

# HALKA MASTAR KALİBRASYONLARININ, ÜNİVERSAL UZUNLUK ÖLÇME CİHAZI (ULM-600) KULLANILARAK 1.1 $\mu\text{m}$ BELİRSİZLİK İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

**Rabia İNCE\***  
**Eylem Gülce ÇOKER\*\***  
**Mehmet NACAR\*\*\***

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü Metroloji ve Kalibrasyon Laboratuvarı (YUKAL) Kayışdağı Caddesi, Ataşehir, Kadıköy/İSTANBUL, Türkiye  
Tel: (0216) 578 00 00

E-Posta\* [rince@yeditepe.edu.tr](mailto:rince@yeditepe.edu.tr)  
E-Posta\*\* [ecoker@yeditepe.edu.tr](mailto:ecoker@yeditepe.edu.tr)  
E-Posta\*\*\* [mehmet.nacar@yeditepe.edu.tr](mailto:mehmet.nacar@yeditepe.edu.tr)

## ÖZET

Yeditepe Üniversitesi Metroloji ve Kalibrasyon Laboratuvarı (YÜKAL) Kalibrasyon Laboratuvarı alt birimi olan Boyut Kalibrasyon Laboratuvarı 2011 yılında akredite olmuştur ve kapsamına uygun olarak çok disiplinli bir şekilde eğitime ve piyasaya hizmet vermektedir. Kapsamımız; blok mastar (0-100 mm), halka mastar (3-100 mm), kumpas (0-400 mm), mikrometre (0-100 mm), ölçü saati (0-100 mm) ve blok mastar kalibratörü kalibrasyonlarını içermektedir.

Kalibrasyonların çoğu ULM-600 cihazı ile yapılmaktadır. Yalnız endüstride ULM-600'ün halka mastar kalibrasyonundaki kullanımı sorun yaratmaktadır. Bunun sebebi ULM-600 cihazına ait düzgün bir kullanım kitapçığı olmamasıdır. Kitapçıkta T-prob ve yakut uçların kullanımına dair açık ifadeler bulunmamaktadır. Ölçüm çeneleriyle de en hassas ölçüm belirsizliğine ulaşamadığından en iyi ölçüm belirsizliğinin bulunabilmesi bir hayli zorlaşmaktadır.

Bu çalışmada, halka mastarların ULM eksenine göre hizalanmasının etkili bir şekilde uygulanması için gereken metotla ilgili çalışmalar sunulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** ULM-600, Halka mastarlar, Ölçüm çeneleri, Ölçüm problemleri.

## ABSTRACT

The use of universal measuring machines, such as the ULM-600 for calibrating ring gauges presents a problem in industry. This machine relies on a ruby ball to contact the surface of a ring gauge, and its deflection to be detected by a scanning head. The coordinates are then registered via a scanning head interface via a retroreflector along its base. There is no procedure either in the metrology literature or in the ULM-600 manual that describes how to use the tilting function to achieve the best stated deviations of  $0.3+L/1500 \mu\text{m}$  with the T-probe sensors and ruby balls. If the device under test is not levelled to within  $1 \mu\text{m}$  in the x-z plane deviations of up to  $60 \mu\text{m}$  from the nominal value are caused. In this work we describe a procedure that levels ring gauges under test effectively for resulting in calibration results well within our uncertainty budget of  $1.8 \mu\text{m}$ .

**Key Words:** ULM-600, Ring gages, Measurement calipers, Measurement probes.

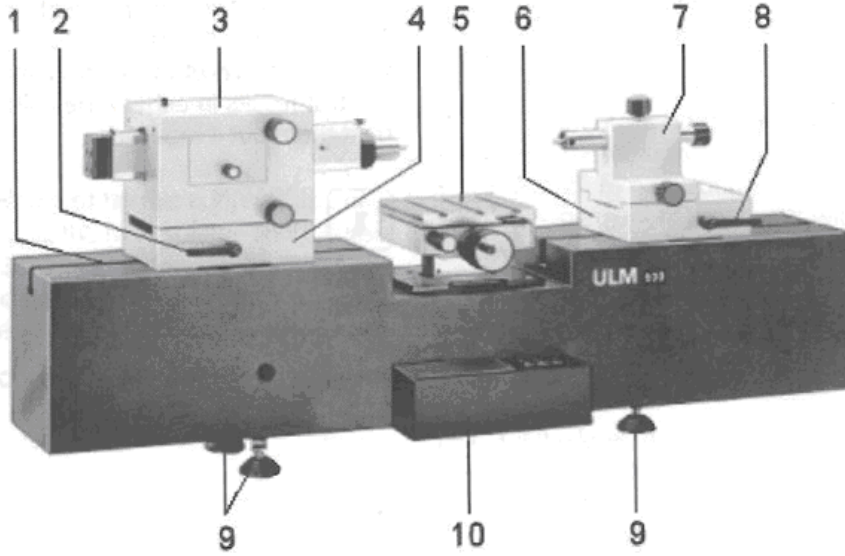
## 1. GİRİŞ

Üniversal Uzunluk Ölçme Cihazı (ULM 600), kalibrasyon tekniğinde hassas ölçümler yapılabildiğinden ve yapılan ölçümler direkt kayıt altına alınabildiğinden kalibrasyon laboratuvarları için önemli bir cihaz haline gelmiştir. Cihazın sıcaklık sensörlerinin olması ayrıca bir avantaj sağlamaktadır. Çünkü ölçümler sırasında üç farklı bölgeden sıcaklık kontrolü sağlanabilmektedir.

