



Naci Topçuođlu Meslek Yüksekokulu

---

Makine Teknolojisi

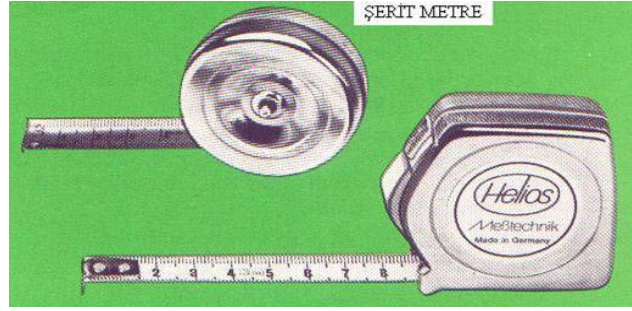
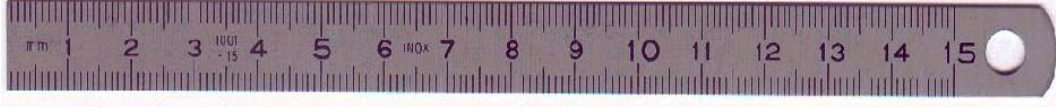
NTMK 103 ÖLÇME TEKNİKLERİ DERS NOTU

Mehmet Aladag

## BÖLÜM 1 . ÖLÇME VE KONTROL

### 1.1. ÖLÇME

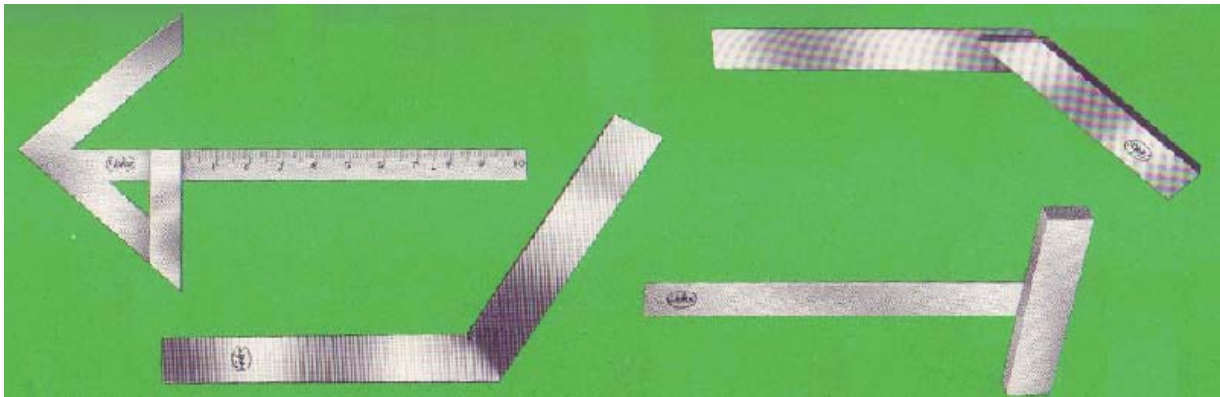
Birim adı verilen ve bilinen bir değerle, aynı cinsten bilinmeyen bir değeri karşılaştırmaya ÖLÇME denir. Örneğin ; cetvel, kumpas ve mikrometre...



Çelik cetvel ve şerit metreler

### 1.2. KONTROL

Parçaların istenilen ölçü sınırları içerisinde yapılıp yapılmadıkları ile özelliklerini tespit etme işlemine KONTROL denir. Örneğin ; gönyeler ve masterlar ....



Çeşitli gönyeler

### 1.3. ÖLÇME VE KONTROLÜ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Hiçbir ölçünün mutlak bir tamlıkta yapılmasına olanak yoktur. Her ölçme, ölçme işlemini yapana ve ölçü aletine göre değişir. Örneğin, bir parçanın boyunu aynı kumpasla üç ayrı işçiye ölçtüğümüzde aldığımız sonuçlar başka başka olur. Ancak her zaman yapılacak iş ölçüleri büyük yakınlıkla belirlemektir.

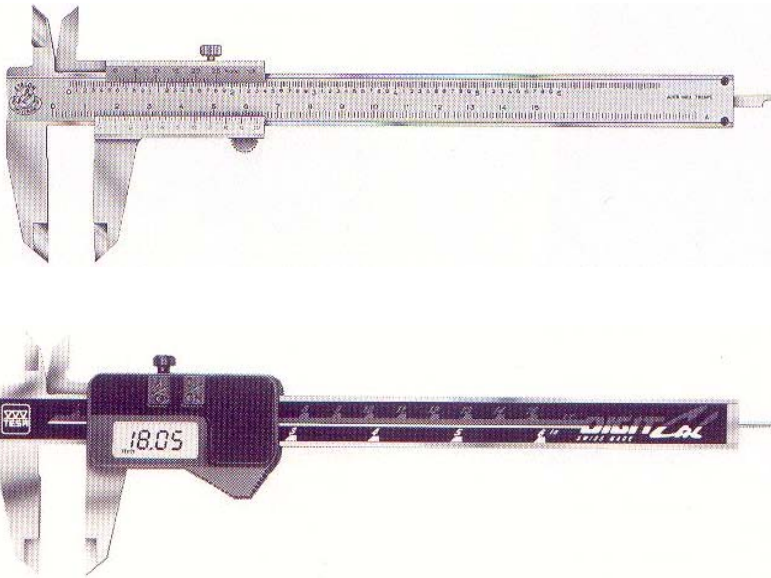
Ölçme ve kontrolü etkileyen faktörleri şöyle sıralayabiliriz.

- A. Ölçme aletinin yapılış hassasiyeti
- B. Ölçme işlemini yapan kimseye
- C. Ölçme işleminin yapıldığı yerin ışık durumuna ( aydınlatma )
- D. Ölçme işleminin yapıldığı yerin ısısına
- E. Ölçü aletinin ısısına
- F. Ölçme ve kontrolde yapılan hatalar

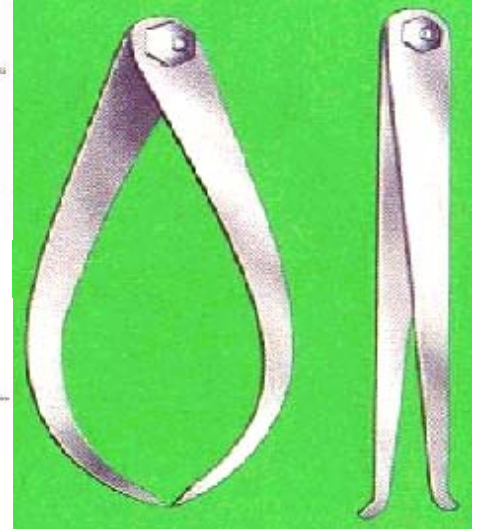
### 1.4. ÖLÇME İŞLEMİNİN YAPILIŞI

Ölçme işlemi iki şekilde yapılabilir.

- A. Direkt Ölçme : Ölçü bölüntüsü olan ölçü aleti ile yapılan ölçmedir. Örneğin, bir milin çapının sürmeli kumpas ile ölçülmesi.
- B. Endirekt Ölçme : Ölçü bölüntüsü olmayan ölçü aletleri ile ölçme işleminin aktarmalı (taşımalı) olarak yapılmasıdır. Örneğin, dış çap kumpası ile ölçülen her hangi bir milin çapının sürmeli kumpas yardımı ile okunmasıdır.



**Sürmeli kumpas**  
**Direkt ölçme aleti**



**Dış çap kumpası**  
**Endirekt ölçme aleti**

## BÖLÜM 2 . UZUNLUĞUN ÖLÇÜLMESİ

Dünya devletleri arasında uzunluğun ölçülmesinde iki ölçü sistemi kullanılmaktadır.

- A. **Metrik Ölçü Sistemi**
- B. **İngiliz Ölçü Sistemi**

### 2.1. METRİK ÖLÇÜ SİSTEMİ

Metrik ölçü sistemi günümüzde dünya devletlerinin çoğunda ( İngiltere, ABD ve İngiliz Milletler Topluluğuna bağlı ülkeler hariç. ) kullanılan bir ölçü sistemidir. Metrik sistemde ölçü birimi METREDİR. Makinecilikte ise daha çok metrenin binde biri olan MİLİMETRE hatta daha hassas ölçülerde MİKRON kullanılır.

