



KİSMİ BOŞALMA (PD) ÖLÇÜMLERİ YETERLİLİK DENEYİ TEKNİK PROTOKOLÜ

UME-G1YG-2021-01

**TÜBİTAK UME
YÜKSEK GERİLİM LABORATUVARI**

(Rev. 1)
06 Haziran 2021

İÇİNDEKİLER

1.	Kapsam.....	3
2.	Yeterlilik Deneyi Numuneleri	3
3.	Yeterlilik Deney Paketi	6
4.	Zaman Çizelgesi	6
5.	Numunelerin Muhafazası, Taşınması ve Sigorta	6
6.	Yeterlilik Deneyi Başvuruları	6
7.	Anlaşmazlıkların Giderilmesi.....	6
8.	Deney Numunelerinin Ön Kontrolü	7
9.	Ölçümler İle İlgili Genel Esaslar	7
9.1.	Yüksek Gerilim Ölçümleriyle İlgili Genel Kurallar.....	7
9.2.	Yeterlilik Deneyi İçin Standart Atmosfer Şartları ve Düzeltme Faktörleri	7
9.3.	Yeterlilik Deneyi İçin Montaj Düzenlemesi	8
10.	Referans Kısmi Boşalma (PD) Kalibratörü ile Doğrusallık Deneyi	9
11.	AC Yüksek Gerilim Altında PD Ölçümü Deneyi	9
12.	Karşılaştırma Paketinin Teslim Edilmesi	10
13.	Sonuçların Gönderilmesi.....	10
14.	Değerlendirme	10
15.	Referanslar	11
16.	EK-1: YETERLİLİK DENEY PAKETİ İÇERİĞİ KONTROL FORMU	12
17.	EK-2: TESLİM ALMA KONTROL FORMU	13
18.	EK-3.: REFERANS KISMİ BOŞALMA (PD) KALİBRATÖRÜ İLE DOĞRUSALLIK DENEYİ MONTAJ DÜZENLEMESİ VE ÖLÇÜM DÜZENEGİ	14
19.	EK-4: AC YÜKSEK GERİLİM ALTINDA PD ÖLÇÜMÜ DENEYİ MONTAJ DÜZENLEMESİ VE ÖLÇÜM DÜZENEGİ	17
20.	EK-5: REFERANS KISMİ BOŞALMA (PD) KALİBRATÖRÜ İLE DOĞRUSALLIK DENEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI TABLOSU	20
21.	EK-6: AC YÜKSEK GERİLİM ALTINDA PD ÖLÇÜMÜ DENEYİ SONUÇLARI TABLOSU.....	21
22.	EK-7: TESLİM ETME FORMU	22

1. Kapsam

Laboratuvarlar arası karşılaştırmalar (LAK) ve yeterlilik deneyleri (YT), kalibrasyon ve deney laboratuvarlarının teknik yeterliliklerini değerlendirmekte önemli araçtır. Bu husus, TS EN ISO/IEC 17025 standardı [1] ve TÜRKAK dokümanında [2] da belirtilir. Akredite laboratuvarların veya akreditasyon için başvuran laboratuvarların, akreditasyon kapsamlarındaki ölçüm büyüklükleri ile ilgili YT programına ve/veya LAK'lara katılmaları ve başarılı sonuçlar elde etmiş olmaları TÜRKAK tarafından aranan bir gerekliliktir.

Ülke içinde akredite olmuş veya akredite olmayı planlayan deney laboratuvarlarının yüksek gerilim yeterlilik deneyi ihtiyacı dikkate alınarak, TÜRKAK UME Yüksek Gerilim Laboratuvarı koordinatörlüğünde, yüksek gerilim deneyleri için bir laboratuvarlar arası yeterlilik deneyi organize edilmesi planlanmıştır.

Bu yeterlilik deneyi IEC 60270 "Highvoltage Test Techniques-Partial Discharge Measurements" standardında belirtilen [3] :

1. IEC 60270 Standardı [3], Madde-5: "Calibration of a measuring system in the complete test circuit"
2. IEC 60270 Standardı [3], Madde-8.3.2: "Determination of the partial discharge magnitude at a specified test voltage"

için kalibrasyon/deney yeterliliklerini kapsamaktadır.