ULM 600 Üniversal Uzunluk Ölçüm Cihazı ile komparatör saati, 25 mm' den büyük mikrometreler, mikrometre ayar çubukları (0-500 mm), halka masterlar, uzun blok masterlar, düz halka-tampon masterlar, vida halka-tampon masterların kalibrasyonu yapılmaktadır. Kalibrasyonu yapılacak cihaza özel aksesuarlar mevcuttur.

## 2. CİHAZIN TANITIMI

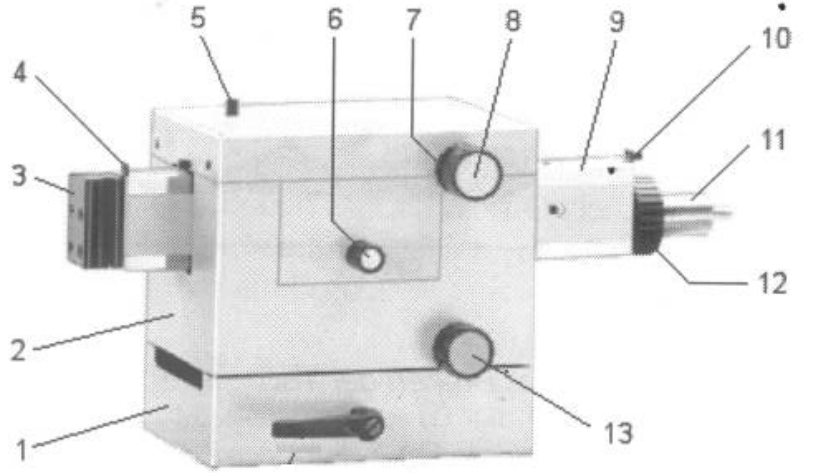
Üniversal Uzunluk Ölçme Cihazı (ULM 600) aşağıdaki kısımlardan oluşmaktadır.



Şekil 1. ULM 600 Cihazı

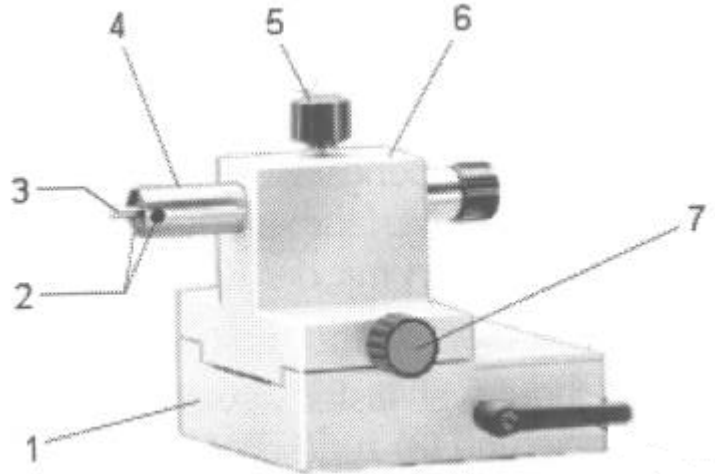
1. Hava yastıklı makine yatağı
2. Hareketli ölçüm bloğu kısıkaç sapı
3. Ölçme bloğu (cetvel ile birlikte)
4. Ölçüm bloğu kaydıracağı
5. Ölçümü yapılacak örnek için örnek tablası
6. Denge bloğu kaydıracağı
7. Denge bloğu (yuvası)
8. Denge bloğu kaydıracağı kısıkaç sapı
9. Lastik tabanlı ayak vidaları
10. Denetim paneli

1. Ölçüm bloğu kaydıracağı
2. Ölçüm bloğu
3. Kol
4. Kuvvet teli sabitleme kanalı (dış çap)
5. Cetvel sabitleme kilidi
6. Yük haznesi
7. Hareket yavaşlatıcı kilit(-X,+X)
8. Cetvel hareket düğmesi (-X,+X)
9. Cetvel
10. Kuvvet teli sabitleme kanalı (iç çap)
11. Adaptör (kısa)
12. Prob sabitleme somunu
13. Ölçüm bloğu sabitleme düğmesi



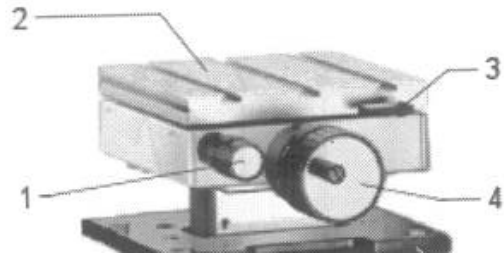
Şekil 2. Ölçüm Bloğu

1. Ölçüm bloğu kaydıracağı
2. Adaptör ayar vidaları
3. Adaptör mili
4. Adaptör (ince uçlu)
5. Adaptör sabitleme vidası
6. Ölçüm bloğu
7. Ölçüm bloğu sabitleme vidası



Şekil 3. Ölçüm Bloğu

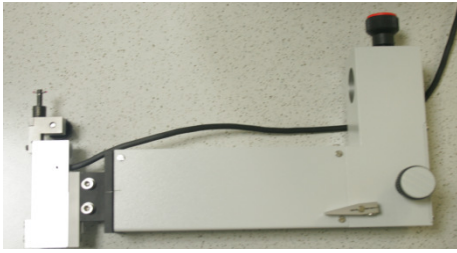
1. Tabla döndürme hareketi düğmesi (tilting)
2. Örnek tablası
3. Tabla sabitleme kilidi
4. Tabla ileri-geri hareket düğmesi (-Z,+Z)



Şekil 4. Tabla

## 2.1 Ölçümler Sırasında Kullanılacak Aksesuarlar

### SET I2- Halka Master Kalibrasyonunda Kullanılacak Aksesuarlar



**T-Prob Aparatı**  
(küçük ölçüdeki  
halka masterlar için)



**T**  
**problar**

### **3. ULM 600 CİHAZI İLE DÜZ HALKA MASTAR KALİBRASYONU**

#### **3.1 Kalibrasyon Aşamaları**

##### **3.1.1. Ortam Şartları**

Kalibrasyonlar sırasında, uyulması gerekli ortam şartları sıcaklık için  $20 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  ve nem için  $50 \pm 15$  RH %'dir.

