



onSite  
HIGH VOLTAGE

# DAMPED AC METODU İLE KABLOLARIN SAHADA TESTİ

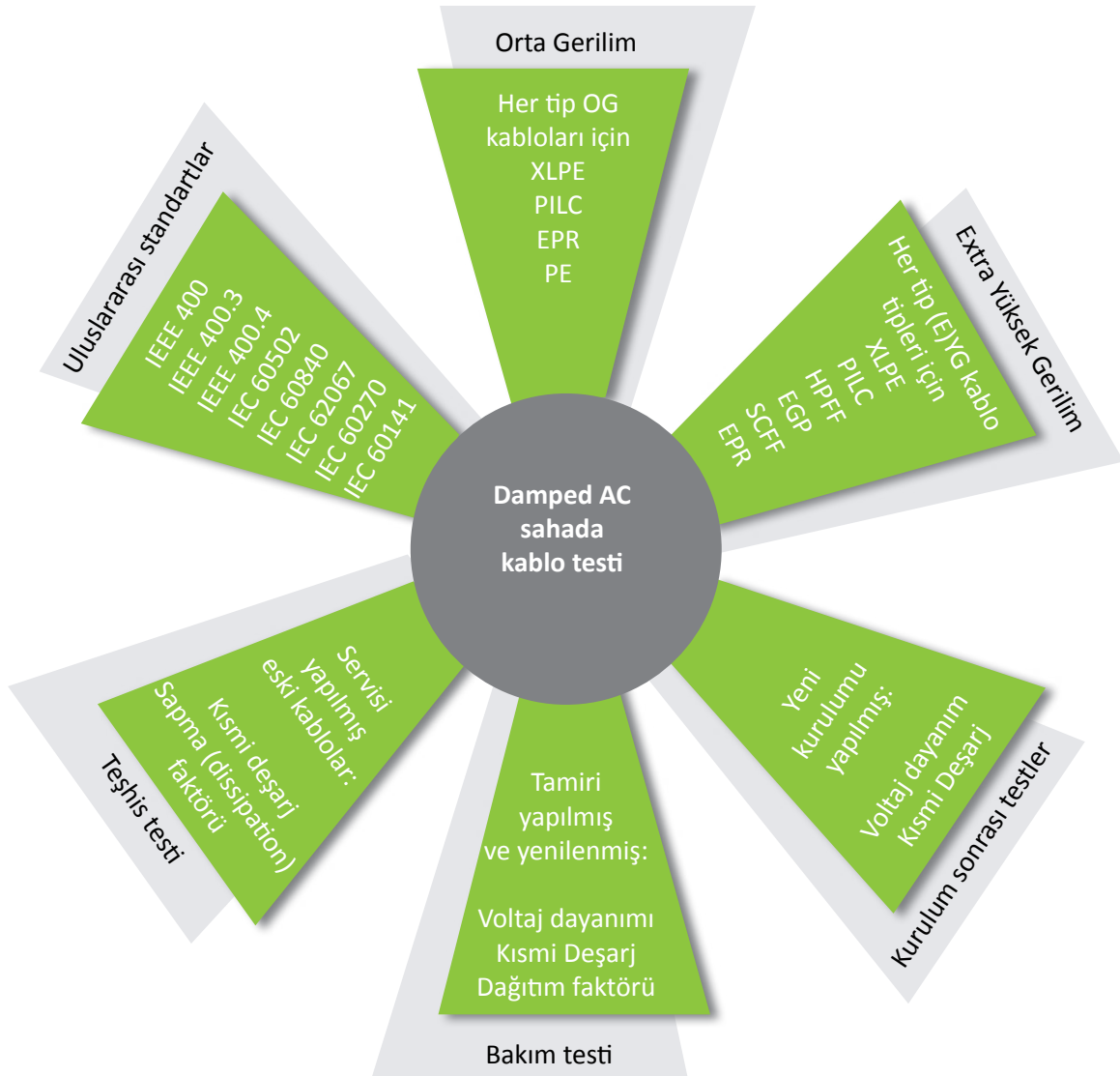


FAM ENERJİ  
Çözüm Eğitim Hizmet

[www.famenerji.com](http://www.famenerji.com)