2. Yeterlilik Deneyi Numuneleri

İki aşamalı olarak yapılacak olan Kısmi Boşalma (PD) Yeterlilik Deneyi ölçümlerinin ilk aşaması "Doğrusallık Deneyi" dir. Bu deneyde, kuruluşlara ait PD ölçüm sisteminin (dedektör ve kuplaj kapasitöründen oluşan sistem), referans bir PD kalibratör ile doğrusallığı belirlenecektir. Referans olarak kullanılacak olan numune; TÜBİTAK-UME yapımı referans PD kalibratörüdür (Resim1). Referans PD kalibratörün teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

İkinci aşaması ise "AC Yüksek Gerilim Altında PD Ölçümü Deneyi" olup bir elektrot düzeneğinin AC yüksek gerilim altında PD ölçümünün belirlenmesi şeklinde gerçekleştirilecektir. Referans olarak kullanılacak olan numune; TÜBİTAK-UME yapımı elektrot düzeneğidir (Resim 2). Elektrot düzeneğinin teknik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Karşılaştırma paketiyle ilgili görsel içerikli ayrıntılar EK-3 ve EK-4'te verilmiştir.



Tablo 1. Deney Numunesinin (Kısmi Boşalma Kalibratörü) Teknik Özellikleri

Özellikler	Açıklama
Marka	TÜBİTAK-UME
Model	PDC
Seri No:	UMEG1YG201405
Boyut	22x15x6 cm
Ağırlık	1 kg
Besleme (Pil)	2 x 9V



Resim 1. Deney Numunesi (Kısmi Boşalma Kalibratörü)

Tablo 2. Deney Numunesinin (Kısmi Boşalma Elektrot Düzeneği) Teknik Özellikleri

Özellikler	Açıklama
Marka	TÜBİTAK-UME
Model	HV-PDC
Seri No	UMEG1YG202101
Çalışma Gerilimi	30 kV
Ağırlık	20 kg
Boyut	95x45x45 cm



Resim 2. Deney Numunesi (Elektrot düzeneği)

3. Yeterlilik Deney Paketi

Katılımcılara gönderilen yeterlilik deney paketi aşağıdakilerden oluşmaktadır.

1. Deney Numunesi (Kısmi Boşalma Kalibratörü)
2. Deney Numunesi (Elektrot düzeneği)
3. Yeterlilik Deneyi Teknik Protokolü
4. Katılımcı Listesi
5. Yeterlilik Deney Paketi Teslim Alma Formu
6. Yeterlilik Deney Paketi Teslim Etme Formu
7. Yeterlilik Deney Paketi İçeriği Kontrol Formu

4. Zaman Çizelgesi

Katılımcı laboratuvarlar, yeterlilik deneyi ile ilgili ölçümlerini 28 Haziran 2021 tarihinden itibaren koordinatör laboratuvarın belirleyeceği takvime göre gerçekleştireceklerdir.

5. Numunelerin Muhafazası, Taşınması ve Sigorta

Deney numunesinin muhafazası ve taşınmasından, ölçümleri gerçekleştirecek laboratuvar sorumludur. Deney numunesinin hasar görmesi durumunda, yeni numunelerin temini ve yeterlilik deneyinin yeniden tekrarlanması gerektiğinden yeterlilik deney ücretinin tamamının karşılanması, hasarı meydana getiren sorumlu laboratuvara aittir. Bu sebeple deney numuneleri katılımcı laboratuvar tarafından istenirse sigorta ettirilebilir.

Bu yeterlilik deneyi, ölçümlerin başlangıcından bitimine kadar deney numunesinin sağlam ve ölçüm değerlerinin kararlı kalacağı varsayımıyla yapılmaktadır. Eğer numune herhangi bir şekilde zarar görür ve kullanılamayacak duruma gelir veya bir başka nedenle sonuçların kullanılamayacağı anlaşılırsa, tüm deney masrafları sorumlu laboratuvar tarafından karşılandıktan sonra, yeterlilik deneyine benzer nitelikte başka deney numunesiyle yeniden başlanacaktır.

6. Yeterlilik Deneyi Başvuruları

Yeterlilik deneyinin resmi başvuruları için, yeterlilik deneyi başvuru formunun doldurup ume@tubitak.gov.tr e-posta adresine gönderilmesi gerekmektedir. Başvuru formlarının TÜBİTAK UME'ye gönderilmesinin ardından içerisinde katılım bedeli ve tarih bilgisinin yer aldığı teklif formu katılımcılara 10 iş günü içinde gönderilecektir.

7. Anlaşmazlıkların Giderilmesi

TÜBİTAK UME ile katılımcı laboratuvarlar arasında doğabilecek her türlü anlaşmazlık durumunda, öncelikle katılımcı laboratuvar(lar) ile karşılıklı mutabakat aranır. Buna rağmen taraflar anlaşmazlığı gideremezlerse, mahkeme yolu açıktır. Bu durumda ihtilafların hal mercii, T.C. Gebze Mahkemeleri ve İcra Daireleri'dir.