1 Metre	10 dm.	1 dm	0,1 m
1 Metre	100 cm.	1 cm	0,01 m
1 Metre	1000 mm.	1 mm	0,001 m
1 Metre	1000000 $\mu$	1 $\mu$	0,000001 m

### 2.2. İNGİLİZ ÖLÇÜ SİSTEMİ

İngiltere’de ve ABD’de kullanılır. Ölçü birimi YARDA’dır. Makinecilikte birim olarak İNÇ kullanılır.

1 Yarda	3 Ayak	91,44 cm. dir.
1 Ayak	12 inç	30,48 cm. dir.
1 İnç	2,54 cm	25,4 mm. dir.

İnç ( parmak ) sembolü ( “ ) dür. Bu işaret ölçünün sağ üst köşesine konur.

Örneğin ; 1 ” , 3 ” , 1/2 “ , 3/4 “ , 1/8 “ , 1 3/4” , 1 1/2” gibi.

### 2.3. UZUNLUK ÖLÇÜ SİSTEMLERİNİN BİRBİRİNE ÇEVİRİLMESİ

Ülke olarak kullandığımız ölçü sistemi metrik olduğu için genellikle parmak (inç) ölçülerinin metrik değerlerini bulmak gerekir.

$$1'' = 25,4 \text{ mm}$$

Örnek 1 : 1/2 “ kaç mm. dir?      Yanıt : 1/2 x 25,4 = **12,7 mm.**

Örnek 2 : 1 3/4” kaç mm dir?      Yanıt : 1 3/4 x 25,4 = 7/4 x 25,4 = 177,8/4 = **44,45 mm.**

### 2.4. UZUNLUK ÖLÇÜ ALETLERİ

Uzunluk ölçü aletlerini dört ana grupta toplayabiliriz.

- A. Ölçü taşıma aletleri : İç çap, dış çap kumpası ve pergeller gibi. ( Şekil : 4 )
- B. Çizgisel bölüntülü ölçü aletleri : Çelik cetveller, şerit metreler gibi. ( Şekil : 1 )
- C. Ayarlanabilen bölüntülü ölçü aletleri : Sürmeli kumpaslar, derinlik kumpası , modül kumpası, mikrometreler, komparatör saati gibi. ( Şekil : 3 )
- D. Sabit değerli ölçü aletleri : Masterlar, çatal ve tampon masterları, Johnson masterları, gönyeler, şablonlar gibi. ( Şekil : 2 )

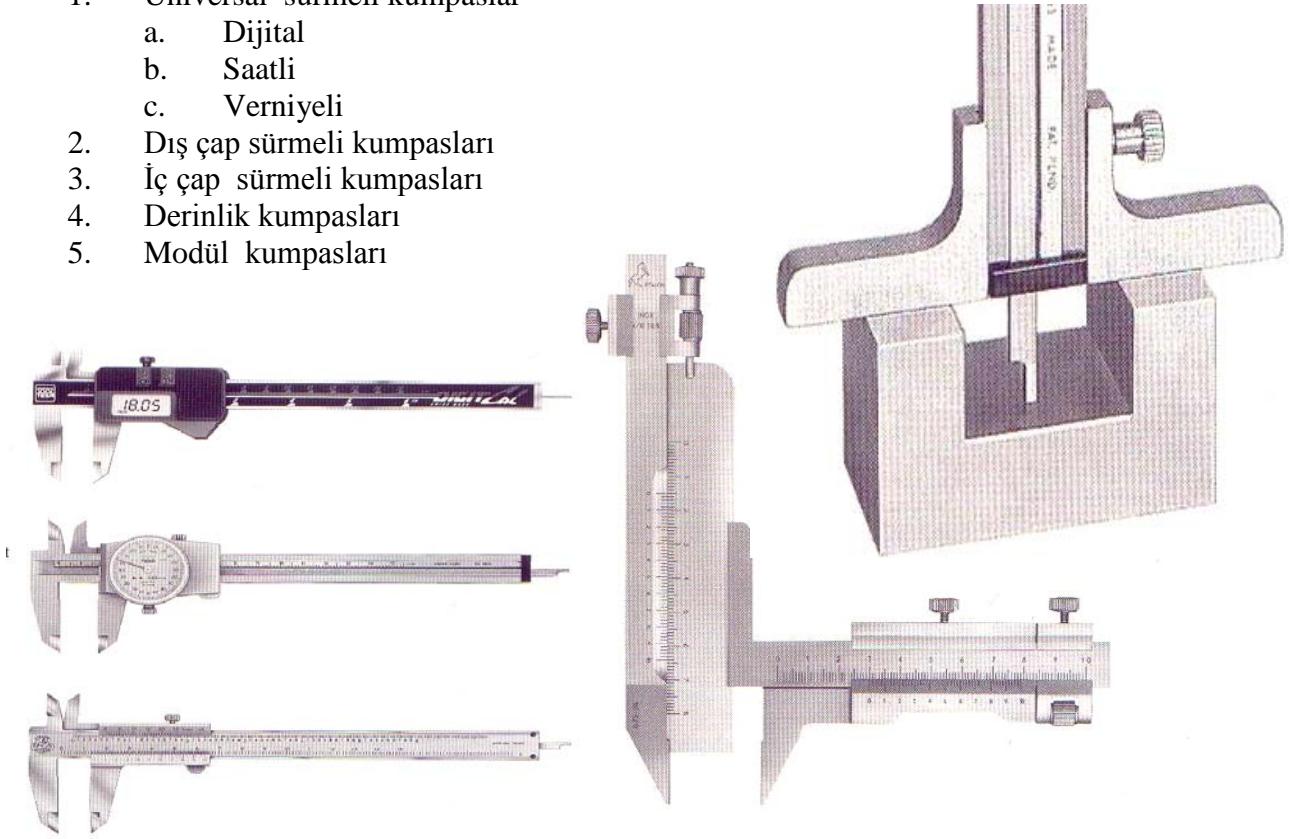
## BÖLÜM 3. KUMPASLAR

### 3. SÜRMELİ KUMPASLAR

Sürekli kumpaslar, tesviyecilikte ve makine üretiminde en çok kullanılan uzunluk ölçü aletlerindedir. Sürekli kumpaslar, uzunluk ölçülerini, dış çap, iç çap, derinlik, kanal v.b. gibi ölçüleri ölçmede kullanılır. Sürekli kumpaslar ölçü cetvellerine göre daha hassas ölçü aletleridir. Bunlar mm'nin onda, yirmide ve ellide birine kadar ölçme hassasiyetinde olur.

#### 3.1. SÜRMELİ KUMPASLARIN KULLANIM YERLERİNE GÖRE ÇEŞİTLERİ

1. Üniversal sürekli kumpaslar
  - a. Dijital
  - b. Saatli
  - c. Verniyeli
2. Dış çap sürekli kumpasları
3. İç çap sürekli kumpasları
4. Derinlik kumpasları
5. Modül kumpasları



Çeşitli kumpaslar

#### 3.2. SÜRMELİ KUMPASLARIN ÖLÇÜ SİSTEMLERİNE GÖRE ÇEŞİTLERİ

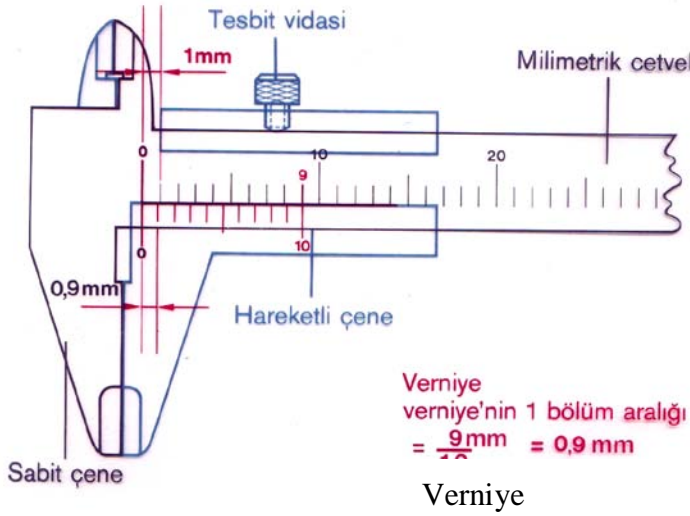
##### 3.2.1. Milimetrik ölçme yapan sürekli kumpaslar

1. 1/10 mm. verniyeli sürekli kumpaslar.
2. 1/20 mm. verniyeli sürekli kumpaslar
3. 1/50 mm. verniyeli sürekli kumpaslar

##### 3.2.2. Parmak ( inç ) ölçme yapan sürekli kumpaslar

1. 1/32" verniyeli sürekli kumpaslar.
2. 1/64" verniyeli sürekli kumpaslar
3. 1/128" verniyeli sürekli kumpaslar
4. 1/1000" verniyeli sürekli kumpaslar

### 3.2.1.1. 1/10 MM. VERNİYELİ SÜRMELİ KUMPASLAR

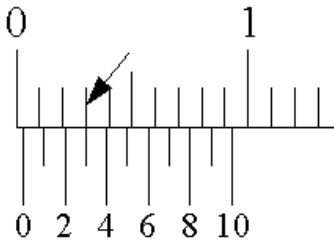


Verniyenin 1 bölüm aralığı =  $9/10 = 0,9\text{ mm}$ .

