

## B. DIAGNOSIS TESTİ OLAN TAN DELTA (TD) KAYIP FAKTÖR ÖLÇÜMLERİ

### B.1. TD KAYIP FAKTÖR VE PD KISMİ DEŞARJ BOŞALIM ÖLÇÜMÜNÜN TEMEL PRENSİBİ;

Tan Delta değeri dielektrik izolasyon materyali üzerindeki gerçek kayıp faktör gücünün ölçülmesidir. Ve buna bağlı olarak kablo üzerindeki dielektrik izolasyondaki kayıp değerlerinin ortaya çıkarılmasıdır.

Eğer yeraltı kablolarından bahsediliyorsa, tan delta değeri kablonun izolasyon materyalinin spesifik noktalardaki arızaları yerine kablo izolasyonunun genel durumu hakkında operatöre sayısal olarak bilgi verir.

Bu sebepten dolayı tan delta ölçümü kablo teşhis (diagnosis) tekniklerinden, kablo hakkında genel bir bilgi edinmek üzere kullanılan ve kablo izolasyonu hakkında sayısal bilgi elde edilebilecek analitik diagnosis yöntemidir.

Tan delta ölçümü her tür yeraltı kablsuna uygulanabilir. Ancak test sonuçları ölçülen kablonun izolasyon materyaline, aksesuarlarına ve karışık kablo (bakır ve alüminyum kablolar karışık) olup olmamasına bağlı olarak değişkenlik gösterir.

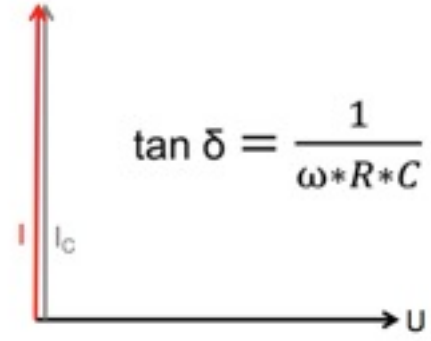
Eğer Tan Delta testini formülize etmek istersek, kablo izolasyon materyali basitçe direnç ve kapasitif değişkenleri içeren dengede kapalı bir devredir. Figure 30.

Bu kapalı devreye voltaj uygulanması durumunda toplam akım (I) kapasitif akımın (I<sub>C</sub>) ve direnç akımının (I<sub>R</sub>) artmasına katkıda bulunacaktır.

Tan Delta (Tan δ) değeri direnç akımı ve kapasitif akım arasındaki orandır. Delta (δ) açısı, toplam akım ve yük akımı arasındaki açıdır. Ayrıca kablonun şarj akımını da ifade eder. [12]

tan delta  
Integral Insulation condition

Phase diagram:



⇒ With R = ∞, tan δ = 0

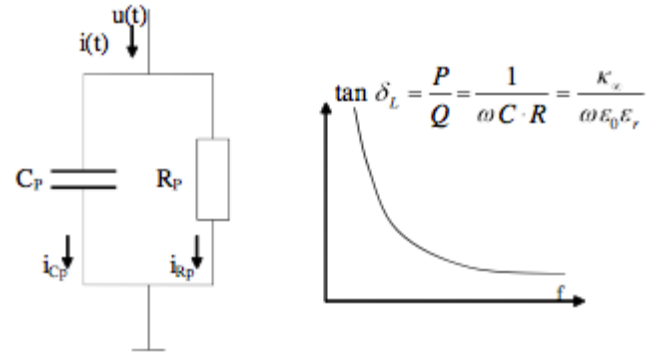


Figure 29 Simplified single line diagram used to describe DPF at one single frequency [12]

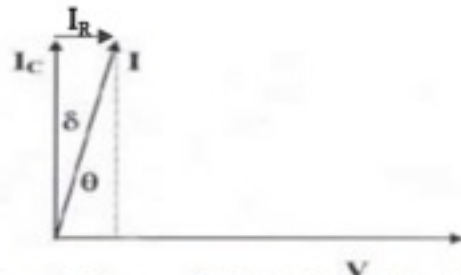


Figure 30 Extract of IEEE 400.2-2001, Fig.6 – Phasor diagram for high loss dielectric material [12]

Tan Delta Ölçümü bazı kaynaklarda Tan Delta, TD, Kayıp Faktör veya Enerji Yitimi Ölçümü olarak yer almaktadır.

Figure 31 farklı polimer izoleli kablolardaki farklı tan delta değerlerini göstermektedir. Tablodaki değerler 0,1Hz'de ve alternatifi olarak 50Hz Tan Delta ölçümlerinden alınmıştır.