##### **3.1.2. Kalibrasyonda Kullanılan Referans Cihazlar, Yardımcı Teçhizatlar**

ULM 600 Üniversal Uzunluk Ölçme Cihazı

Ø14 mm halka mastarı

Ø50 mm halka mastarı

Mikrofiber Bez

Petroleum Ether

##### **3.1.3. Ön Hazırlık**

Kalibrasyon işlemi için laboratuvara girilmeden önce mutlaka temiz önlük giyilmeli ve bone takılmalıdır.

Mastarlar ve referans cihazın metal kısımları kesinlikle çıplak elle tutulmalı ve mutlaka sentetik eldiven giyilmelidir.

Halka mastarı ölçüm yüzeyi tüy bırakmayan bir mikrofiber bez ve Petroleum Ether ile temizlenerek tüm yağ ve kirden arındırılmalıdır. Eğer var ise üretici talimatlarına dikkat edilmelidir.

##### **3.1.4 Görsel Kontrol**

Halka mastarların ölçüm yüzeyleri üzerinde herhangi bir hasar, korozyon olmamasına dikkat edilmelidir.

##### **3.1.5. Ortam Şartlarına Alıştırma**

Halka mastarları, kalibrasyon işlemi öncesi ortam şartlarında en az 5 saat bekletilmelidir.

##### **3.1.6. Kalibrasyon İşlemi**

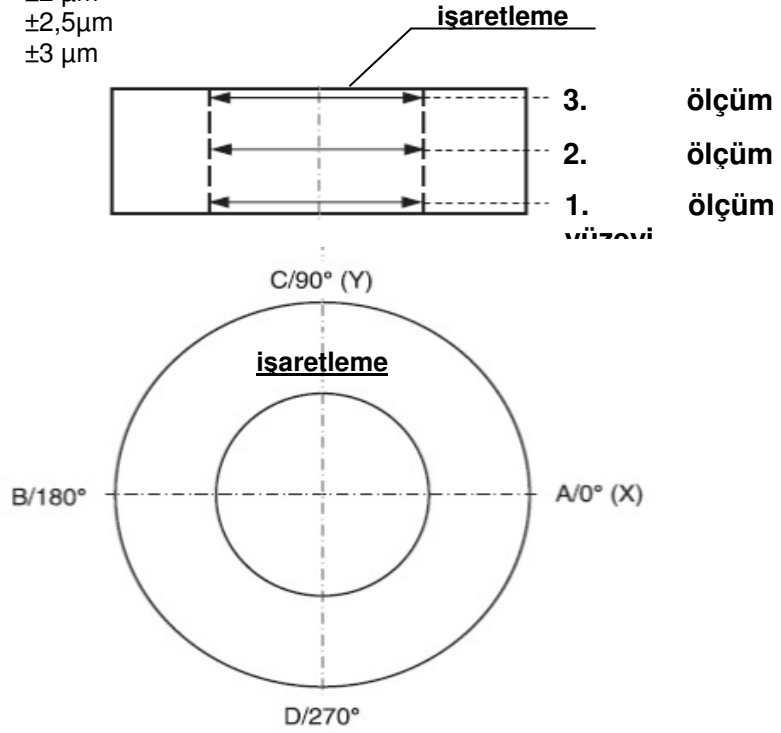
Halka mastarı kalibrasyonu, ULM 600 Üniversal Ölçüm Cihazı kullanılarak, VDI/VDE/DGQ 2618 Part 4.1 standardına uygun olarak yapılmaktadır.

Öncelikle referans halka mastar ile cihaz ayarlanır. Daha sonra kalibrasyonu yapılacak halka mastarında Şekil 1' de görüldüğü üzere, A-B ve C-D yönlerinde ve 1., 2. ve 3. ölçüm yüzeylerinde toplam 6 noktadan ölçüm alınarak çapı belirlenir.

Geniřlięi 30 mm' nin üzerinde olan halka masterlarında en az 6 ölçüm yüzeyinden ölçümler alınır.

Halka masterlarında DIN 2250 standardında belirtilen tolerans sınıfı uygulanır.

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Halka Masterı Değeri | Tolerans |
| Ø1 mm-Ø18 mm arası   | ±1,5 µm  |
| Ø18 mm-Ø50 mm arası  | ±2 µm    |
| Ø50 mm-Ø80 mm arası  | ±2,5µm   |
| Ø80 mm-100 mm arası  | ±3 µm    |



**Şekil 5.** Ölçüm Düzlemleri

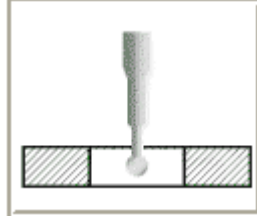
3-100 mm aralığındaki halka masterların kalibrasyonu ULM-600 Üniversal Uzunluk Ölçme Cihazı kullanılarak yapılmaktadır. Kalibrasyonda kullanılan cihaz ile ilgili olarak, açma-kapama ve kullanım ile ilgili detaylar anlatılmıştır. ULM-600 Üniversal Uzunluk Ölçme Cihazı ve MAHR 828 WIN Yazılımı2. Bölümde anlatılmıştır.

