtım amacıyla kullanılan gazların alternatif, doğru ve darbe gerilimlerinde delinme gerilimlerinin ve dayanımlarının elektrot açıklığı, basınç, sıcaklık ve nem gibi değişkenlere bağlı olarak değişimleri çok uzun zamandan beri incelenmektedir /2-3/. Bu incelemelerden topraklı elektrodun yüzey pürüzlülüğünü etken olarak alanların sayısı diğerlerine göre daha azdır. Elektrotlar üzerindeki pürüzler, elektrotların yapımı sırasında veya sonradan örneğin kötü kontak, ark, çarpma gibi çeşitli nedenlerle veya ortam içinde bulunup elektrot yüzeyine konan iletken toz veya parçacıklar sonucu oluşur /4-7/.

Bu çalışmada, havada, düzgün olmayan alanda, yüksek basınçta, topraklı elektrotun yüzey pürüzlülüğünün havanın delinme gerilimine (dayanımına) etkileri deneysel olarak araştırılmıştır. Deneyler I.T.U. Fuat Kulunk Yüksek Gerilim Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

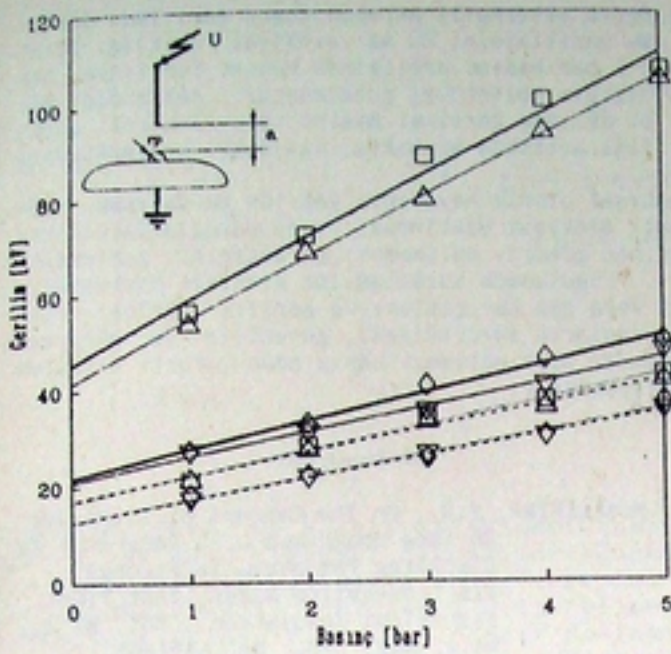
Uygulamada pürüzlü elektrotların etkilerini incelemeye yönelik çalışmalarda doğal veya yapay pürüzlü elektrot sistemleri kullanılır. Bu çalışmadaki incelemeler boyutları belirli yapay pürüzlerle gerçekleştirilmiştir. Yapay pürüzlerin boyutları, üretim sırasında ortaya çıkabilecek pürüzlerle karşılaştırılabilir büyüklüklerde seçilmeye çalışılır. Deneylerde, gerçekleştirme zorluğu nedeniyle boyutları doğal pürüzlerin boyutlarına göre çok daha büyük olan yapay pürüzler kullanılmak zorunda kalmıştır. Kullanılan yapay pürüzler, gerçekteki durumları tam olarak karakterize edemediği için, bu gibi pürüzlerin kullanıldığı deneylerden elde edilen sonuçların pratik durumda, kullanımları sınırlı olur.