8. Deney Numunelerinin Ön Kontrolü

- ◆ Yeterlilik deney paketi teslim alındığında, paket (kutu) ve numuneler üzerinde görünür bir hasar olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- ◆ Yeterlilik deney paketinin içeriği, “Yeterlilik Deney Paketi İçeriği Kontrol Formu” (EK-1) ile kontrol edilmelidir.
- ◆ Kontrol sonucu, EK-2’de verilen “Teslim Alma Formu” aynı gün içinde doldurularak yeterlilik deneyi sorumlusuna e-posta ile gönderilmelidir.

9. Ölçümler İle İlgili Genel Esaslar

9.1. Yüksek Gerilim Ölçümleriyle İlgili Genel Kurallar

- ◆ Katılımcı laboratuvar, yüksek gerilim üreteç ve ölçüm sistemlerinin IEC 60270, TS EN 60060-1 ve TS EN 60060-2 standartlarında belirtilen şartlara sahip olmasından sorumludur[3, 4, 5].
- ◆ AC yüksek gerilimler laboratuvarların tercihinine göre $U_p/\sqrt{2}$ veya U_{rms} olarak ifade edilmelidir. Yeterlilik deneylerinde her iki ölçüm kabiliyetine sahip laboratuvarların $U_p/\sqrt{2}$ parametresini tercih etmeleri önerilmektedir.
- ◆ Deney süresindeki doğal atmosferik şartlar, TS EN 60060-1 'de belirtilen standart değerlerden farklı olduğunda, uygulanan AC yüksek gerilim değeri için düzeltme faktörünün uygulanması gerekir. Ölçüm yapılacak deney alanının tavsiye edilen ortam sıcaklığı (23 ± 2) °C 'dir.
- ◆ Numuneler, deneye başlamadan önce ulaşılabilecek ısı kararlılığın yeterli süresi için deney yerinin ortam sıcaklığında en az 4 saat tutulmalıdır. Deneyler nem oranının %75'i aştığı ortamlarda gerçekleştirilmemelidir.

9.2. Yeterlilik Deneyi İçin Standart Atmosfer Şartları ve Düzeltme Faktörleri

TS EN 60060-1 standardına göre, yüksek gerilim ölçümleri ve deneyleri için standart atmosferik şartlar aşağıda belirtilmiştir:

- Sıcaklık: $t_0 = 20^\circ\text{C}$
- Basınç: $p_0 = 101,3 \text{ kPa}$ (1013 mbar)
- Mutlak nem: $h_0 = 11 \text{ g/m}^3$ (yaklaşık olarak %64 bağıl neme eşittir)

Deney laboratuvarlarının yılın tüm aylarında yukarıda ifade edilen şartları sağlamaları, coğrafi konumların farklılıkları nedeniyle çok zor olduğundan, deneylerin yapıldığı ortamların şartları, özel düzeltme faktörleri kullanılarak, standart atmosfer şartlarına uyumlu hale getirilmektedir [4].

Uygulanan gerilimin etkin değeri atmosfer şartlarına bağlıdır ve sıcaklık, nem, basınç test geriliminin etkin değeri üzerinde etkilidir.

Düzeltilme faktörleri uygulanarak, belirli deney şartlarında (t sıcaklığı, p basıncı, h bağıl nemi) ölçülen ortam şartları, standart referans atmosfer şartlarında (t_0 , p_0 , h_0) elde edilebilecek değere dönüştürülebilir. Bunun tersine, belirli referans şartlar için belirlenen bir deney gerilimi, deney şartları altındaki eşdeğer değerine de dönüştürülebilmektedir.

Deney gerilimi, iki düzeltme faktörünün çarpımı sonucu ortaya çıkan atmosferik düzeltme faktörü K ile orantılıdır:

-Hava yoğunluğu düzeltme faktörü: k_1 (TS EN 60060-1 Madde 4.3)

-Nem düzeltme faktörü: k_2 (TS EN 60060-1 Madde 4.3)

olmak üzere atmosferik düzeltme faktörü (1) bağıntısıyla hesaplanmaktadır.

$$K = k_1 \times k_2 \quad (1)$$

Yeterlilik deneyindeki gerçek U yüksek gerilim değerleri (2) bağıntısı kullanılarak deney gerilimi U_0 'ın K ile çarpılması ile belirlenmelidir. Öncelikle ortam şartlarından hesaplanarak düzeltme katsayısı hesaplanmalı ve deney gerilimi bu katsayı ile çarpılarak uygulanacak olan gerilim değeri tespit edilmelidir.

$$U = U_0 \times K \quad (2)$$

Yeterlilik deneyi ölçümlerinde daima, deney sırasındaki gerçek atmosfer şartları, uygulanan düzeltme faktörleri ve düzeltilmiş gerilim değerleri yer almalıdır. Hava ve nem düzeltme faktörlerinin hesaplanması ile ilgili bilgiler TS EN 60060-1 standardında ayrıntılı olarak verilmiştir [4].