# Yer Altı İletim ve Dağıtım Güç Kablo Sistemlerinin Yerinde Testi

- Yeni kurulan yüksek gerilim kablolarının (iletim veya dağıtım) bakımı ve teşhisi
- Damped AC (DAC) (Sönümlü), 380kV'a kadar her türlü yeraltı kablolarının kapsamlı ve doğru değerlendirmesini sağlar. Kurulum/devreye alma, bakım ve teşhis testleri için özel olarak geliştirilmiştir
- Gelişmiş DAC teknolojisi, kablo sisteminin ve ilgili aksesuarların kısmi deşarj (PD) algılama ve sapma faktörü (dissipation) ( $\tan\delta$ ) ölçümü gibi tahribatsız teşhis yapar
- Bu modern yaklaşım bakım, işletme ve değiştirme konularında kabloların ve aksesuarlar hakkında gerçek durum bilgisi sağlar



Damped AC Test Uygulamaları

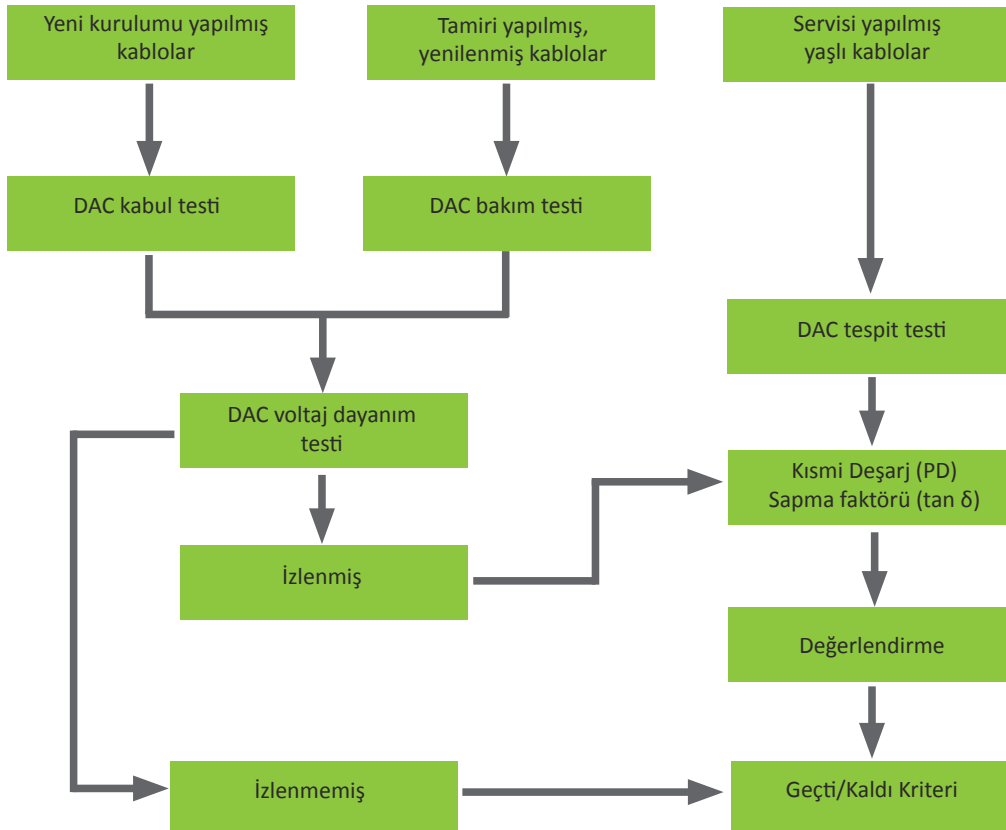
# Damped AC Testi Nasıl Çalışır?