2. Deney Sonuçları

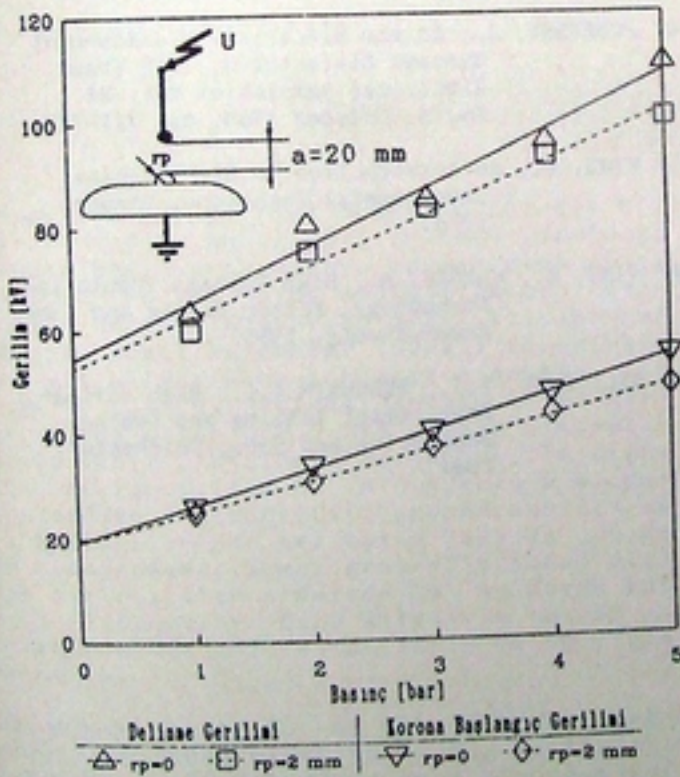
Çalışmamızda çubuk-düzlem ve küre-düzlem elektrot sistemlerinde yapay olarak oluşturulan iletken 2 mm yarıçaplı yarı küresel pürüz, elektrot sisteminin alttaki (topraklı) düzlem elektrotunun ortasına yerleştirilerek delinme geriliminin sabit açıklıkta basınç ile değişimi deneysel olarak incelenmiştir. Deneyler, pürüzsüz ($r_p=0$) ve yarı küresel pürüzlü ($r_p=2$ mm) elektrot durumları için ayrı ayrı yapılmıştır. Deneyler, 50 Hz alternatif gerilimin yanı sıra pozitif ve negatif doğru gerilimde de yapılarak kutbiyetin delinme gerilimi bakımından önemi araştırılmıştır.

Eğrilik yarıçapları 1 mm olan küre ve çubuk elektrotlar kullanılarak, delinme ve korona başlangıç gerilimlerinin basınçla değişimi pürüzsüz ve pürüzlü durumlar için ayrı ayrı Şekil 1-6 'da verilmiştir.

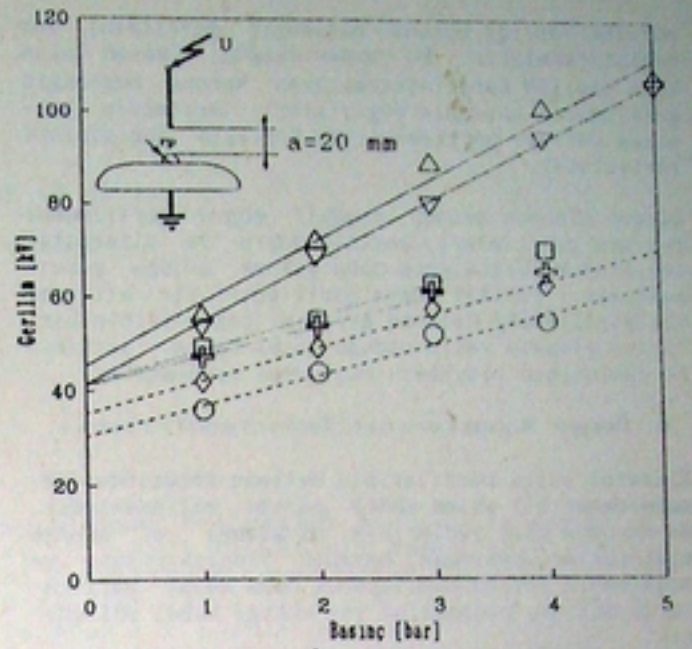
Düzgün olmayan alanda, 50 Hz alternatif gerilim ve pozitif ve negatif doğru gerilimde 3-25 mm sabit elektrot açıklığında, ($r=1$ mm) eğrilik yarıçaplı çubuk-düzlem ve küre-düzlem elektrot sistemleri için delinme gerilimlerinin basınçla değişimlerini gösteren karşılaştırmalar Şekil 7 ve Şekil 8 'de verilmiştir. Şekil 1-6 'dan görüldüğü gibi