Kalibrasyon işleminde kullanılacak aksesuarlar (SET I2) cihaza takılarak cihaz kullanıma hazırlanır. Hangi aksesuarların kullanılacağı cihazın kullanım talimatında detaylı olarak verilmiştir. PC üzerinde kayıtlı olan MAHR 828 WIN ikonu çift tıklanarak yazılım açılır.

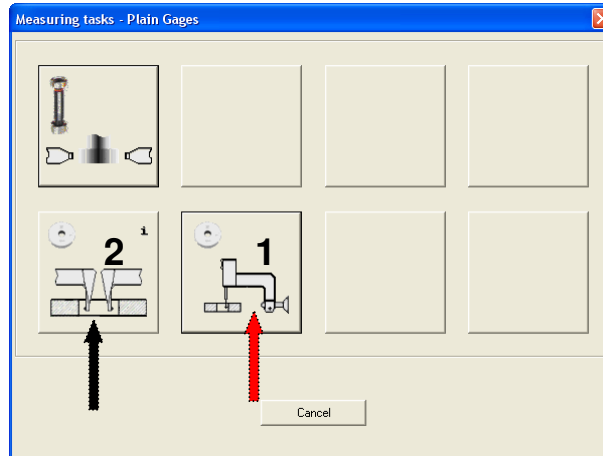
30 mm' ye kadar olan halka masterlarının kalibrasyonu için 14 mm'lik halka masterı, 30 mm' den büyük halka masterların kalibrasyonu için 50mm'lik halka masterı kullanılır.

Ø30 mm' ye kadar halka masterların kalibrasyonunda;

T-prob kullanılarak problu ölçüm yapılır. Çapa uygun T-probu seçilir ve T-prob aparatına bağlanır. T-prob aparatına bağlı bulunan soket PC' deki USB kısmına takılır. T-Prob göz ilemasterın orta noktasına gelecek şekilde hizalanır. (hizalama sırasında +Y,-Y yön hareket tuşları kullanılarak tablanın aşağı-yukarı hareketi sağlanır)



Şekil 6. T- Prob Hizalanması



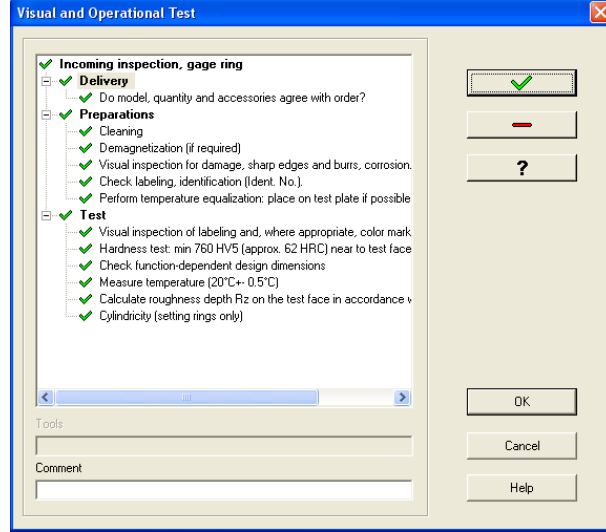
Şekil 7. Cihaz Seçim İletişim Kutusu

Kalibrasyon işlemi küçük çaplı halka masterları için gerçekleştirilecek ise T prob kullanılır. Bu durumda çıkan ekrandan 1 no'lu kısım seçilir.



Şekil 8.Halka Master Bilgileri Giriş İletişim Kutusu

“Type of gage” kısmından kalibrasyonu yapılacak halka master tipi seçilir.

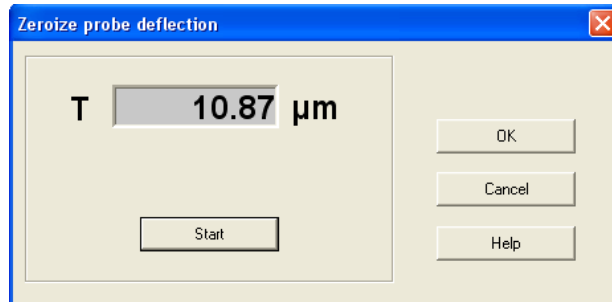
“Nominal value” kısmına ise müşteriden gelen masterın nominal ölçüsü yazılır. ‘OK’ ikonuna basılır.



Şekil 9. Görünüm ve Fonksiyon Kontrol İletişim Kutusu

“visual and functional test” diyalog kutusu açılır. Görünüm ve fonksiyon kontroller yapılır ve kontrol sonucu olumlu olan seçenekler  tik imine basılarak kabul edilir ve OK ikonuna basılır. (kontrol sonucu olumsuz olan kısımlar ise  tik imine basılarak belirlenir.)

Halka ayar masterların kalibrasyonu; önce referans mastarı yerleştiriniz.



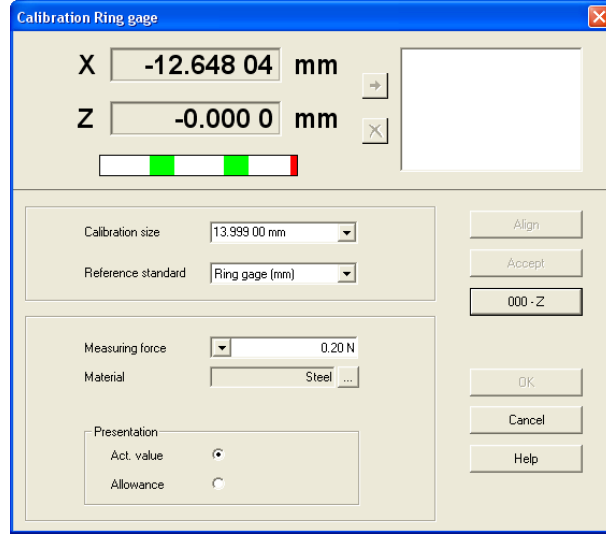
Şekil 10. T-prob Sıfırlama İletişim Kutusu



Ölçümler sırasında baskı kuvveti ayarlama teli boшта olacaktır. Baskı kuvveti olan 0,20 N kuvveti makine kendi ayarlayacaktır.