Bu patentli test teknolojisi sayesinde kurulum, bakım ve teşhis testleri sırasında yeni kurulan, eski veya onarılan OG, YG ve AYG güç kablolarında izolasyon hatalarının tespit edilmesine izin veren kısmi deşarj denetimi ile gerilim dayanımı testi sağlar.

Test gerilim seviyelerinde (ilgili IEC standartlarına uygun olarak) çalışma amacı, tüm kablo sistemi yalıtımının sağlam (kusursuz ve yaşlanmamış) olup olmadığını ve daha yüksek bir gerilim stres seviyesine dayanabilir olup olmadığını belirlemektir.

## DAC Test ve Teşhis Faydaları:

- Her türlü OG, YG ve AYG güç kablolarına uygun çözümler: XLPE, LPOF, HPPT, PILC
- Uzun kablolar (0,2km-50km) için her türlü saha testleri (montaj/devreye alma, bakım ve teşhis)
- Kablo sisteminin ve aksesuarlarının yalıtımında herhangi bir kusurun yerini ve büyüklüğünü ölçerek doğru PD (Kısmi Deşarj) bilgilerini sunar
- İlgili uluslararası standartlar ve tavsiyeler (IEEE, IEC, CIGRE) uyarınca onaylanmış test metodolojisi
- Taşınabilir, kompakt ve hafif sistem
- Diğer ölçüm metotlarına kıyasla daha kısa test süresi
- Diğer ölçüm metotlarına kıyasla daha düşük güç tüketimi
- IEC standartlarına uygun Kısmi Deşarj teşhisi
- Yüksek gerilimde sapma (dissipation) faktörü ( $\tan\delta$ ) ölçümü



## Kablo Test Cihazları



### DAC MV30

- DAC dayanım testi ile PD (Kısmi Deşarj) izleme
- Tan Delta ölçümü
- IEEE, IEC, CENELEC ve Cigré standartları
- Gerçek zamanlı PD yer belirleme, PD ölçümü ve teşhisi
- Kompakt ve hafif, tek bir cihaz ile çözüm

#### Teknik Özellikler:

- Maksimum çıkış gerilimi: 0.9 – 30kV peak, 21.2kV RMS, Doğruluk oranı  $\pm 1\%$ , Çözünürlük 0.1kV
- Bobin endüktansı: 0.8 Henry
- Damped AC frekans aralığı: 20Hz – 800Hz
- YG enerjilendirme akımı: 13.3mA
- PD ölçüm aralığı: 1pC – 150nC
- PD ölçüm aralığı: IEC 60270 standardına göre
- PD konumlama aralığı: 150kHz – 50MHz
- PD konumlama doğruluk oranı: 1 metreden 0.1 metreye
- PD ölçüm doğruluk oranı: 1pC

### DAC & VLF MM40

- Hem DAC hem de VLF ile teşhis
- Sapma (dissipation) faktörü ölçümü, VLF ve DAC gerilimi ile birlikte
- Tan Delta ölçümü
- Otomatik gerçek zamanlı PD konumlama ve PD ölçümü

#### Teknik Özellikler:

- Maksimum çıkış gerilimi: 40kV peak, 28.3kV RMS, Doğruluk oranı  $\pm 1\%$ , Çözünürlük 0.1kV
- Bobin endüktansı: 1.4 Henry
- Damped AC frekans aralığı: 10Hz – 800Hz
- YG enerjilendirme akımı: 15mA
- PD ölçüm aralığı: 1pC – 150nC
- PD ölçüm aralığı: IEC 60270 standardına göre
- PD konumlama aralığı: 150kHz – 50MHz
- PD konumlama doğruluk oranı: 1 metreden 0.1 metreye
- DAC kapasitans aralığı: 5uF 40kV, max 10uF
- VLF kapasitans aralığı: 0.5uF 40kV 0.1Hz; 5.0uF 40kV 0.01Hz

# Kablo Test Cihazları



## DAC MV60

- DAC dayanım testi ile PD (Kısmi Deşarj) izleme
- Tan Delta ölçümü
- Online “Canlı” PD haritalandırma
- IEEE, IEC, CENELEC ve Cigré standartları
- Gerçek zamanlı PD yer belirleme, PD ölçümü ve teşhisi