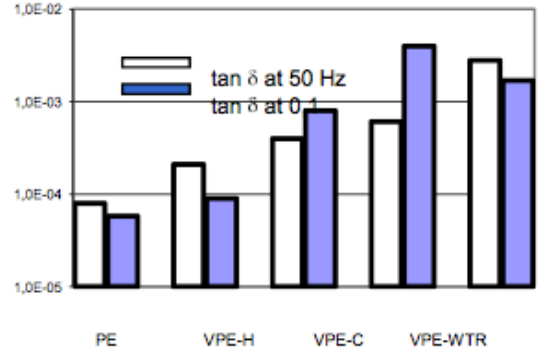
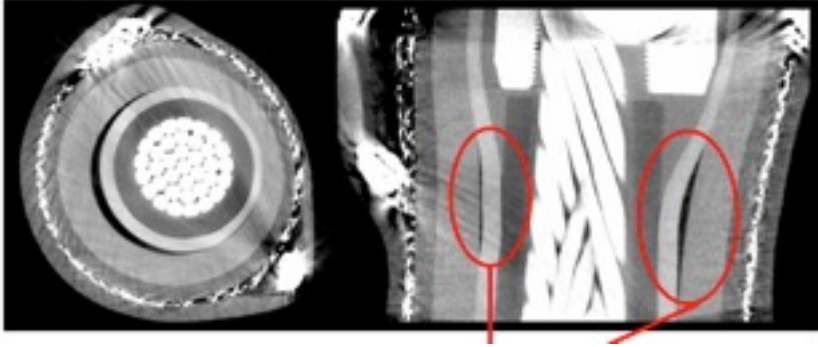


Figure 31 Dissipation factor for new polymer insulated MV cables at 0,1 Hz / 50 Hz, (H: Homopolymer, C: Copolymer, WTR: Water Tree Retardant) [Kus, 1995] Fig. 4 [2]

## B.2. TD ve PD TESTİNİN TEST STANDARTINDAKİ YERİ VE AÇIKLAMASI



Her iki Diagnosis testi, Kısmi Deşarj PD testi ve Tan Delta Kayıp Faktör testi, IEC 60060-3 standartında tanımlandığı gibi kablo izolasyonu üzerinde Yüksek Gerilim Altında standartın istediği dalga formunda yapılan testlerle elde edilen izolasyon değerlerini ölçmek için kullanılır.



TD VE PD Diagnosis testleri esnasında voltaj seviyesi  $0.5U_0$ 'dan ( $1xU_0$ =Faz-Nötr Gerilim Seviyesi) başlar, standartın belirlediği adımlarda artarak maksimum  $2U_0$ 'a kadar çıkar.

Tüm voltaj seviyelerinde herbir faz için elde edilen Diagnosis değerleri birbirleriyle ve / veya varsa geçmişte yapılmış diagnosis değerleri ile karşılaştırılır.

Yaşlanmış kablolarda Diagnosis testi esnasında kablo izolasyonun arızaya geçebilme olasılığı yüksek olduğundan test voltajı çok dikkatli seçilmelidir. Eğer testi yapılan kablo arızaya geçme şüphesi taşıyorsa, izolasyon durumu çok iyi bilinmiyorsa uygulanan voltaj seviyesi standartların ve kablo üreticisi firmanın verdiği limitleri hiçbir zaman geçmemelidir.

ORTA GERİLİM KABLOLARI 6-69kV				
	IEC 60502-2 2014	CENELEC HD 620 1996	IEEE400.2-2013	Örnek Dağıtım Şiketi Standartları
Devreye Alma Testi	3xU <sub>0</sub> 15 min -VLF 0.1Hz -ACRT 15min 20-300Hz -no-load test 24h, 1.0U <sub>0</sub> 5*/ 60Hz -TD/PD recommended	2.0xU <sub>0</sub> 60 min -45-60Hz 3xU <sub>0</sub> 60min -VLF 0.1Hz  Oversheath testing	Testing 2.2-2.8U <sub>0</sub> 15-60min  -VLF -VLF MWT(TD/PD) Diagnosis max. 2.0U <sub>0</sub> -VLF TD VLF PD	Testing 3xU <sub>0</sub> 30/60min -VLF 0.1Hz  3xU <sub>0</sub> 5 min -VLF + PD
Programlı Bakım Testi			Testing 2.2-2.8U <sub>0</sub> 15-60min  -VLF -VLF MWT(TD/PD) Diagnosis max. 2.0U <sub>0</sub> -VLF TD VLF PD1.8-2.2U <sub>0</sub> 15-60min -VLF VLF MWT Diagnosis Max 1.5U <sub>0</sub> -VLF TD VLF PD	Testing 2.2-2.8U <sub>0</sub> 15-60min  -VLF -VLF MWT(TD/PD) Diagnosis max. 2.0U <sub>0</sub> -VLF TD VLF PD3xU <sub>0</sub> 10 mim VLF 0.1 Hz  Diagnosis Max. 2.0U <sub>0</sub> - VLF TD - -VLF PD