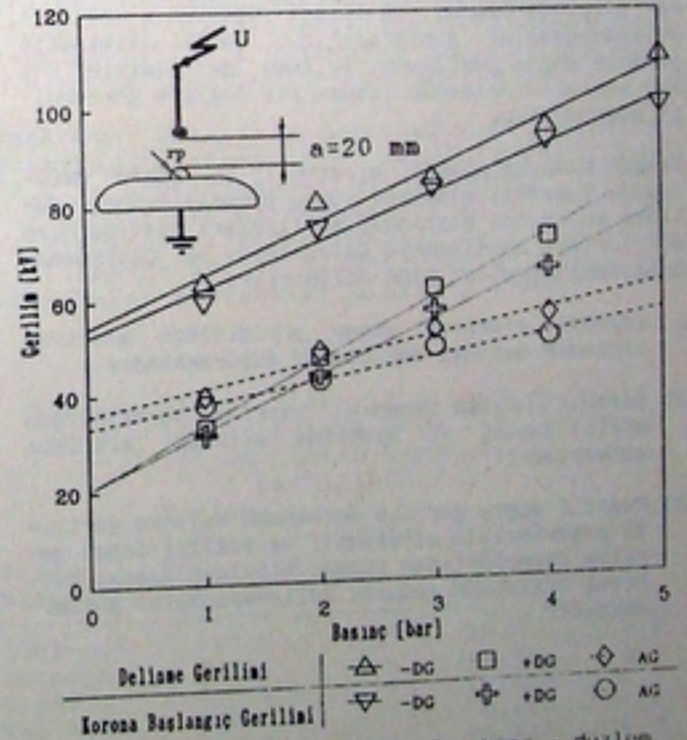
Şekil 5. Eğrilik yarıçapı 1 mm olan çubuk - düzlem elektrot sistemi için, pürüzlü ve pürüzsüz elektrot yüzey durumlarında, negatif doğru gerilimde, delinme ve korona başlangıç gerilimlerinin basınçla değişimi.



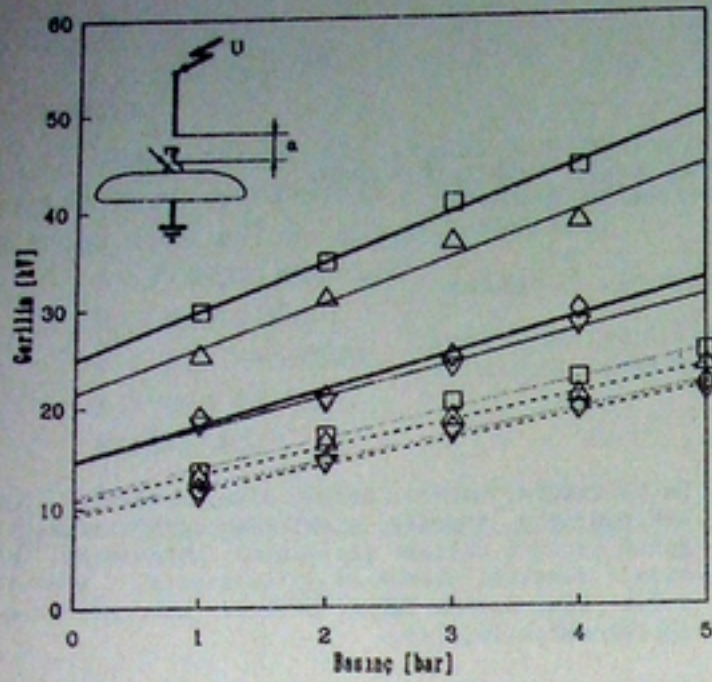
Şekil 6. Eğrilik yarıçapı 1 mm olan küre - düzlem elektrot sistemi için, pürüzlü ve pürüzsüz elektrot yüzey durumlarında, negatif doğru gerilimde, delinme ve korona başlangıç gerilimlerinin basınçla değişimi.