9.3. Yeterlilik Deneyi İçin Montaj Düzenlemesi

İki aşamalı olarak yapılacak olan Kısmi Boşalma (PD) Yeterlilik Deneyi ölçümlerinin ilk aşaması “Doğrusallık Deneyi” dir. Bu deneyde, TÜBİTAK-UME tarafından gönderilen referans PD kalibratör, kurulumlara ait PD ölçüm sistemine (dedektör ve kuplaj kapasitöründen oluşan sistem) paralel bağlanarak bağlantı montajı yapılacaktır. Yeterlilik deneyinin bu aşaması için montaj düzenlemesi EK-3'te gösterilmiştir.

Daha sonra PD kalibratör üzerindeki anahtar çevirilerek sırasıyla beş farklı PD kademesinden uygulanan PD değerleri ölçülerek ölçüm sisteminin doğrusallığı belirlenecektir.

İkinci aşaması ise “AC Yüksek Gerilim Altında PD Ölçümü Deneyi” dir. Bu deneyde, TÜBİTAK-UME tarafından gönderilen ve özel elektrot düzeneği kurulumlara ait PD ölçüm sistemine (dedektör

ve kuplaj kapasitöründen oluşan sistem) paralel bağlanarak bağlantı montajı yapılacaktır. Yeterlilik deneyinin bu aşaması için montaj düzenlemesi EK-4'te gösterilmiştir. Daha sonra AC yüksek gerilim kaynağından paralel bağlı iki sisteme belirlenmiş olan yüksek gerilim değerleri uygulanak yüksek gerilim altında PD ölçümü gerçekleştirilecektir.

10. Referans Kısmi Boşalma (PD) Kalibratörü ile Doğrusallık Deneyi

Yeterlilik deneyinin devresi bu aşaması için montaj düzenlemesi EK-3'te gösterilmiştir. Bu deneyde, TÜBİTAK-UME tarafından gönderilen referans PD kalibratör, kuruluşlara ait PD ölçüm sistemine (dedektör ve kuplaj kapasitöründen oluşan sistem) paralel bağlanarak bağlantı montajı yapılacaktır. **Bu aşamada kesinlikle yüksek gerilim uygulanmayacaktır.** Kalibratör bağlı iken yüksek gerilim uygulanmasına dikkat edilmelidir. Daha sonra PD kalibratör üzerindeki anahtar çevirilerek sırasıyla beş farklı PD kademesinden uygulanan PD değerleri ölçülerek ölçüm sisteminin doğrusallığı belirlenecektir.

Not: Her kademede art arda 10 adet PD değeri ölçülerek kayıt altına alınmalıdır ve bu işlem beş kademe için tekrarlanmalıdır. Elde edilen PD değerleri her ölçüm kademesi için ölçüm sonuçlarının ortalaması alınarak EK-5'e kaydedilmelidir.

11. AC Yüksek Gerilim Altında PD Ölçümü Deneyi

Yeterlilik deneyinin devresi bu aşaması için montaj düzenlemesi EK-4'te gösterilmiştir. Bu deneyde, TÜBİTAK UME tarafından gönderilen elektrot düzeneği kuruluşlara ait PD ölçüm sistemine (dedektör ve kuplaj kapasitöründen oluşan sistem) paralel bağlanarak bağlantı montajı yapılacaktır. Bağlantılar yapıldıktan sonra laboratuvarın kendine ait olan PD kalibratör ölçüm sistemine bağlanarak 20 pC değerinde ön kalibrasyon gerçekleştirilecektir. Ön kalibrasyon işlemi tamamlandıktan sonra deneye başlamadan önce laboratuvarın PD seviyesi gerilim yokken (0 kV) yük miktarı pC cinsinden EK-6'a kayıt edilmelidir. Daha sonra AC (50Hz) yüksek gerilim kaynağını ortam şartları göz önüne alınarak 20 kV, 30 kV ve 40 kV'a tekabül eden düzeltilmiş gerilim değerleri uygulanacaktır (Örneğin K düzeltme faktörünün $K=0,95$ olarak hesaplanıldığı bir ortamda $30 \text{ kV} \times 0,95 = 28,5 \text{ kV}$ uygulanmalıdır). Düzeltilmiş gerilim değerlerine çıkılarak yüksek gerilim altında PD ölçümü gerçekleştirilecektir ve elektrot sisteminin bu gerilim değerinde oluşturduğu PD değerleri kaydedilecektir. K faktörü 0,95'ten düşük çıktığı durumlarda, çıkan değer ne olursa olsun K değeri 0,95 olarak alınarak uygulanacak gerilim hesaplanmalıdır.