Kumpasta cetvel üzerindeki 9 mm. lik kısım verniye üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Verniye üzerinde iki çizgi arası  $9 : 10 = 0,9\text{ mm}$ . dir. Cetvelin birinci çizgisi ile verniyenin birinci çizgisi arasındaki fark  $1 - 0,9 = 0,1\text{ mm}$ . bu da kumpasın ölçme hassasiyetidir. Yani ölçebileceği en küçük ölçü  $0,1\text{mm}$ .dir.

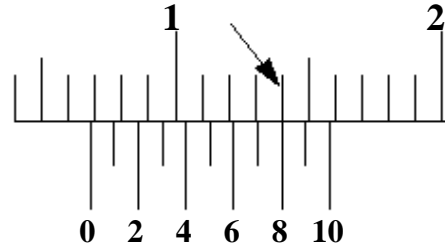
#### ÖRNEK PROBLEM 1 :

0,3 mm. yi 1/ 10 luk kumpasta gösteriniz

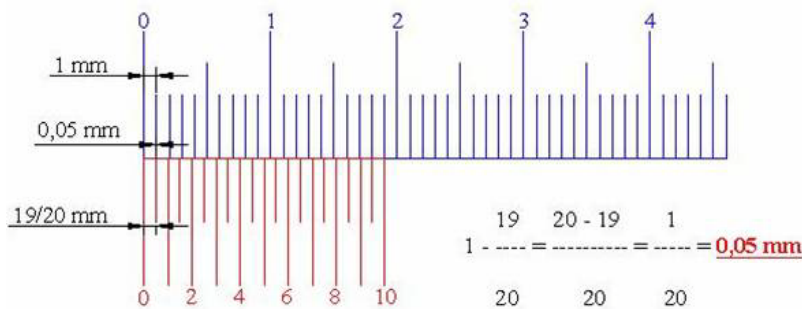


#### ÖRNEK PROBLEM 2 :

6,8 mm. yi 1/ 10 luk kumpasta gösteriniz.



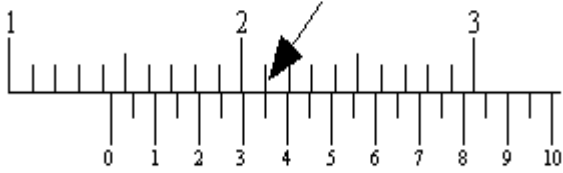
### 3.2.1.2. 1/20 MM. VERNİYELİ SÜRMELİ KUMPASLAR



Kumpasta 19 mm.lik kısım verniye üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Verniye üzerindeki iki çizgi arası  $19 : 20 = 0,95\text{ mm}$ . dir. Cetvelin birinci çizgisi ile verniyenin birinci çizgisi arasındaki fark  $1 - 0,95 = 0,05\text{ mm}$ . dir. Bu da kumpasın ölçme hassasiyetidir. Kumpasın ölçebileceği en küçük ölçü  $0,05\text{ mm}$ . dir.

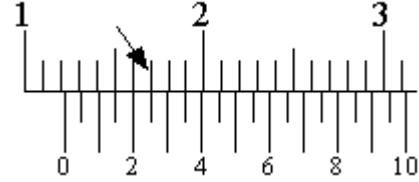
### ÖRNEK PROBLEM 3 :

1/20 lik kumpasta 14,35 mm. yi gösteriniz.

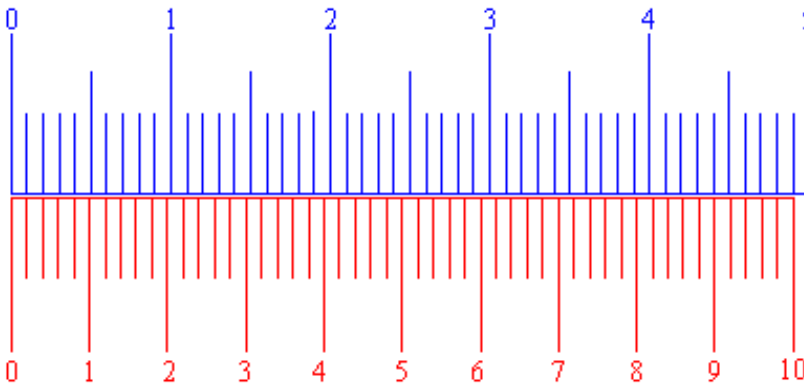


### ÖRNEK PROBLEM 4 :

1/20 lik kumpasta 12,25 mm. yi gösteriniz.



### 3.2.1.3. 1/50 MM. VERNİYELİ SÜRME Lİ KUMPASLAR

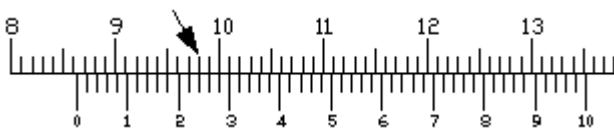


Bu kumpasta cetvel üzerindeki 49 mm. lik kısım verniye üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür. Verniye üzerinde iki çizgi arası **49 : 50 = 0,98 mm.** dir. Cetvelin birinci çizgisi ile verniyenin birinci çizgisi arasındaki fark **1 - 0,98 = 0,02 mm.** dir. Bu da kumpasın ölçme hassasiyetidir. Kumpasın ölçebileceği en küçük ölçü 0,02 mm. dir.

$$\frac{49}{50} = 0,98 \text{ mm.} \quad 1 - 0,98 = 0,02 \text{ mm.}$$

### ÖRNEK PROBLEM 5 :

1/50 lik kumpasta 86,24 mm. yi gösteriniz.



### ÖRNEK PROBLEM 6 :

1/50 lik kumpasta 8,88 mm. yi gösteriniz.



## BÖLÜM 4 . MİKROMETRELER

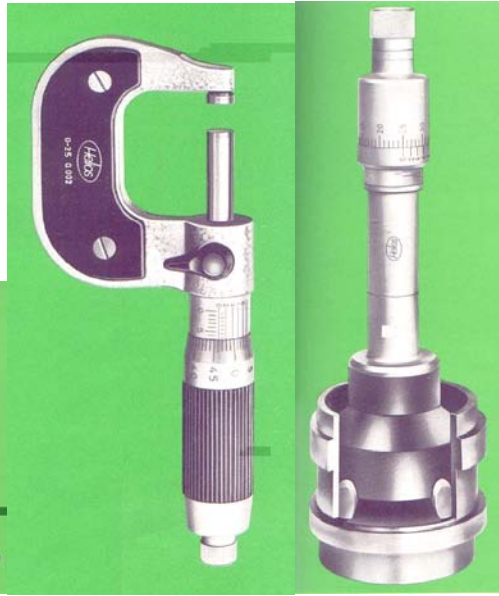
Kumpaslarla yapılan ölçmelerde hassasiyet en çok 0,02 mm. dir. Ancak her parçanın ölçüsü kumpasların ölçme hassasiyeti içinde olmayabilir. Bu nedenle kumpaslar daha hassas ölçülerin ölçülmesinde yeterli olmayabilir. Kumpaslarda verniye üzerindeki çizgilerin çokluğu ve hangi çizginin hangi çizgi ile çakıştığının belirlenmesi okumayı zorlaştıran etkenlerdendir.

Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için, daha hassas ölçü aleti olan mikrometreler yapılmıştır. Mikrometrelerde okuma kolaylığı ve hassaslık derecesi kumpaslara göre daha fazladır.

Mikrometrelerin ölçme hassasiyeti 0,01 mm. dir. Hatta ölçme hassasiyeti 0,001 mm. olan mikrometrelerde vardır.