### Teknik Özellikler:

- Maksimum çıkış gerilimi: 2 – 60kV peak, 42.4kV RMS, Doğruluk oranı  $\pm 1\%$ , Çözünürlük 0.1kV
- Bobin endüktansı: 2.2 Henry
- Damped AC frekans aralığı: 20Hz – 800Hz
- YG enerjilendirme akımı: 6.6mA
- PD ölçüm aralığı: 1pC – 150nC
- PD ölçüm aralığı: IEC 60270 standardına göre
- PD konumlama aralığı: 150kHz – 50MHz
- PD konumlama doğruluk oranı: 1 metreden 0.1 metreye
- PD ölçüm doğruluk oranı: 1pC

## DAC MV100

- DAC dayanım testi ile PD (Kısmi Deşarj) izleme
- Tan Delta ölçümü
- Kurulum sonrası yeni ya da bakımı yapılmış kabloların testi
- IEEE, IEC, CENELEC ve Cigré standartları
- Gerçek zamanlı PD yer belirleme, PD ölçümü ve teşhisi
- 69kV’a kadar olan güç kablolarının bütün saha testleri

### Teknik Özellikler:

- Maksimum çıkış gerilimi: 100kV peak, 70.7kV RMS, Doğruluk oranı  $\pm 1\%$ , Çözünürlük 0.1kV
- Bobin endüktansı: 1.4 Henry
- Damped AC frekans aralığı: 20Hz – 800Hz
- YG enerjilendirme akımı: 10mA
- PD ölçüm aralığı: 1pC – 150nC
- PD ölçüm aralığı: IEC 60270 standardına göre
- PD konumlama aralığı: 150kHz – 50MHz
- PD konumlama doğruluk oranı: 1 metreden 0.1 metreye
- PD ölçüm doğruluk oranı: 1pC

# Kablo Test Cihazları



## DAC HV200

- DAC dayanım testi ile PD (Kısmi Deşarj) izleme
- Tan Delta ölçümü
- Kurulum sonrası yeni yada bakımı yapılmış kabloların testi
- IEEE, IEC, CENELEC ve Cigré standartları
- Gerçek zamanlı PD yer belirleme, PD ölçümü ve teşhisi
- 132 kV'a kadar olan güç kablolarının bütün saha testleri

### Teknik Özellikler:

- Maksimum çıkış gerilimi: 200kV peak, 141 kV RMS, Doğruluk oranı  $\pm 1\%$ , Çözünürlük 0.1kV
- Bobin endüktansı: 5.5 Henry
- Damped AC frekans aralığı: 10Hz – 800Hz
- YG enerjilendirme akımı: 20mA (opsiyonel 80mA)
- PD ölçüm aralığı: 1pC – 150nC
- PD ölçüm aralığı: IEC 60270 standardına göre
- PD konumlama aralığı: 150kHz – 50MHz
- PD konumlama doğruluk oranı: 1 metreden 0.1 metreye
- PD ölçüm doğruluk oranı: 1pC

## DAC HV300

- DAC dayanım testi ile PD (Kısmi Deşarj) izleme
- Tan Delta ölçümü
- Kablo izolasyonunda ve aksesuarlarında çoklu noktalarda PD konumlama
- Kurulum sonrası yeni yada bakımı yapılmış kabloların testi
- IEEE, IEC, CENELEC ve Cigré standartları
- Gerçek zamanlı PD yer belirleme, PD ölçümü ve teşhisi
- 230 kV'a kadar olan güç kablolarının bütün saha testleri

### Teknik Özellikler:

- Maksimum çıkış gerilimi: 300kV peak, 212kV RMS, Doğruluk oranı  $\pm 1\%$ , Çözünürlük 0.1kV
- Bobin endüktansı: 5.5 Henry
- Damped AC frekans aralığı: 10Hz – 800Hz
- YG enerjilendirme akımı: 12.5mA (opsiyonel 50mA)
- PD ölçüm aralığı: 1pC – 150nC
- PD ölçüm aralığı: IEC 60270 standardına göre
- PD konumlama aralığı: 150kHz – 50MHz
- PD konumlama doğruluk oranı: 1 metreden 0.1 metreye
- PD ölçüm doğruluk oranı: 1pC