Not: Ölçümlerin alınacağı her bir yüksek gerilim değerinde (Örneğin 20 kV, 30 kV ve 40 kV) bir dakika bekleme süresinden sonra 10'ar adet PD değeri ölçülerek kayıt altına alınmalıdır. Elde edilen PD değerlerinin ortalaması EK-6'ya kaydedilmelidir.

12. Karşılaştırma Paketinin Teslim Edilmesi

Ölçümlerin tamamlanmasının ardından, yeterlilik deneyi paketi EK-7: Teslim Etme Formu kullanılarak yetkili personele teslim edilmelidir.

13. Sonuçların Gönderilmesi

Ölçüm sonuçları yeterlilik deneyi ölçümlerinin tamamlandığı tarihi takip eden 1 hafta içinde EK-5 ve EK-6'da verilen tablolara işlenerek ume.yuksekgerilim@tubitak.gov.tr mail adresine gönderilmelidir.

14. Değerlendirme

Tüm katılımcılardan yeterlilik deneyi sonuçları geldikten sonra, sonuçlar TÜBİTAK UME Yüksek Gerilim Grubu Laboratuvarları tarafından değerlendirilerek sonuç raporu hazırlanacaktır. Yeterlilik deneyinde referans değer, TÜBİTAK UME'de alınan ölçüm sonuçları üzerinden belirlenecektir. Tüm katılımcılardan elde edilen sonuçlar, ISO/IEC 17043 ve ISO 13528 standartlarında belirtilen değerlendirme ölçütleri arasında yer alan z skoru metodu kullanılarak değerlendirilecektir [6,7]. Atanmış değer TÜBİTAK UME Yüksek Gerilim Laboratuvarının referans ölçüm sistemiyle gerçekleştirmiş olduğu ve 3 ay arayla yapmış olduğu 2 farklı ölçüm sonucunun ortalaması olarak alınacaktır. Buna göre her laboratuvara ait z skoru değeri (3) bağıntısı kullanılarak hesaplanacaktır.

$$z = \frac{(x-X)}{\sigma} \quad (3)$$

Burada,

- X : atanmış değer (TÜBİTAK UME Yüksek Gerilim Laboratuvarının referans ölçüm sistemiyle gerçekleştirmiş olduğu ve 3 ay arayla yapmış olduğu 2 farklı ölçüm sonucunun ortalaması olarak alınacaktır.)
- x : katılımcı laboratuvarın ölçüm sonucu
- σ : yeterlilik deneyi değerlendirmesi için standart sapma

Yeterlilik deneyi sonucunda katılımcıların hesaplanan z skorları, ISO 13528 standardına göre aşağıda belirtilen kriterler göz önünde bulundurularak değerlendirilecektir.

- $|z| \leq 2,0$ durumunda laboratuvarın yeterlilik deneyindeki performansı uygundur (yeterlidir),
- $2,0 \leq |z| \leq 3,0$ durumunda laboratuvarın performansı kabul edilebilir ancak laboratuvar sorunu irdelenmelidir,
- $|z| \geq 3,0$ durumunda laboratuvarın performansı uygun değildir, düzeltici faaliyet uygulanmalıdır.

15. Referanslar

- [1] TS EN ISO/IEC 17025:2005 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar.
- [2] P704, TÜRKAK Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlar arası Karşılaştırma Programları Prosedürü, Rev 3, 26.01.2006.
- [3] IEC 60270 “Highvoltage Test Techniques-Partial Discharge Measurements”
- [4] TS EN 60060-1 Yüksek Gerilim Deney Teknikleri - Bölüm 1: Genel Tarifler ve Deney Kuralları.
- [5] TS EN 60060-2 Yüksek Gerilim Deney Teknikleri – Bölüm 2: Ölçme sistemleri.
- [6] ISO/IEC 17043 Conformity Assessment-General Requirements for Proficiency Testing, 2010.
- [7] ISO 13528 Statistical Methods for Use in Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons, 2015.