### 4.1. MİKROMETRELERİN KULLANILMA YERLERİNE GÖRE ÇEŞİTLERİ

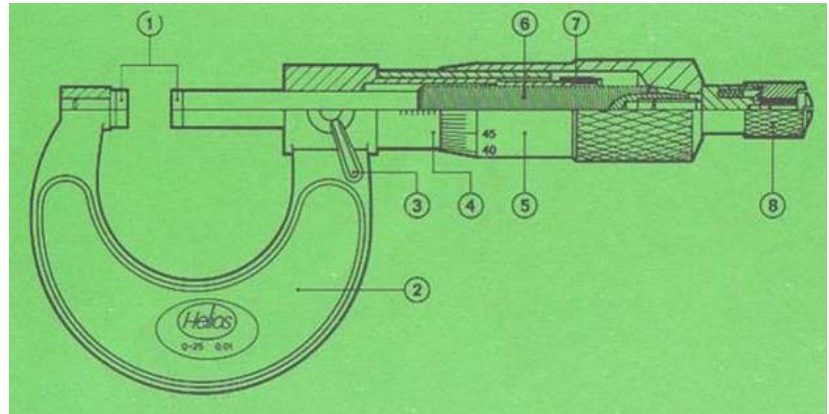
1. Dış çap mikrometresi
2. İç çap mikrometresi
3. Derinlik mikrometresi
4. Vida mikrometresi
5. Modül mikrometresi
6. Özel mikrometreler



Dış, iç ve derinlik mikrometreleri

### 4.2. MİKROMETRELERİN ANA KISIMLARI

1. Sertleştirilmiş sabit ve hareketli çene
2. Tutamak
3. Mandal
4. Milimetrik cetvel
5. Tambur
6. Tur vidası
7. Sabitleme ve ayar bileziği
8. Cırcır ( çit çit )



Mikrometrelerin kısımları

### 4.3. MİKROMETRELERİN ÖLÇME ARALIĞI

Mikrometrenin ölçme alanı, 0 – 25 mm, 25 – 50 mm, 50 – 75 mm, 75 – 100 mm, 100 – 125 mm, 125 – 150 mm gibidir. Ancak 300 mm den büyük ölçüler için ölçme alanı 100 mm dir.

Örneğin, 300 – 400 mm, 400 – 500 mm, 900 – 1000 mm gibi.

### 4.4. MİKROMETRELERİN ÖLÇME BASKISI

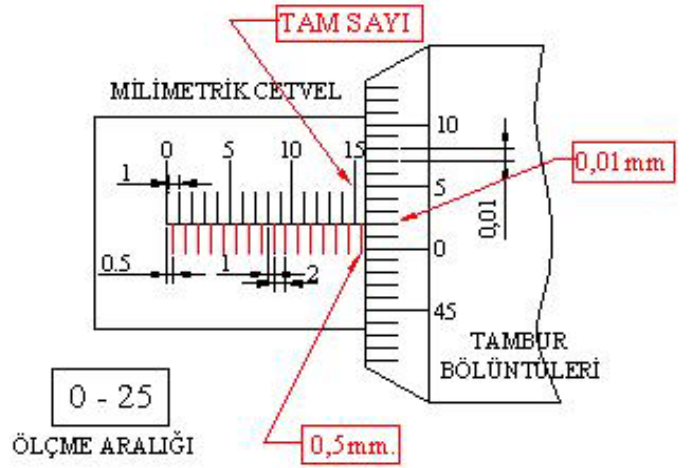
Mikrometrelerin ölçme baskısı 250 gr dır. Bu 250 gr lık baskı cır cır vidası arkasına yerleştirilen bir yay ile sağlanır.

### 4.5. 0,01 mm. HASSASİYETLİ MİLİMETRİK MİKROMETRELER

#### 4.5.1. KOVAN ve TAMBUR BÖLÜMLERİ

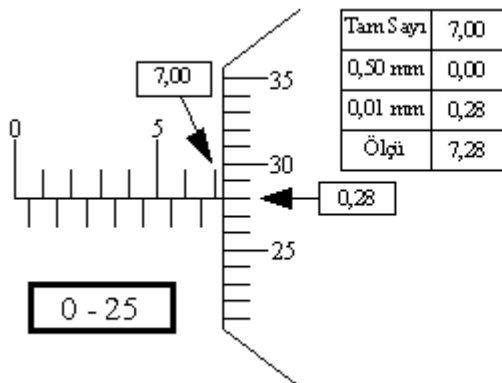
Mikrometrelerde vidalı mile adımı 0,5 mm. olan vida açılmıştır. Hareketli kısmın ( tamburun ) bir tuğ dönmesi ile hareketli çene 0,5 mm. hareket eder. Kovan üzerinde sıfırdan itibaren, yatay çizginin üst kısmında 1 mm.yi gösteren bölüntüler alt kısmında ise 0,5 mm. yi gösteren bölüntüler vardır.

Tambur çevresi 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tambur bir dönmede 0,5 mm. hareket sağlar. Buna göre tambur çevresindeki iki çizgi arası  $0,5 : 50 = 0,01$  mm. olur. Bu da mikrometrenin ölçme hassasiyetini verir.



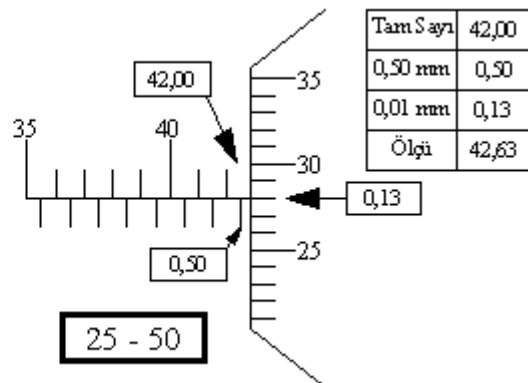
#### ÖRNEK PROBLEM 1 :

07,28 mm. yi mikrometrede gösteriniz.



#### ÖRNEK PROBLEM 2 :

42,63 mm. yi mikrometrede gösteriniz.

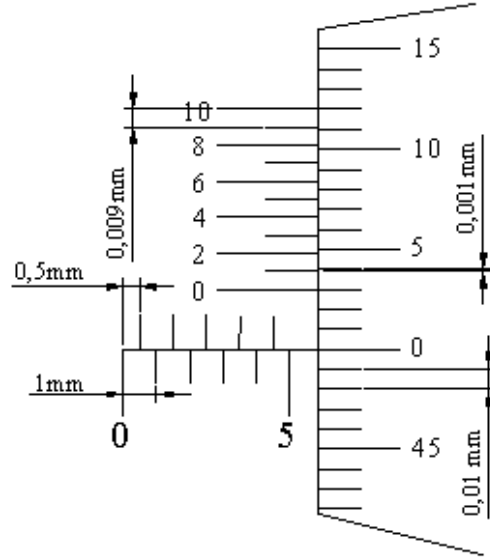


#### 4.6. 0,001 mm HASSASİYETLİ MİLİMETRİK MİKROMETRELER (VERNİYELİ)

Kovan üzerinde 1 mm. ve 0,5 mm. bölüntüleri vardır. Tambur çevresi 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tambur bir devir yaptığında hareketli çene ( mil ) 0,5 mm. hareket eder. Tambur üzerinde iki çizgi arası  $0,5 : 50 = 0,01$  mm. dir.

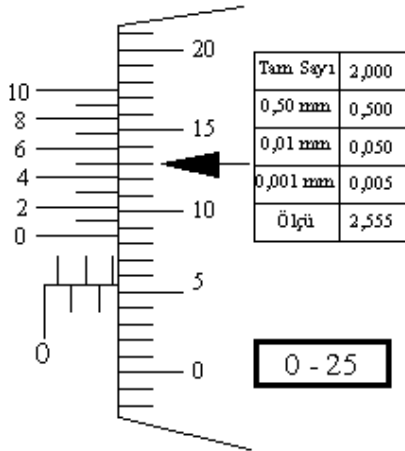
Verniye bölüntüleri yapılırken tambur üzerinde 9 bölüntülük kısım sabit kısım üzerine yapılan yatay 10 eşit bölüntüye bölünmüştür. Yatay bölüntülü kısımdaki iki çizgi arası  $(0,01 \times 9) : 10 = 0,009$  mm dir.

0,1 lik verniye ile elde edilen hassasiyet  $0,01 - 0,009 = 0,001$  mm. dir.