# Motor ve Jeneratör Test Cihazları



## IT6 Stator İzolasyon Test Cihazı

- IT6 Impulse Testi 50V – 6000V Stator İzolasyon Test Cihazı
- Stator ve rotor sargılarının testi
- Yeni ve bakımı yapılmış bobin ve sargıların testi
- Sahada test imkanı
- Araştırma ve geliştirme laboratuvarlarında tip testi
- 36 Jule kadar yüksek enerji testi
- DC veya AC akım ile test

### Teknik Özellikler:

- Şarj gerilimi: 50 – 6000V, Doğruluk oranı  $\pm 3\%$ ,
- Çözünürlük 10V
- Çıkış gerilimi: 50 – 6000V, sürekli olarak ayarlanabilir
- Polarite: pozitif
- Tekrarlanabilir frekans: 0 – 8Hz
- Impulse kapasitansı: değiştirilebilir: 0.5, 1 veya 2 uF
- Maksimum impulse enerjisi: 9, 18, 32 Joule
- Çıkış empedansı:  $< 2 \text{ Ohm}$
- Maksimum akım: 3000A
- YG bölücü: Kapasitif oran, 1000:1 bölücü, Doğruluk oranı 3%, Genişlik DC – 5MHz

## IT30 İzolasyon Testi 30kV'a kadar Salınım

- IT30 İzolasyon Testi 30kV'a kadar Salınım
- DAC voltaj ile dayanım testi ve PD izleme
- IEC60270 standardına göre hassas PD ölçümü
- Sisteme entegre sapma (dissipation) faktörü ölçümü
- Yüksek gerilim motor ve jeneratörlerin off-line testi
- Tan Delta ile teşhis

### Teknik Özellikler:

- Maksimum çıkış gerilimi: 0.9 – 30kV Peak, 21.2kV RMS, Doğruluk oranı  $\pm 1\%$ , Çözünürlük 0.1V
- Bobin endüktansı: 2.2 Henry
- Damped AC frekans aralığı: 20 – 800Hz
- Maksimum salınım akımı: 600A
- PD ölçüm aralığı: 1pC – 150 nC
- PD ölçüm doğruluğu: 1pC

## Trafo Test Cihazı



### Teknik Özellikler:

- Direnç ölçümü için maksimum test akımı: 10A DC
- Sargı direnci ölçüm aralığı: 100m Ohm – 100 Ohm
- Sargı direnci ölçüm doğruluğu: 1m Ohm
- Dinamik Yükte Kademe Değiştiricinin direnç ölçüm aralığı: 100m Ohm – 100 Ohm
- Dinamik Yükte Kademe Değiştiricinin direnç ölçüm doğruluğu: 5m Ohm
- Trafo çevirme oranı test voltajı: 20V AC, 50/60Hz
- Trafo çevirme oranı test aralığı: 1:1 – 1:100
- Trafo çevirme oranı test doğruluğu: 0.1%, akım 1mA, faz 0.5 derece
- Trafo çevirme oranı uyarma akımı aralığı: 0 – 300mA
- Zaman ölçümü doğruluğu: 1ms
- Motor güç gerilim aralığı: 0 -400 VAC, 50/60Hz
- Motor güç ölçümü akım girişi: akım klambı, 10V
- Motor güç ölçüm doğruluğu: 1W

## TDS - 146 Yükte Kademe Değiştirici Güç Trafolarının Teşhisi

- Bakım için hepsi bir arada çözüm
- Farklı Yükte Kademe Değiştiricilerinin bozulma mekanizmalarını önceden algılama
- Trafo tankının içindeki sargıların hassas hatalarını algılama
- Dinamik direnç ölçümü (DRM)
- Yükte Kademe Değiştiricilerinin pozisyon ölçümü (rotor tipte olanlar için)
- Trafo çevirme oranı testi
- Statik DC sargı direnci ölçümü
- Yükte Kademe Değiştiricinin zamanlama ölçümü, trafo çevirme oranı, statik sargı direnci ile tap pozisyonlarının ve fazların karşılaştırılması