Tablo: Orta Gerilim Kabloalarda Test Standartları

### B.3. TAN DELTA LİMİTLERİ

XLPE- TD Parameter	Yapılması Gerekenler	IEEE 400.2 (New)	Avrupa
TD Mean	Kablo Servise Dönebilir No Action Required	<4E-3	<1.2E-3
	Kablo Yakın Takibe Alınmalı	4.0-50.0E-3	1.2 – 2.0E-3
	Kablo Değiştirilmeli veya Bakıma Alınmalı	> 50.0E-3	>2.0E-3

## B.4. DİELEKTRİK İZOLASYON MATERYALİNİN HOMOJENLİĞİNİ BOZAN UNSURLAR

Kablo izolasyonu üzerinde yapılan Diagnosis Testi kablo izolasyon materyalinin yapısındaki bozukluğun sayısal değerleridir. İzolasyon bozukluğu aşağıdaki sebeplerden dolayı ortaya çıkar;



### I. YENİ DEVREYE ALINAN KABLOLARDA

1. Kablonun üretim bandından kaynaklanan, Polietilen veya diğer izolasyon maddesinin tam homojen olmaması durumu. İzolasyon içindeki hava boşlukları işletmeye geçtikten sonra iç ve dış tabakaya doğru ağaçlanma etkisi ile ilerleyerek kablounun zaman içinde arızaya geçmesine neden olacaktır.
2. Kablonun Montaj esnasında hatalı işçilik, montaj hatası ve kablounun serilmesi esnasında genel formunun ağır stres altında zarara uğratılması durumu.
3. Kablo başlığı ve eklerinin Uluslararası Satndartların öngördüğü normlarda yapılmamış olması. Ayrıca montaj esnasında hatalı ve eksik materyal kullanılması durumu.

Devreye alma esnasında yukarıda sayılan durumların yaşanması durumunda Kablo izolasyon değerlerinde zafiyet oluşacak. Zamanla kabloda arıza noktaları oluşmasına sebebiyet verecektir.

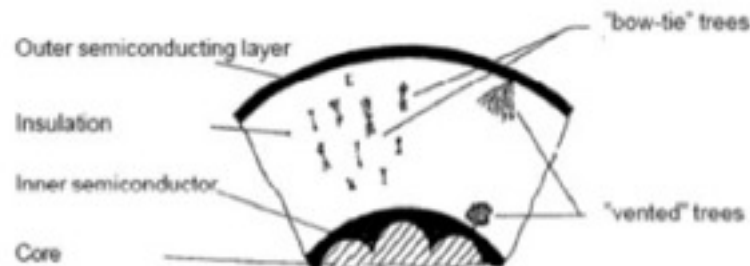
### II. İŞLETMEDEKİ YAŞLANMIŞ KABLOLARDA

1. Servis altındaki kablolarda zamanla dış etkilerin sebebiyet verdiği **ağaçlanma oluşumları** gözlenir.

Ağaçlanma oluşumları kabloyu arızaya geçirmeye yetmez, fakat oluştuğu noktada kısmi deşarj boşalmalarına neden olur.

Ağaçlanma oluşumu hakkında yapılmış olan araşırmalarda elde edilen bilgiye dayanarak, bu duruma sebebiyet veren koşullar başlıca şunlardır;

- a. Kablonun dış zırhında meydana gelebilecek çok küçük dahi olsa



- yırtılmalar ve delinmeler.
- b. Kablonun içine su girmesi ve bu suyun bir bölgede birikmesi,
  - c. Kablonun izolasyonunda dışarıdan bir etki ile oluşan yapısal bozukluklar.

Tüm bu etkiler kablonun Diagnosis değerlerini doğrudan etkiler.

2. Servisteki Kablo Başlıklarının zaman içerisinde kirlenerek kablo başlarında yüksek kısmi deşarj boşalımaları yaratmaları.