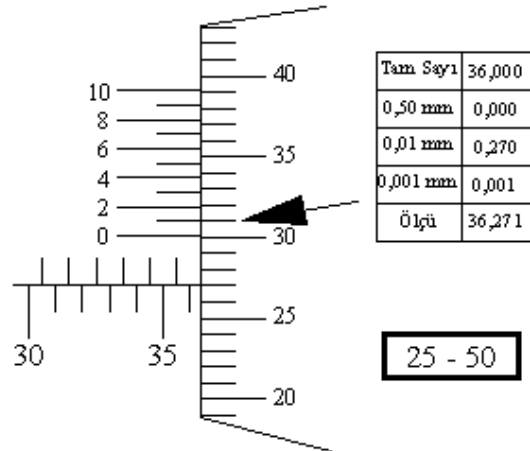
#### ÖRNEK PROBLEM 3 :

2,555 mm. yi mikrometrede gösteriniz.



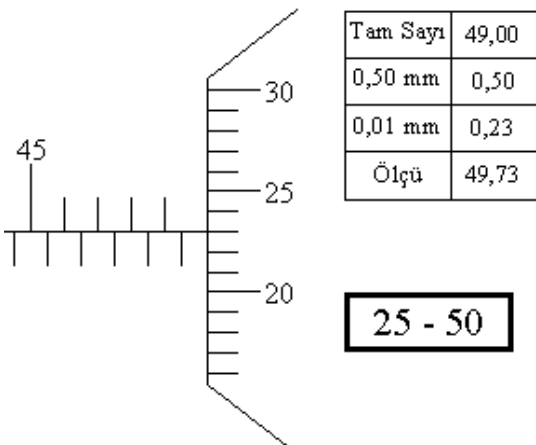
#### ÖRNEK PROBLEM 4 :

36,271 mm. yi mikrometrede gösteriniz



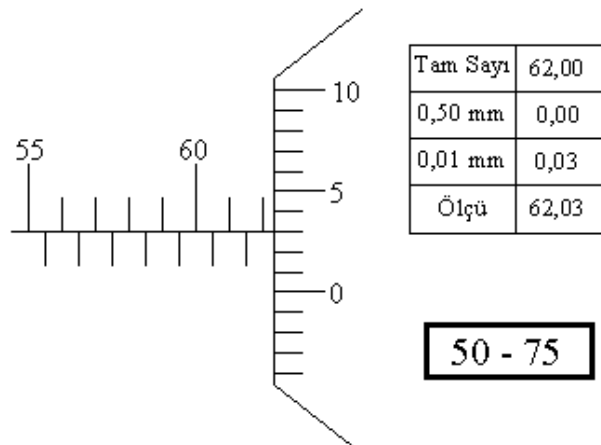
#### ÖRNEK PROBLEM 5 :

49,73 mm. yi mikrometrede gösteriniz.



#### ÖRNEK PROBLEM 6 :

62,03 mm. yi mikrometrede gösteriniz



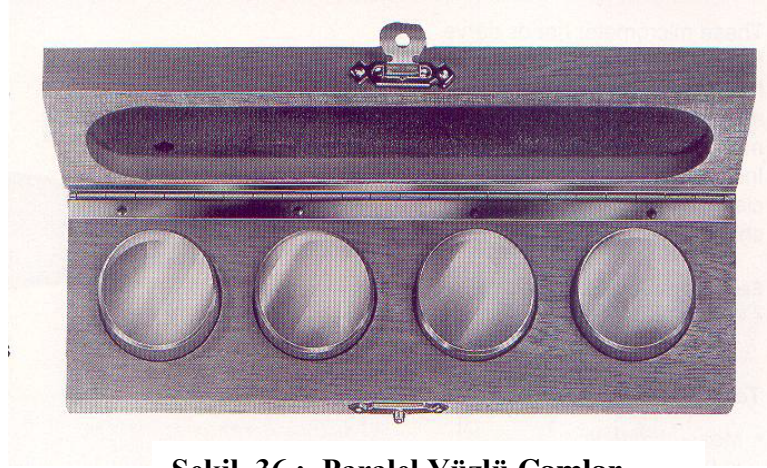
## BÖLÜM 5- YÜZEY KONTROL - AÇI ÖLÇME ALETLERİ

### 5.1. OPTİK YÖNTEM İLE YÜZEY KONTROLÜ

#### 5.1.1. PARALEL YÜZLÜ CAMLAR

Düzlem yüzey kontrol aletlerindedir. Yüksek tamlıktaki ölçü ve kontrol aletlerinin, ölçme yüzeyleri ile, hassas taşlanmış ve leblenmiş makine parçalarının düzlem yüzeylerinin kontrolünde kullanılır.

Bu camların özelliği, karşılıklı iki yüzleri hassas ve paralel işlenmiş olmalarındadır. Optik camlarda yüzeylerin düzgünlüğü 0,0001 mm. ile 0,0002 mm. hassaslıktadır. Camların genel ölçüleri, 30 mm. çapında 12 mm. kalınlığındadır.

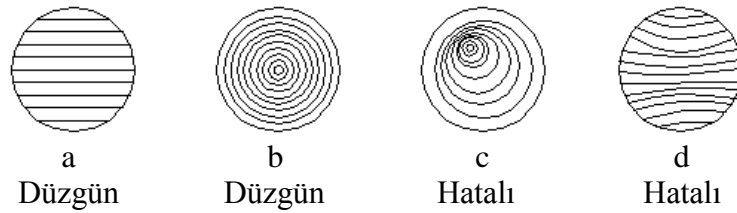


Şekil 36 : Paralel Yüzlü Camlar

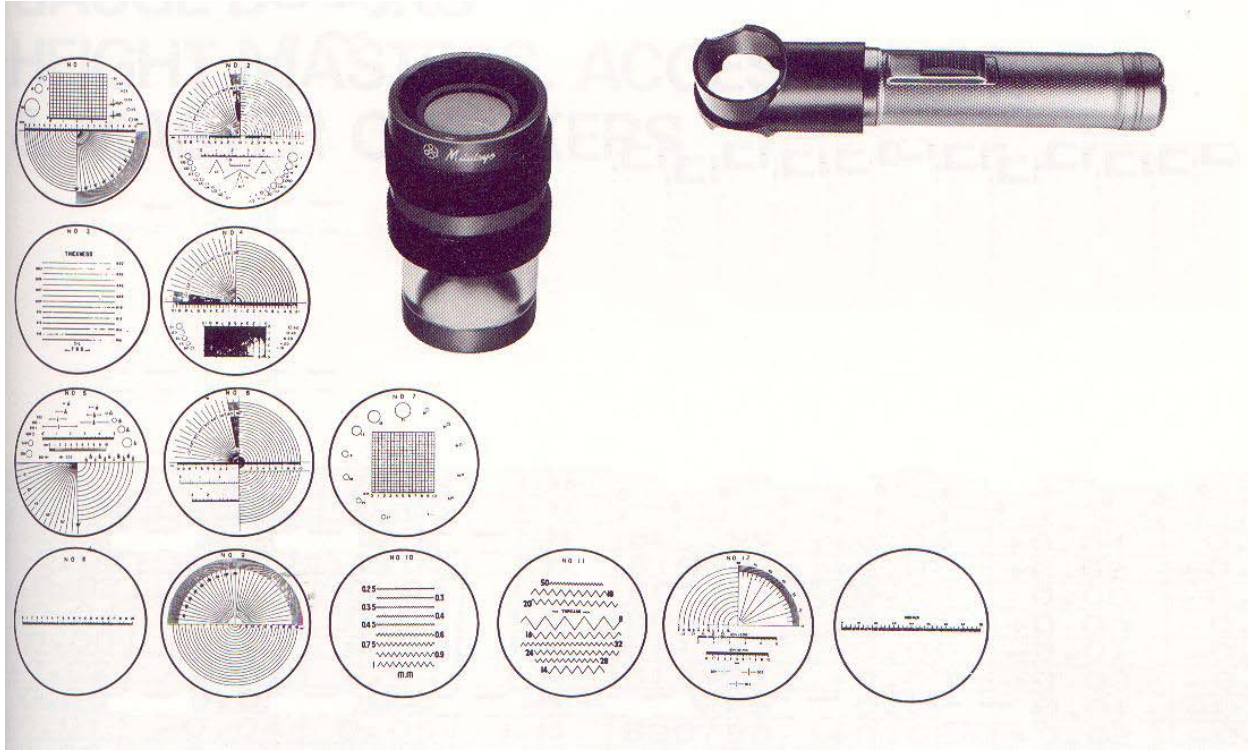
#### 5.1.2. YÜZEY KONTROLÜNÜN YAPILMASI

Burada prensip, kontrolü yapılacak parça yüzeyinin temizlendikten sonra, optik camın yüzey üzerine konması ile, cam ile yüzey arasında kalan hava boşluğunun farklı kalınlıklardan dolayı meydana getirdiği ışık biçimine göre yüzey düzgünlüğünün tayin edilmesidir.