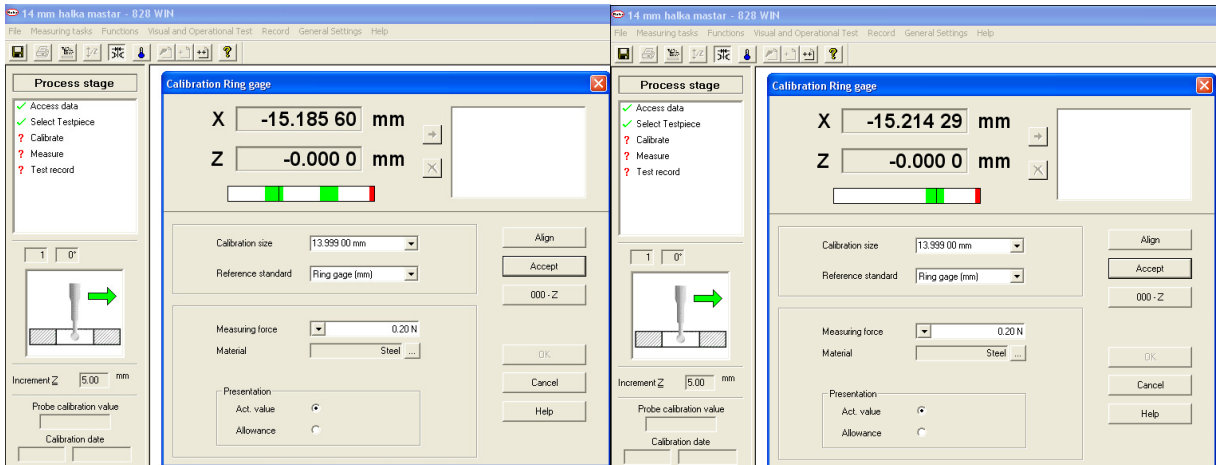
Örnek tablası ölçümler sırasında sabit olacaktır.

“zeroise probe deflection” diyalog kutusunda “start” a ve OK’e basılarak prob sapması sıfırlanır. Tilting yapılır. (Tilting table takılarak).



Şekil 11. Kalibrasyon İletişim Kutusu

Kalibrasyon aşamasına geçilir. Ekranda görülen diyalog kutusunda “calibration size” kısmına referans halka ayar mastarının sertifikasındaki belirtilen sapma değeri nominal ölçüsünden çıkarılarak yazılır. “measuring force” kısmına ölçümlerde uygulanacak baskı kuvveti yazılır. (0,20 N) T-probe’un takılı olduğu kol üzerindeki gri vida yatay olmalıdır.

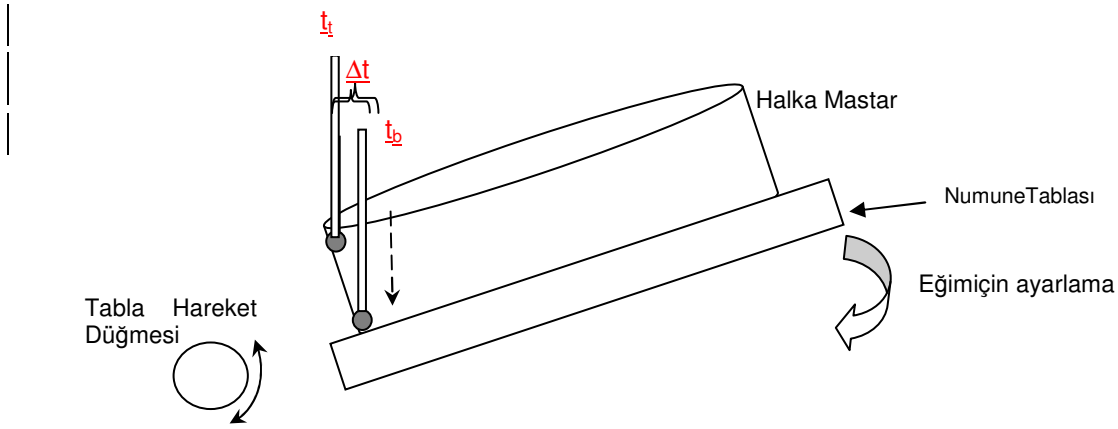


Şekil 12. Kalibrasyon İşlemi İletişim Kutusu

Ekranın sol kısmında görülen “process stage” da beliren işaretler takip edilir. 000-Z’ e basılarak sıfırlanır.

## EĞİMİN ALINMASI

Halka master, tablanın üzerine konunca, gözle görebileceğimiz birşey olmamasına rağmen, eğimlenir ve düzeltilmesi gerekmektedir. Düzeltme işlemi ‘Tabla döndürme hareketi düğmesi (D)’ ile yapılır. Şekil 13.



Şekil 13. Halka Master eğim alma şeması

Tablada ne kadar eğimlenme olduğunu test etmek için, yakut uç öncelikle şekilde görüldüğü gibi halka masterın yukarisına sonra aşağısına temas edecek şekilde hareket ettirilir. Yakut uçlu probun hareketini sağlayan vida çok duyarlı ve sızdır. Bundan dolayı, dikkatlice döndürülmelidir. Aşağıda tanımlanan bu prosedür eğim miktarının nicelikli bir ölçümü gibi kullanılan  $t$  değerini üretir.