16. EK-1: YETERLİLİK DENEY PAKETİ İÇERİĞİ KONTROL FORMU

- ☐ Deney Numuneleri: 1 adet Kısmi Boşalma Kalibratörü, 1 adet Kısmi Boşalma Elektrot düzeneği
- ☐ Bağlantı elemanları: 3 adet banana kablo, 2 adet krokodil, Helezonik bağlantı çubuğu, Topraklama folyosu, 1 adet alyan başlı cıvata, 1 adet kör somun
- ☐ Kısmi Boşalma (PD) Yeterlilik Deneyi Teknik Protokolü
- ☐ Katılımcı Listesi
- ☐ Yeterlilik Deney Paketi Teslim Alma Formu
- ☐ Yeterlilik Deney Paketi Teslim Etme Formu
- ☐ Yeterlilik Deney Paketi İçeriği Kontrol Formu



17. EK-2: TESLİM ALMA KONTROL FORMU

Yeterlilik deney paketini TÜBİTAK UME Yüksek Gerilim Grubu Laboratuvarları'ndan teslim aldığınızda, lütfen bu formu doldurarak aşağıda belirtilen yeterlilik deneyi sorumlusuna e-posta yolu ile gönderiniz. İşbirliğiniz için teşekkür ederiz.

Serkan DEDEOĞLU
TÜBİTAK UME PK:54 41470 Gebze-KOCAELİ
ume.yuksekgerilim@tubitak.gov.tr

Yeterlilik Deney Paketini Teslim Alma Tarihi	
Paket içeriğinde eksik var mı?	Evet ☐ Hayır ☐
Paket üzerinde bir hasar var mı?	Evet ☐ Hayır ☐
Numunelerde bir hasar var mı?	Evet ☐ Hayır ☐
Açıklama (İhtiyaç olması durumunda doldurunuz)	

Teslim Alan Katılımcı Laboratuvar Bilgileri

Laboratuvar Adı	
İlgili Kişi Adı Soyadı,	
Telefon/Faks No	
E-posta Adresi	
Tarih, İmza	

Teslim Eden

Adı, Soyadı, İmza, Tarih	
--------------------------	--

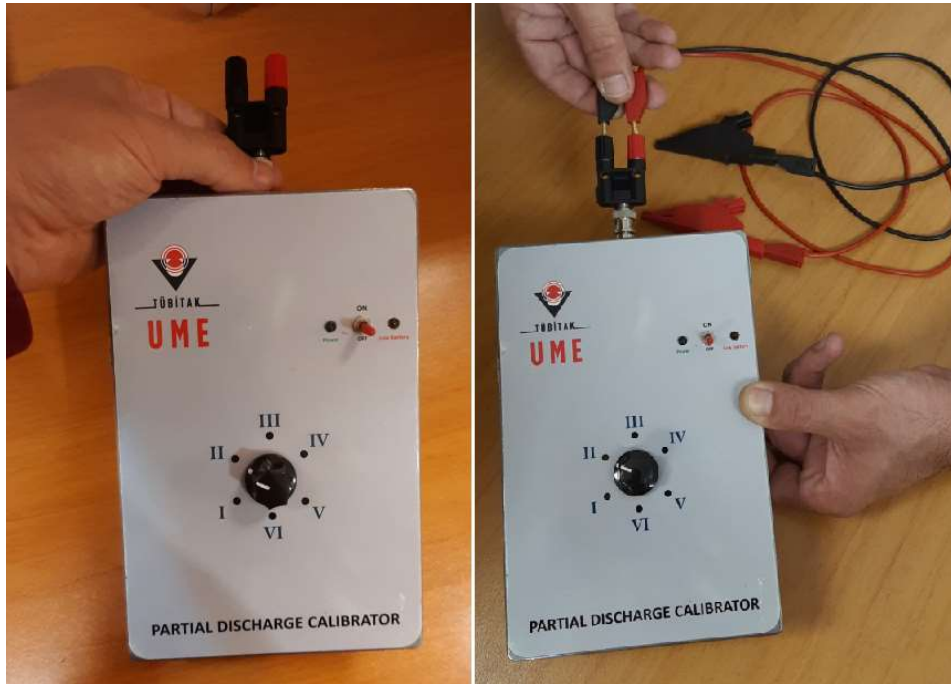
18. EK-3.: REFERANS KİSMİ BOŞALMA (PD) KALİBRATÖRÜ İLE DOĞRUSALLIK DENEYİ MONTAJ DÜZENLEMESİ VE ÖLÇÜM DÜZENEGİ



Resim EK-3.1. Yeterlilik deneyinde kullanılacak olan PD kalibratör ve ekipmanları