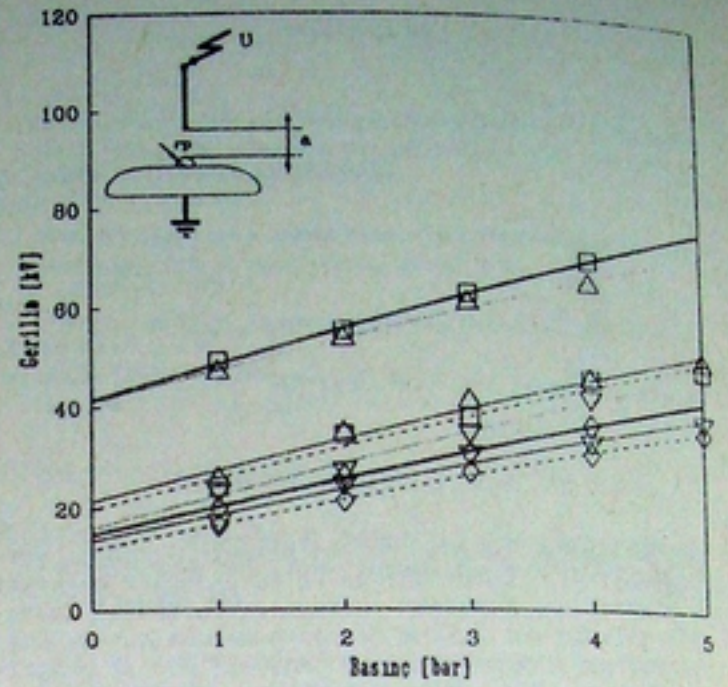
Şekil 7. Eğrilik yarıçapı 1 mm olan çubuk - düzlem elektrot sistemi için, alternatif ve doğru gerilimde, pürüzlü ($r_p=2$ mm) ve pürüzsüz ($r_p=0$) elektrot yüzey durumlarında delinme gerilimlerinin basınç ile değişimlerinin karşılaştırılması.



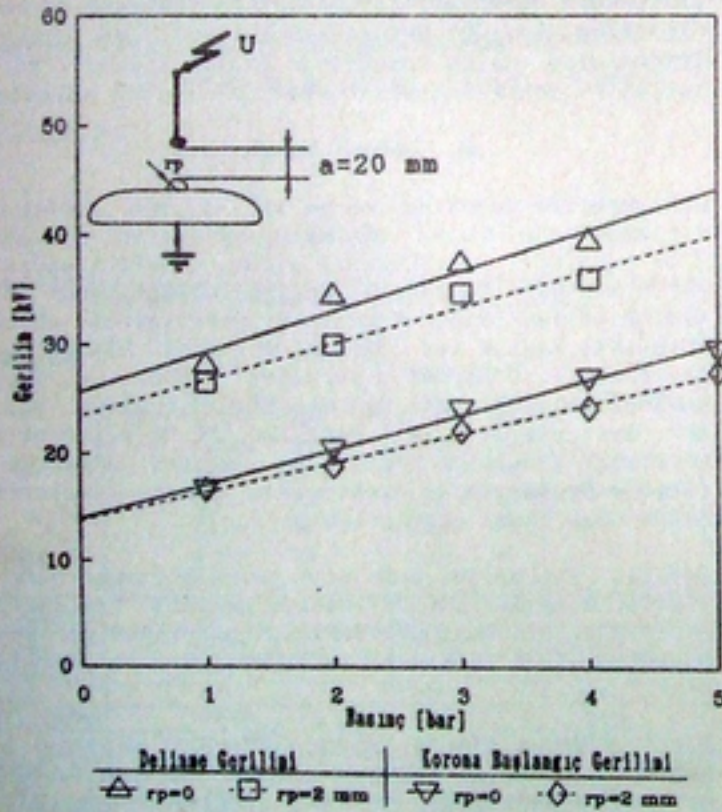
Şekil 8. Eğrilik yarıçapı 1 mm olan küre - düzlem elektrot sistemi için, alternatif ve doğru gerilimde, pürüzlü ($r_p=2$ mm) ve pürüzsüz ($r_p=0$) elektrot yüzey durumlarında delinme gerilimlerinin basınç ile değişimlerinin karşılaştırılması.