Kontrolü yapılan yüzey, istenilen düzlükte ise, camdan görünen şerit çizgileri eşit aralıklı ve paralel doğrultuludur. Camda görünen çizgiler gelişigüzel ve paralel değilse, o zaman yüzey üzerinde girinti ve çıkıntılar var demektir.



Şekil 37 : Paralel Yüzlü Camlarla Yüzey Kontrolü



**Şekil 38 : Yüzey Kontrollerinde Kullanılan Optik Camlar**

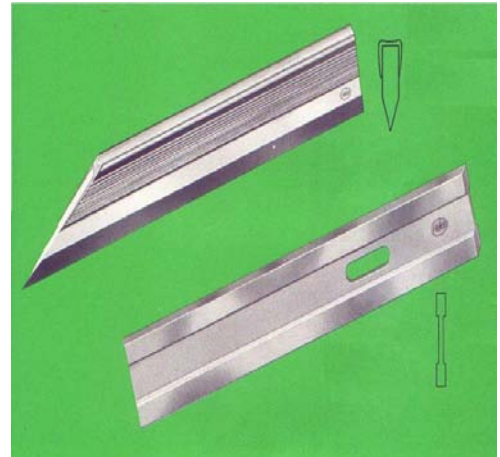
## 5.2. GÖNYELER

Yüzeylerin düzlemselliğinin ve yüzeyler arasındaki açıların kontrol edilmesinde kullanılan aletlere **GÖNYE** denir.

### 5.2.1. GÖNYE ÇEŞİTLERİ

Gönyeler kullanım yeri ve şekline göre çok çeşitlidir.

- Yüzey gönyeleri
- Sabit açı gönyeleri
- Ayarlı açı gönyeleri
- Basit bölüntülü açı gönyesi
- Verniyeli açı gönyesi
- Üniversal açı gönyesi
- Optik açı gönyesi
- Saatli açı gönyesi
- Sinüs cetveli



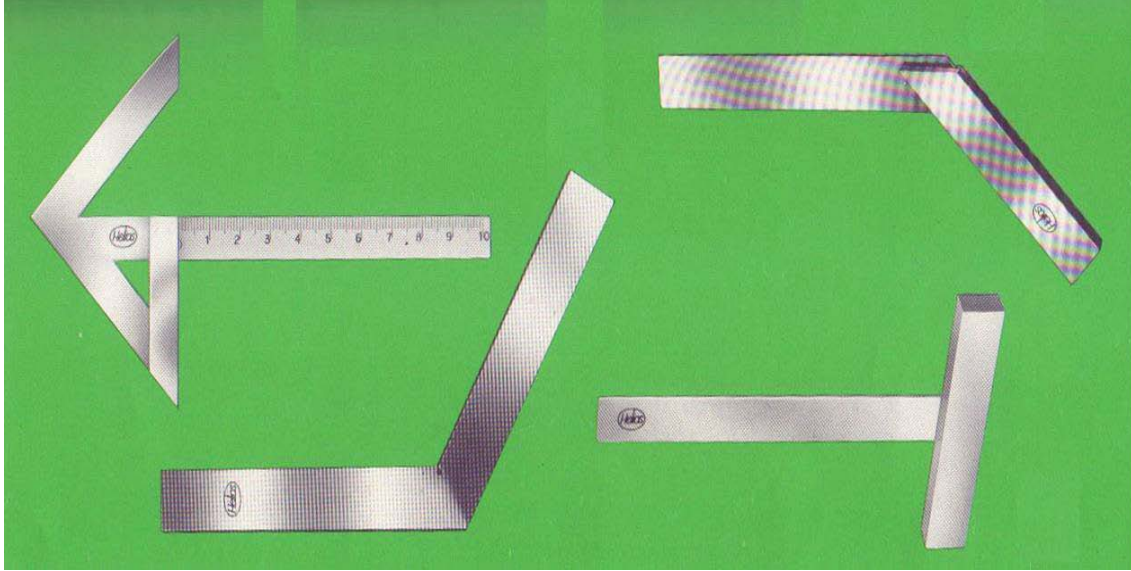
#### 5.2.1.1. YÜZEY GÖNYELERİ – KIL GÖNYE –

Sadece yüzeylerin düzlemsel olup olmadığını kontrol etmede kullanılırlar. **Kıl gönye** de denir.

**Şekil 27 : Kıl Gönye**

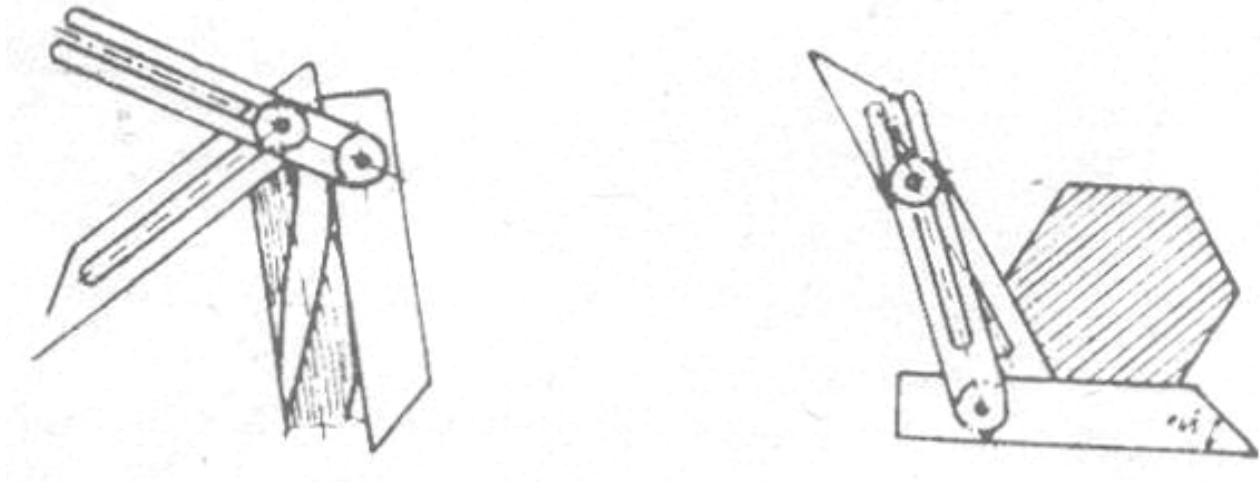
### 5.2.1.2. SABİT AÇI GÖNYELERİ

Parçaların düzlemselliğinin yanı sıra komşu yüzeyler arasındaki açının kendi sabit açısına eşit olup olmadığını kontrol eder.  $30^\circ$  -  $45^\circ$  -  $60^\circ$  -  $90^\circ$  ve  $120^\circ$  açılı **sabit açı gönyeleri** vardır. Somun ve benzeri parçaların yüzeylerini de kontrol ettiği için somun gönyesi de denir.