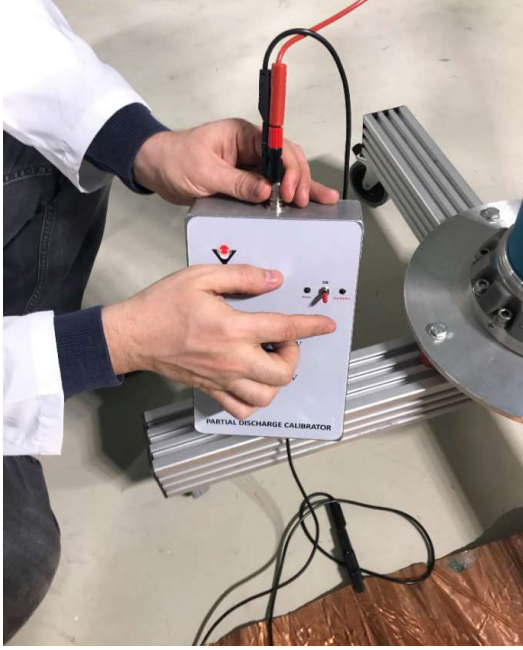
Resim EK-3.2. Öncelikle laboratuvarlar deneye başlamadan önce kendilerine ait PD kalibratörlerini ölçüm sistemlerine bağlayarak 20 pC değerinde ölçüm sistemlerinin ön kalibrasyonunu yapmaları gerekmektedir.



(a)

(b)

Resim EK-3.3. (a) Referans PD kalibratörün BNC konnektör bağlantısını yapılır.
(b) PD kalibratöre banana kablolarını ve krokodil konnektörleri bağlanır.



(a)



(b)

- Resim EK-3.4. (a)** PD Kalibratörün açma kapatma düğmesi 'ON' konumuna alınır.
(b) PD Kalibratörün komitatörünü çevirerek I-II-III-VI-V kademelerini sırayla ölçülür. Ölçüm bittikten sonra açma kapatma düğmesini 'OFF' konumuna alınır.

19. EK-4: AC YÜKSEK GERİLİM ALTINDA PD ÖLÇÜMÜ DENEYİ MONTAJ DÜZENLEMESİ VE ÖLÇÜM DÜZENEGİ



Resim EK-4.1. Yeterlilik deneyinde kullanılacak olan PD Deney düzeneği ve ekipmanları



(a)



(b)

Resim EK-4.2. (a) PD deney düzeneğini mutlaka resimdeki gibi iki kişi birlikte taşınmalıdır. **(b)** PD deney düzeneği taşıma kutusu üzerine emniyetli bir şekilde yerleştirilir.

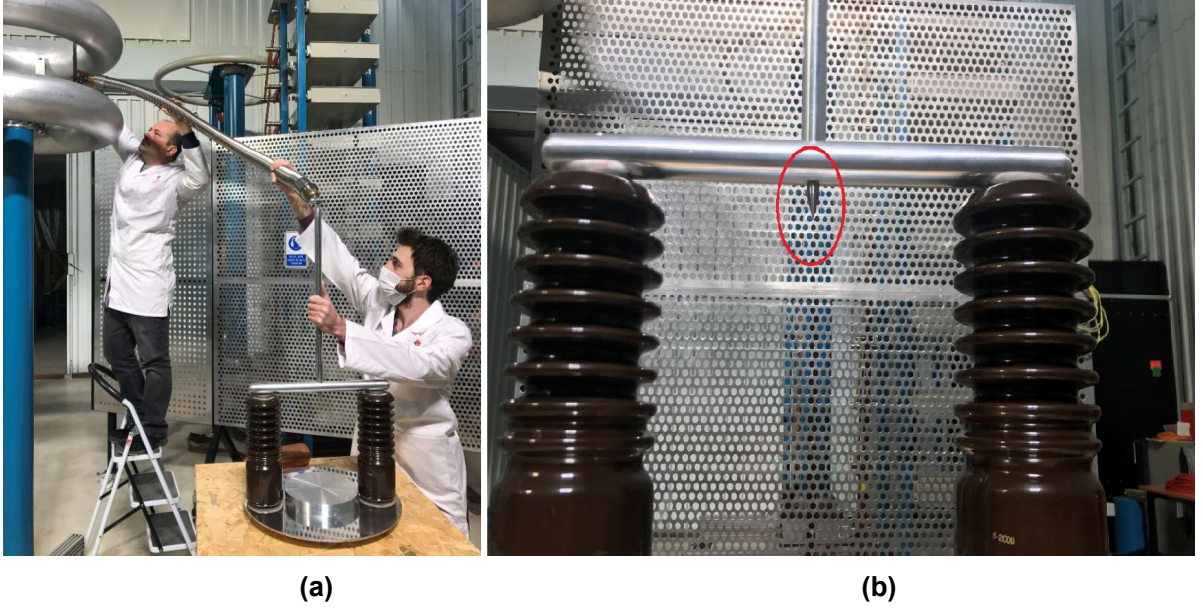


(a)