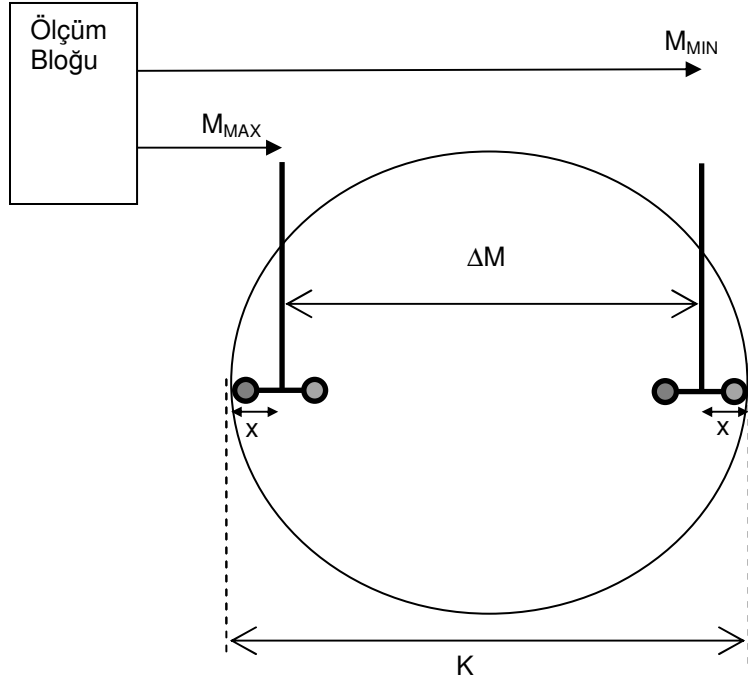
### Prosedür

D'yi saat yönünde çevirin ve yazılımda gösterildiği gibi  $t_1$  ve  $t_2$ 'yi kaydedin. Farkı, yani  $\Delta t$ 'yi bulun. D daha fazla saat yönünde döndürülünce eğer  $\Delta t$  artarsa, saat yönü tersine hareket ettirin.  $\Delta t$  düşmeye başlayıncaya kadar D'yi döndürmeye devam edin.

Aşağıdaki tablo  $\Delta t$ 'nin okunan değerlerinin bir listesini gösterir.

**Tablo 1.**

| Okunan Değer Seti | $t_1$ (mm) | $t_2$ (mm) | $\Delta t$ ( $\mu\text{m}$ ) |
|-------------------|------------|------------|------------------------------|
| 1                 | -12.6718   | -12.625    | 47                           |
| 2                 | -12.6424   | -12.60401  | 38                           |
| 3                 | -12.59406  | -12.56061  | 33                           |
| 4                 | -12.55567  | -12.52811  | 27                           |
| 5                 | -12.47308  | -12.45615  | 17                           |
| 6                 | -12.43075  | -12.42093  | 9                            |
| 7                 | -12.36977  | -12.36961  | 0.1                          |



**Şekil 14.**

$K$  = Halka mastarın kalibrasyon sertifikası değeri

$\Delta M = M_{MAX} - M_{MIN}$  = Maximum ortalama – Minimum ortalama

$$K = \Delta M + 2x + 2x = \text{prob kalibrasyon değeri} = K - \Delta M \quad (1)$$

Bu eşitlik, 13.999 mm'lik nominal değerli bir halka mastar kullanılarak, halka mastarın her iki yanına prob dokundurularak ve  $M_{MAX}$  ve  $M_{MIN}$ 'un üç ayrı değerinin ortalaması alınarak, 1.35 mm'lik bir yakut uçlu probun beklenen değerini bulmak için kullanılır.

**Tablo 2.**

| Okuma Değeri | $M_{MAX}$ | $M_{MIN}$ |
|--------------|-----------|-----------|
| 1            | 12.88890  | 8.03710   |
| 2            | 12.88889  | 8.03709   |
| 3            | 12.88881  | 8.03712   |
| Ortalama     | 12.88887  | 8.037103  |

Tablodan  $\Delta M = 4.851767$  mm,

halka master sertifikasından 13.99846 mm değeri kullanılarak,

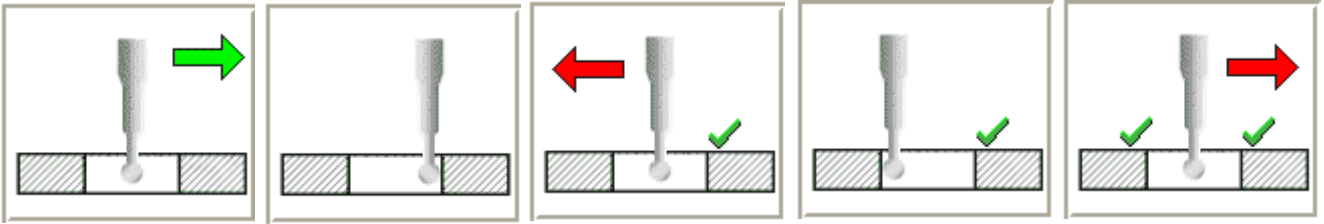
prob kalibrasyon değeri  $= (13.99846 - 4.851767)$  mm = 9.146693 mm 'ni bulunur.

Bu CMM'nin prob kalibrasyonu için göstereceği prob kalibrasyon değeridir.