### 5.2.1.3. AYARLI AÇI GÖNYESİ

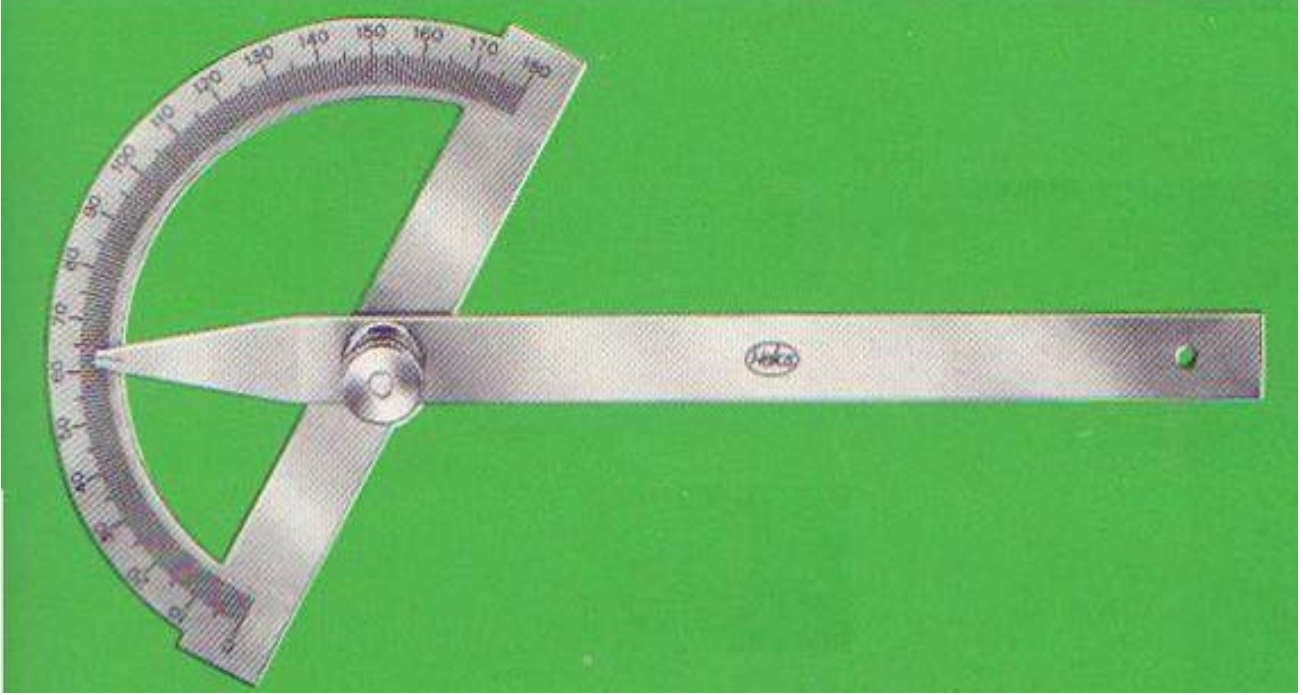
Ayarlı açı gönyeleri, üzerinde açı bölüntüleri olmayan önceden belirlenen bir açığa göre kontrol etmede yada taşınabilir olarak açıları ölçmede kullanılırlar.



**Ayarlı Açı Gönyesi**

#### 5.2.1.4. BASİT BÖLÜNTÜLÜ AÇI GÖNYESİ

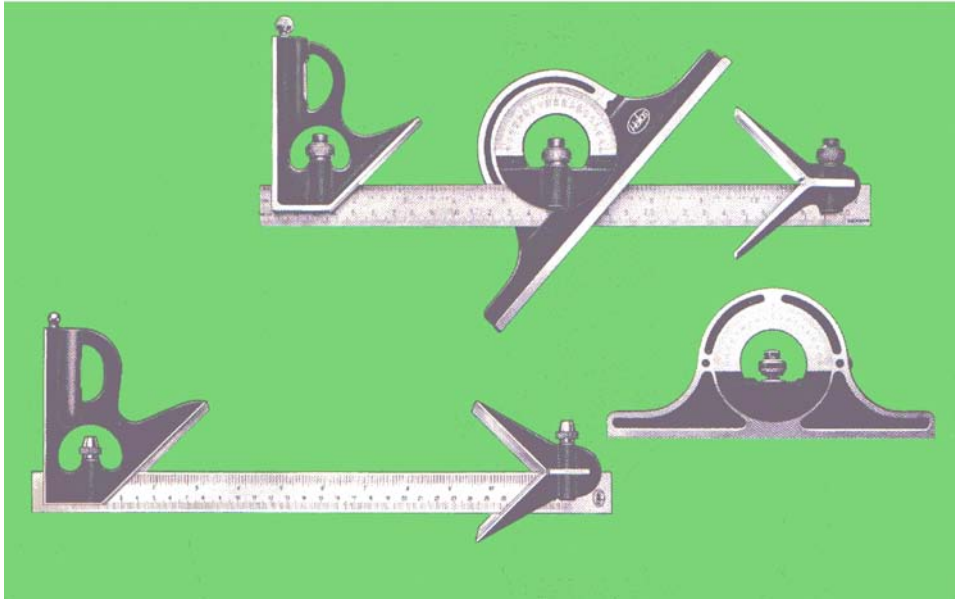
Üzerinde basit açı bölüntüleri olan açların ölçüldüğü yada istenirse markalamada kullanılan açı gönyeleridir.



**Ayarlı Açı Gönyesi**

#### 5.2.1.5. VERNİYELİ AÇI GÖNYESİ

Verniyeli açı gönyeleri, derecenin dakikalarını okuyabilmek için yapılmış hassas açı gönyeleridir. Tam derecelerden başka dakikaları okuyabilmek için yardımcı açı verniye bölüntüsü vardır.

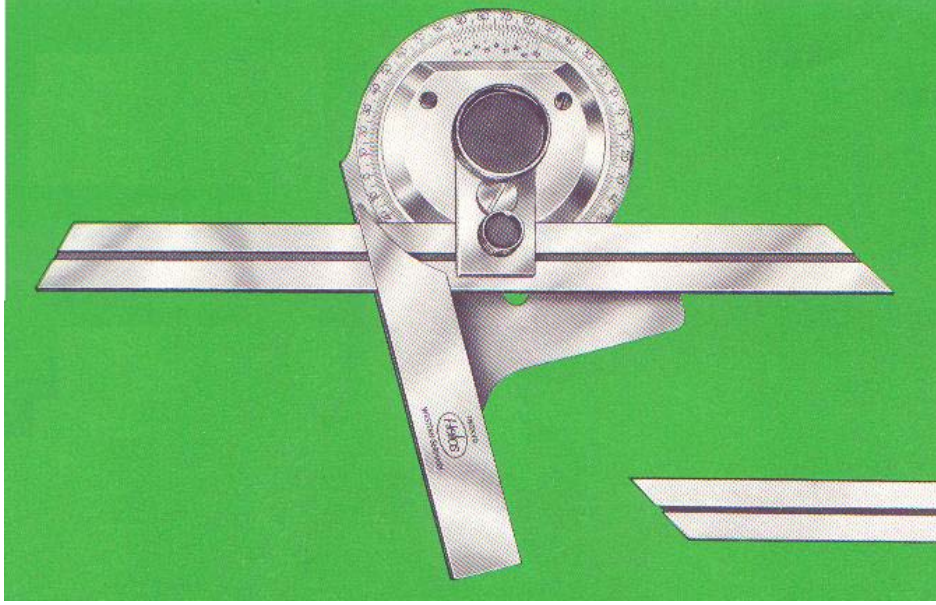


**Verniyeli Açı Gönyeleri**

Verniyeli açı gönyelerinin en önemlilerinden biri universal açı gönyesidir.

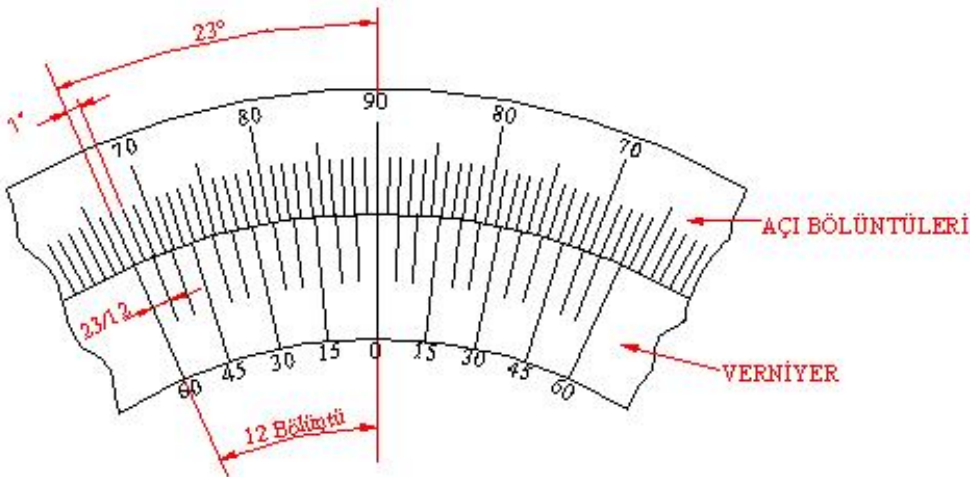
### 5.2.1.6. ÜNİVERSAL AÇI GÖNYESİ

Çeşitli açı ölçülerinin elde edilmesinde ve okunmasında kullanılan hassas ve yüksek ölçme tamlığında olan bir ölçü aletidir. 360° ye kadar tüm ölçüleri ölçer. Üniversal açı dairesi birbirinin devamı 4 90°ye bölünmüştür. Herhangi bir ölçmede elde edilen açının sabit kalması için sıkma vidasından faydalanılır. Verniyesi 2' ve 5' olarak düzenlenmiştir.