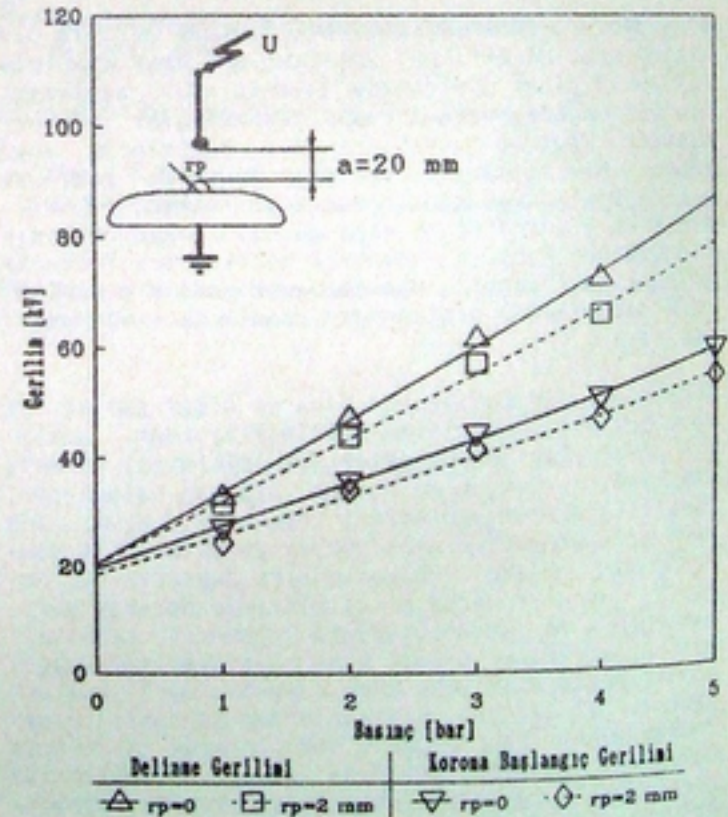
Sekil 1. Eğrilik yarıçapı 1 mm olan çubuk - düzlem elektrot sistemi için, pürüzlü ve pürüzsüz elektrot yüzey durumlarında, alternatif gerilimde, delinme ve korona başlangıç gerilimlerinin basınçla değişimi.



Sekil 3. Eğrilik yarıçapı 1 mm olan çubuk - düzlem elektrot sistemi için, pürüzlü ve pürüzsüz elektrot yüzey durumlarında, pozitif doğru gerilimde, delinme ve korona başlangıç gerilimlerinin basınçla değişimi.



Sekil 2. Eğrilik yarıçapı 1 mm olan küre - düzlem elektrot sistemi için, pürüzlü ve pürüzsüz elektrot yüzey durumlarında, alternatif gerilimde, delinme ve korona başlangıç gerilimlerinin basınçla değişimi.



Sekil 4. Eğrilik yarıçapı 1 mm olan küre - düzlem elektrot sistemi için, pürüzlü ve pürüzsüz elektrot yüzey durumlarında, pozitif doğru gerilimde, delinme ve korona başlangıç gerilimlerinin basınçla değişimi.