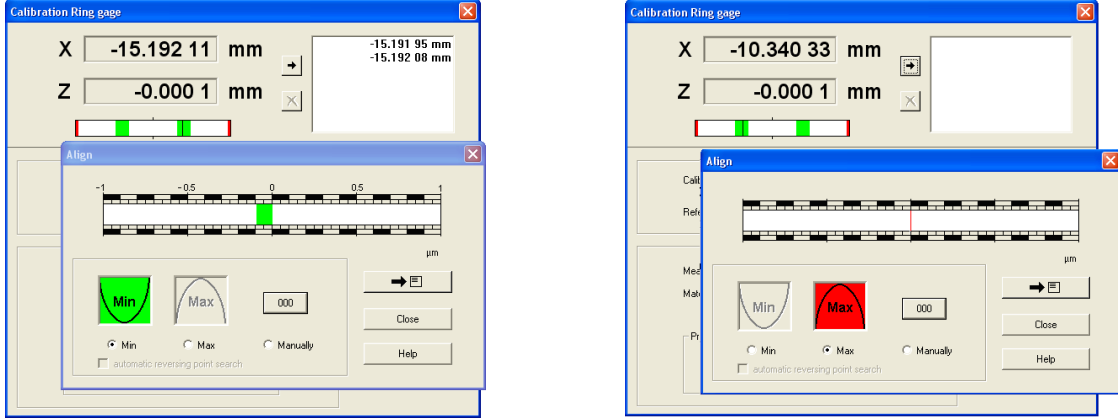
$\Delta t = 60$   $\mu$ m olunca ULM 600 hesaplaması ( yanlış) ve birinci eşitlikten bulunan 2x değerinin arasındaki farklılık  $\pm 5.5$   $\mu$ m'dir; böylece,  $\Delta t \leq 1$   $\mu$ m ise sapma 0.09  $\mu$ m olmalı. 0.8 $\mu$ m 'luk belirsizlik bütçesi içinde sonuçları üretmek için kafi derecede iyi.

Eğim 1  $\mu$ m'den daha düşük bir değere hizalanınca, hesaplanan ULM prob çap değeri 9.14668 mm olur. Bu eşitlik 1'den hesaplanan 0.000013 değeri içindedir ve halka masterın, yüksek nitelikli ölçümlerin ilerlemesi için doğru bir şekilde ayarlandığının mükemmel bir göstergesidir.


Tekrar kalibrasyon işlemimize dönecek olursak:

**Şekil 15.** Set Etme İşlemi İletişim Kutusu

Hareketli çene üzerinde bulunan "+X,-X" yön düğmesinin arkasında bulunan somun kırmızı nokta üste gelecek şekilde çevrilir ve Bu düğme kullanılarak yavaş hareketlerle ekranda görülen iki adet yeşil alandan öncelikle soldaki yeşil alanın ortasına gelinir ve "accept" e basılır. Daha sonra aynı şekilde sağdaki yeşil alanın ortasına gelinerek tekrar "accept" e basılır. Cihaz referans master ile set edilmiş olur.



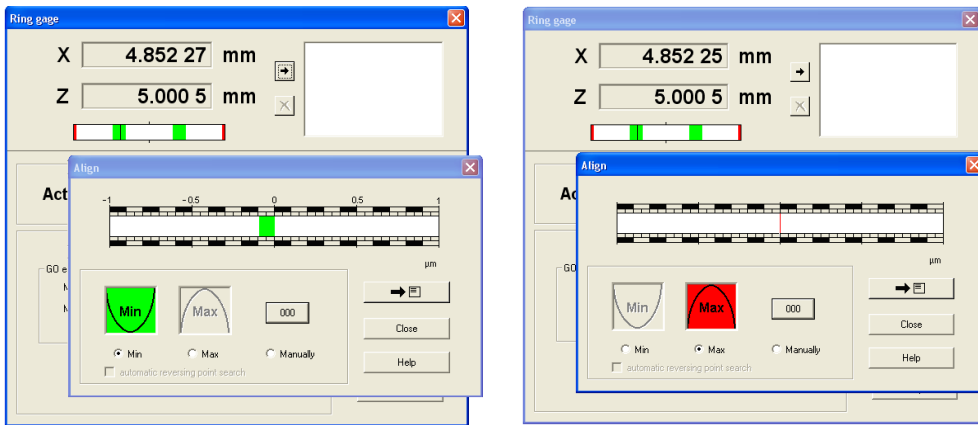
Şekil 16. Min. ve Max. Hizalama İletişim Kutusu

Sağdaki yeşil alanın ortasına gelinir ve “align” a basılır ve “+Z,-Z” yön düğmesi kullanılarak +Z,-Z yönlerinde min. nokta bulunur. (düğme öncelikle sağa doğru çevrilir ve kırmızı alan ters yöne gittiğimizi gösterir, bu nedenle düğmeyi sola doğru çevirerek yeşil alanın görülmesi sağlanır. Yeşil alanın dönüşlerinde düğme daha yavaş hareketlerle çevrilir ve skala küçülene kadar düğme çevrilerek min nokta bulunur)  işaretine basılarak değer kabul edilir. Aynı işlemler 3 kez tekrarlanır ve ölçümler otomatik olarak kayıt edilir.

Soldaki yeşil alanın ortasına gelinir ve yukarıda bahsedilen tüm işlemler tekrarlanarak max. nokta bulunur. Kalibrasyon işlemi onaylanarak ölçüme geçilir.

Referans halka mastarı çıkarılarak müşteriden gelen ve kalibrasyonu yapılacak halka mastarı Şekil-1’ de görüldüğü gibi A-B yönünde örnek tablasına yerleştirilir. Bu işlem sırasında sabit ölçüm bloğuna kesinlikle dokunulmaz.

İlk öncelikle 1. ölçüm yüzeyine (Mesela, 12.5 mm her halka mastarın ki farklı olacaktır) gelecek şekilde T- prob hizalanır. (hizalama sırasında probun örnek tablasına çarpmamasına dikkat ediniz).