## Kablo Arıza Bulma Cihazı



### TDR - 407

- 128kmlik kablolarda arıza tespiti
- Ölçülen mesafede doğruluk : 0.01% ile 0.2 % arasındadır
- Çıkış empedansı: 75 Ohm
- Örnekleme: 800 MHz
- V/2 : 50.0 m/μs den 150 m/μs'ye (0.1m/ μs adımlar ile)
- Renkli ekran (640x480)
- Bataryalı (8 saat) yada bataryasız (sürekli AC bağlantı) kullanım



# Damped AC Test için Uluslararası Standartlar

## Genel

- **IEC 6000-3:** High Voltage Test Techniques Part 3: Definitions and Requirements for On-site Testing

## Saha Testi

- **IEE 400:** Guide for Field Testing and Evaluation of the Insulation of Shielded Power Cable Systems Rated 5 kV and Above
- **IEE 400.4:** Guide for Field-Testing of Shielded Power Cable Systems Rated 5 kV and Above with Damped Alternating Current Voltage (DAC)
- **IEC 60502:** Power Cables with Extruded Insulation and Their Accessories for Rated Voltages from 1 kV up to 30 kV - Part 2: Cables for Rated Voltages from 6 kV up to 30 kV
- **HD 620 S2 (CENELEC):** Distribution Cables with Extruded Insulation for Rated Voltages from 6 kV up to 36 kV
- **IEC 60840:** Power Cables with Extruded Insulation and Their Accessories for Rated Voltages Above 30kV up to 150kV – Test Methods and Requirements
- **IEC 62067:** Power Cables with Extruded Insulation and Their Accessories for Rated Voltages Above 150 kV up to 500 kV – Test Methods and Requirements
- **HD 632 S2 (CENELEC):** Power Cables with Extruded Insulation and Their Accessories for Rated Voltages Above 36kV up to 150kV
- **Cigre TB 496:** Recommendations for Testing DC Extruded Cable Systems for Power Transmission at a Rated Voltage up to 500 kV

## Standartlaştırılmış Kısmi Deşarj Algılanması

- **IEEE 400.3:** Guide for PD Testing of Shielded Power Cable Systems in a Field Environment
- **IEC 60270:** Partial discharges measurements
- **IEC 60885-3:** Test Methods for Partial Discharges Measurements on Lengths of Extruded Power Cable
- **Cigre TB 502:** High-Voltage On-Site Testing with Partial Discharge Measurement
- **IEC 62478:** High voltage Test Techniques - Measurement of Partial Discharges by Electromagnetic and Acoustic Methods
- **Cigre TB 444:** Guidelines for Unconventional Partial Discharge Measurements
- **Cigre TB 662:** Guidelines for Partial Discharge Detection Using Conventional (IEC 60270) and Unconventional Methods

## Sapma (Dissipation) Faktörü Ölçümleri:

- **IEC 60141:** Tests on Oil-Filled and Gas-Pressure Cables and Their Accessories
- **IEEE 1425:** Guide for the Evaluating of the Remaining Life of Impregnated Paper-insulated Transmission Cables Systems
- **Cigre TB 627:** Condition Assessment for Fluid-Filled Insulation in AC Cables



**onsite**  
HIGH VOLTAGE

 **FAM ENERJİ**  
Çözüm Eğitim Hizmet

**FAM ENERJİ ELEKTRİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.**  
Merdivenköy Mah. Bora Sok. Bina No:1 Nidakule Göztepe  
Kat:27, Kadıköy 34732, İstanbul - Türkiye  
Tel: +90 444 0 599 | Fax: +90 (216) 409 18 93  
Mail: info@famenerji.com www.famenerji.com

Çözüm Eğitim Hizmet