(b)

Resim EK-4.3. (a) Helezonik bağlantı borusunun bir ucu deney düzeneğinin tepesine bağlanmalıdır.(Deney düzeneğinin zara görmemesi veya devrilmemesi için bağlantının mutlaka iki kişi ile birlikte yapılması gerekmektedir.) **(b)** PD deney düzeneğinin tepe bağlantısı, gönderilen alyan başlı cıvata ve topbaşlı kör somun kullanarak sıkı bir şekilde yapılmalıdır.



Resim EK-4.4. (a) Helazonik bağlantı borusunun diğer ucu ölçüm sistemine ait kuplaj kondansatörünün tepesine bağlanmalıdır. (Deney düzeneğinin zarar görmemesi veya devrilmemesi için bağlantının mutlaka iki kişi ile birlikte yapılması gerekmektedir.)
(b) PD deney düzeneğinin ortasındaki sivri uçlu çıkıntıya zarar gelmemesi için kesinlikle bu kısma dokunulmamalıdır.



Resim EK-4.5. Bağlantılar tamamlandıktan sonra laboratuvarlar deneye başlamadan önce kendilerine ait olan PD kalibratörlerini ölçüm sistemlerine bağlayarak 20 pC değerinde ön kalibrasyon yapmaları gerekmektedir.

20. EK-5: REFERANS KISMİ BOŞALMA (PD) KALİBRATÖRÜ İLE DOĞRUSALLIK DENEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI TABLOSU

Katılımcı Laboratuvar:

Sorumlu Kişi:

Deneyde Kullanılan Ölçüm Sisteminin Bilgileri:

- **Marka:**
- **Model:**
- **Seri No:**
- **İzlenebilirlik Bilgileri:**

Ölçümlerin Gerçekleştirildiği Tarih(ler):

Tablo EK-5. Referans Kısmi Boşalma (PD) Kalibratörü ile Doğrusallık Deneyi Ölçüm Sonuçları

Kademe	Ölçülen Kısmi Boşalma Yüğü (pC)	Genişletilmiş Ölçüm Belirsizliği (*)	Ortam Koşulları		
			Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Basınç (mbar)
Kademe-1					
Kademe-2					
Kademe-3					
Kademe-4					
Kademe-5					

(*) Genişletilmiş belirsizlik (%95 güvenilirlik seviyesi, k=2)

21. EK-6: AC YÜKSEK GERİLİM ALTINDA PD ÖLÇÜMÜ DENEYİ SONUÇLARI TABLOSU

Katılımcı Laboratuvar:

Sorumlu Kişi:

Deneyde Kullanılan Referansların Bilgileri:

- Marka:
- Model:
- Seri No:
- İzlenebilirlik Bilgileri:

Ölçümlerin Gerçekleştirildiği Tarih(ler):

Tablo EK-6. AC Yüksek Gerilim Altında PD Ölçümü Deneyi Sonuçları

Ortam Koşulları			Uygulanan Gerilim Değeri (kV)	Düzeltilme Faktörü (K)	Düzeltilmiş Gerilim Değeri (kV)	Ölçülen Kısmi Boşalma Yükü (pC)	Genişletilmiş Ölçüm Belirsizliği (*)
Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Basınç (mbar)					
			0				
			20				
			30				
			40				

(*) Genişletilmiş belirsizlik (%95 güvenilirlik seviyesi, k=2)



22. EK-7: TESLİM ETME FORMU

Yeterlilik deney paketini TÜBİTAK UME Yüksek Gerilim Grubu Laboratuvarları'na teslim ettiğinizde, lütfen bu formu doldurarak aşağıda belirtilen yeterlilik deneyi sorumlusuna veriniz. İşbirliğiniz için teşekkür ederiz.

Serkan DEDEOĞLU
TÜBİTAK UME PK:54 41470 Gebze-KOCAELİ
ume.yuksekgerilim@tubitak.gov.tr

Teslim Eden Katılımcı Laboratuvar Bilgileri

Laboratuvar Adı	
İlgili Kişi Adı Soyadı,	
Telefon/Faks No	
E-posta Adresi	
Tarih, İmza	
Açıklama (İhtiyaç olması durumunda doldurunuz)	

Teslim Alan

Adı, Soyadı, İmza, Tarih	
--------------------------	--