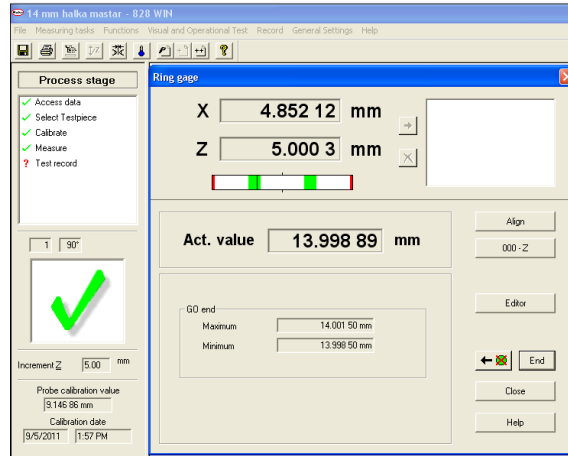


Şekil 17. Min. ve Max. Hizalama İletişim Kutusu

“+X,-X” yön düğmesi kullanılarak prob sağ ölçüm yüzeyine doğru hareketle sağdaki yeşil alanın ortasına gelinir. “align” a basılarak min. aranır. Daha sonra soldaki yeşil alanın ortasına gelinir ve tekrar “align” yapılarak max. aranır. 1.ölçüm yüzeyi ile ilgili ölçümler tamamlanmış olur. Aynı işlemler 2. ölçüm yüzeyi (7,5 mm) ve 3. ölçüm yüzeyi ( 2,5 mm) içinde tekrarlanır.

3. ölçüm yüzeyi ile ilgili ölçümler bittikten sonra +Y,-Y yön hareket tuşları ile tablaya aşağı kaydırılır ve master C-D yönünde değiştirilir. Bu sefer Şekil-1’ de görüldüğü üzere master C-D yönünde döndürülerek 3. ölçüm yüzeyinde tekrar ölçümlere başlanır. 3. 2. ve 1. ölçüm yüzeylerinde sırasıyla yukarıda bahsedildiği şekilde ölçümler alınır.

Sonuçta ekranda yeşil tik imi belirse yapılan ölçümler onaylanmıştır. End ikonuna basılarak ölçümler kabul edilir. Dosya isim verilerek kayıt edilir.



Şekil 18.Kalibrasyon İşlemi Sonuç Ekranı

## SONUÇ

Üniversal uzunluk ölçme cihazı ULM 600'ün ölçüm belirsizliği  $0.3+L/1500 \mu\text{m}$ 'dir. Yaklaşık  $0.3 \mu\text{m}$ 'nin en iyi ölçüm belirsizliği hesaplanırken  $0.03 \text{ m}$ 'den başlayan halka masterlarında uzunluğa bağlı olan terim ihmal edilebilir. Bununla beraber eğer tabla ayarı düzgün yapılmazsa  $47 \mu\text{m}$ 'a kadar sapmalar gözlemlenebilir. Tabla üzerine halka master konulduğunda  $60 \mu\text{m}$ 'a ayarlanmazsa, prob kalibrasyon değeri olan  $2x$ 'te, birinci eşitlikten elde edilen ve ULM 600 cihazı ile belirtilen, yaklaşık olarak  $\pm 5.5 \mu\text{m}$ 'luk fark gözlemlendiği bulunmuştur. Bu belirsizliği aşmak için numune tablasının eğiliminin nasıl kullanılacağını belirten bir bilgi literatürde yoktur. Hatta bu önemli bilgiyi üretici firmalardan da alamamaktayız. Halka master yüklü numune tablasının optimum düzlüğünü aşmak için kullanılan,  $0.1 \mu\text{m}$  içinde optimum düzlüğün nasıl aşılabacağına bilgisi bir metot ile tarif edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] YÜKAL Boyut Laboratuvarı prosedürleri, cihaz talimatları
- [2] VDI/VDE/DGQ 2618 Part 4.1 Standardı
- [3] ULM 600 Kullanma Klavuzu

## ÖZGEÇMİŞ

### Prof.Dr.Rabia İNCE

1964 yılı Manchester, İngiltere doğumludur. 1986 yılında Manchester Metropolitan Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Fakültesi 'Combined Sciences' Bölümünü bitirmiştir. 1990 yılında Manchester University Instrumentation and Analytical Science Bölümünde Doktor ünvanını almıştır. 1989-1990 yılları arasında Daresbury Laboratory Yüksek Enerji X-Dalgı istasyonunda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 1990-1992 yılları arasında Manchester University Laser Ultrasound Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır, 1993-1998 yılları arasında UME, Tübitak elektrik standart laboratuvarında baş uzman olarak görev yapmıştır, 1998 Yrd. Doç. Dr. olarak Yeditepe Üniversitesi'nde görev başlamıştır, 1999 Doçentlik belgesi almıştır, 2004 Genel Fizik dalında Profesör ünvanını almıştır. Yeditepe ve Boğaziçi Üniversite'lerinde metroloji dersi vermektedir.

### Eylem Gülce ÇOKER

1974 yılı İstanbul doğumludur. 2000 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünden mezun olmuştur. 2002 yılında Yeditepe Üniversitesi'nde yüksek lisans programına girmiştir. 2005 yılında mezun olarak doktora programına girmiştir. Doktora programına devam ederken Yeditepe Üniversitesi'ne 2007 yılında asistan olarak girmiştir ve 2010 yılında Metroloji ve Kalibrasyon Laboratuvarı Boyut kısmında uzman olmuştur. Tübitak'ta Manyetik Laboratuvarı'nda Dr. Uğur Topal ile doktora tezi için iki yıl projede çalışmıştır. Asistanlık ve uzmanlık görevlerini sürdürmektedir.