Üniversal Açı Gönyesi

#### 5.2.1.6.1. (5') AÇI VERNİYESİNİN YAPILIŞI



Açı verniyesinin yapılma yöntemi ve okunması önceki konularda anlatılan verniyelere benzer. Fakat burada verniyenin açı verniyesi, bölüntülerin de açı bölüntüleri olduğuna dikkat edilmelidir.

4 tane 90° olarak bölümlenen açı dairesi üzerinde 23° lik açı döner disk üzerine taşınarak 12 eşit açı bölüntüsüne ayrılmıştır.

Bu şekilde bölünme ile (23/12)° lik açı verniyesi bölüntüleri elde edilir.

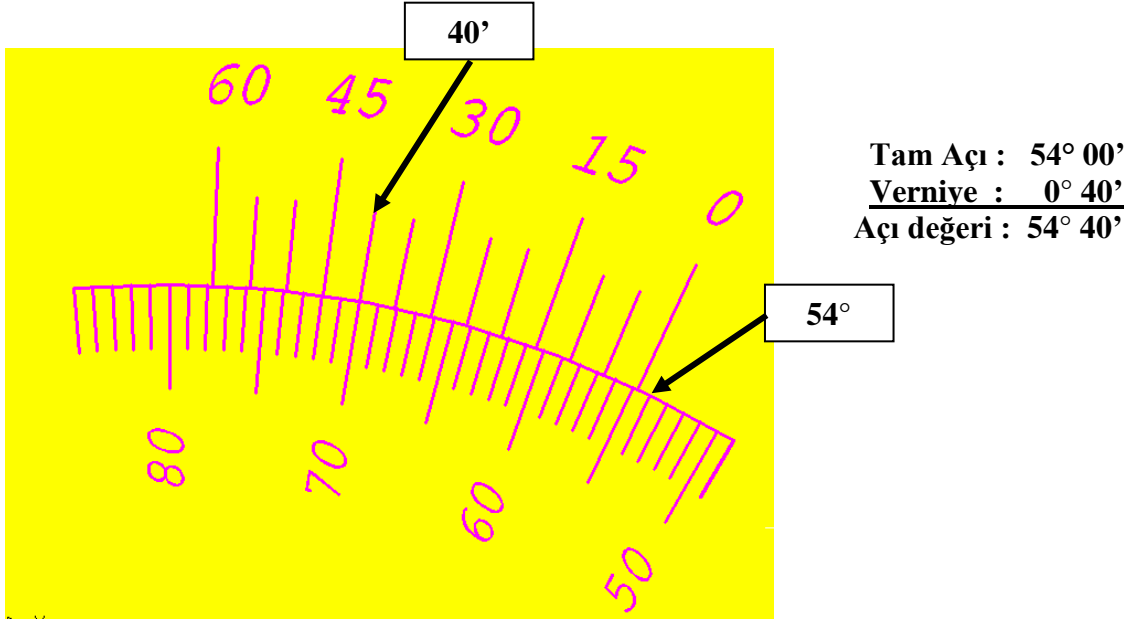
Açı dairesi üzerindeki 23° lik kısım verniyede 12 eşit parçaya bölünmüştür.

$$2^{\circ} - \frac{23}{12} = \frac{24 - 23}{12} = \left( \frac{1}{12} \right)^{\circ} \rightarrow 1^{\circ} = 60' \text{ olduğundan } \left( \frac{1}{12} \right)^{\circ} = \frac{60}{12} = 5' \text{ dir.}$$

### Açı Verniyesinin Okurken Şu Özelliklere Dikkat Edilmelidir.

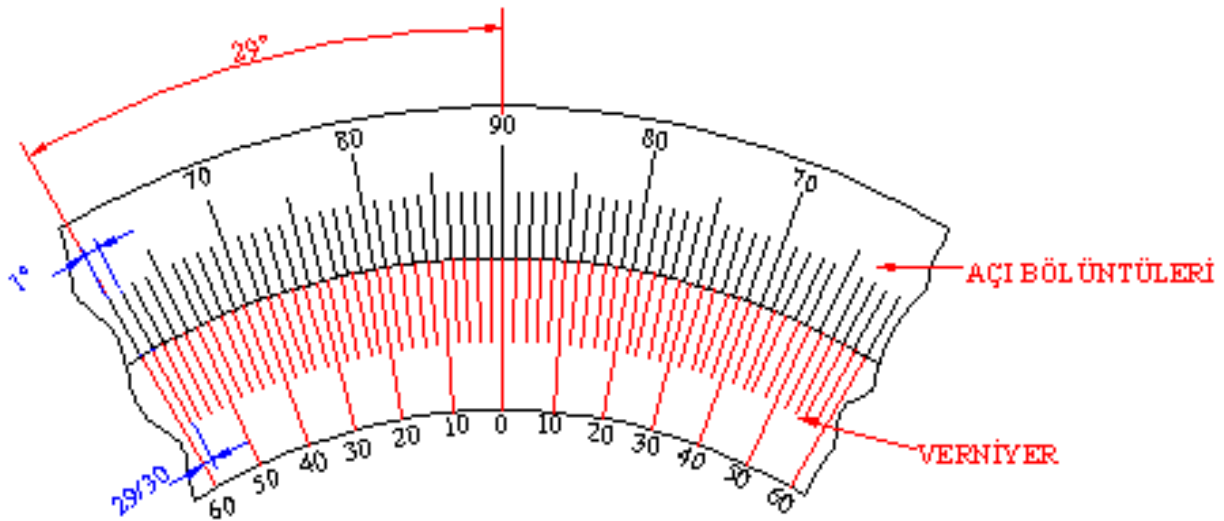
- Önce verniyenin sıfır çizgisinin en son geçtiği tam derece okunur.
- Tam dereceye, açı bölüntüleri ile kesişen verniye çizgisinin gösterdiği dakika eklenir.

ÖRNEK PROBLEM : Verniyeli açı gönyesindeki değeri okuyunuz.

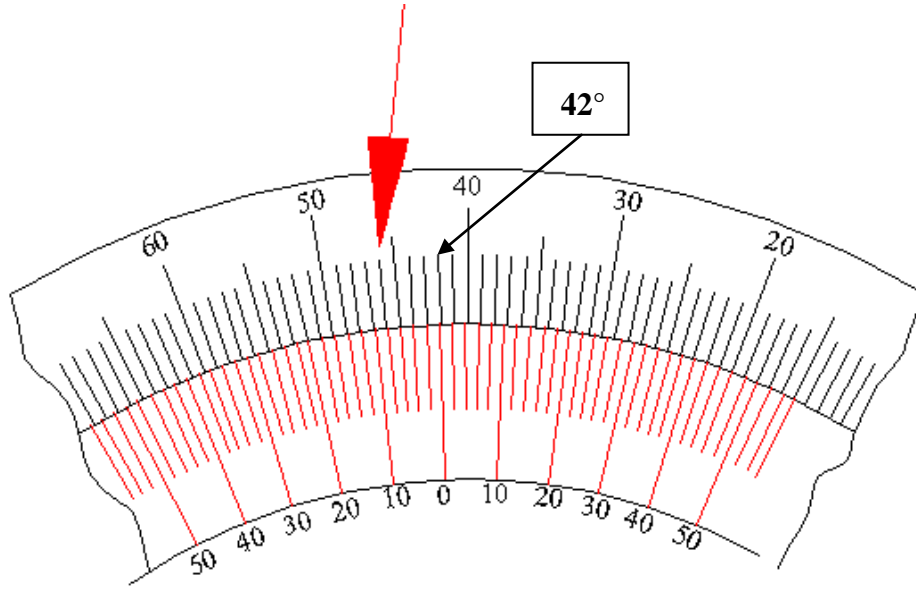


### 5.2.1.6.2. (2') AÇI VERNİYESİNİN YAPILIŞI

Açı dairesi üzerindeki 29° lik kısım verniyede 30 eşit parçaya bölünmüştür.



$$1^\circ - \frac{29}{30} = \frac{30 - 29}{30} = \frac{1}{30} \text{ } \rightarrow \text{ } 1^\circ = 60' \text{ olduğundan } \left( \frac{1}{30} \right)^\circ = \frac{60}{30} = 2' \text{ dir.}$$

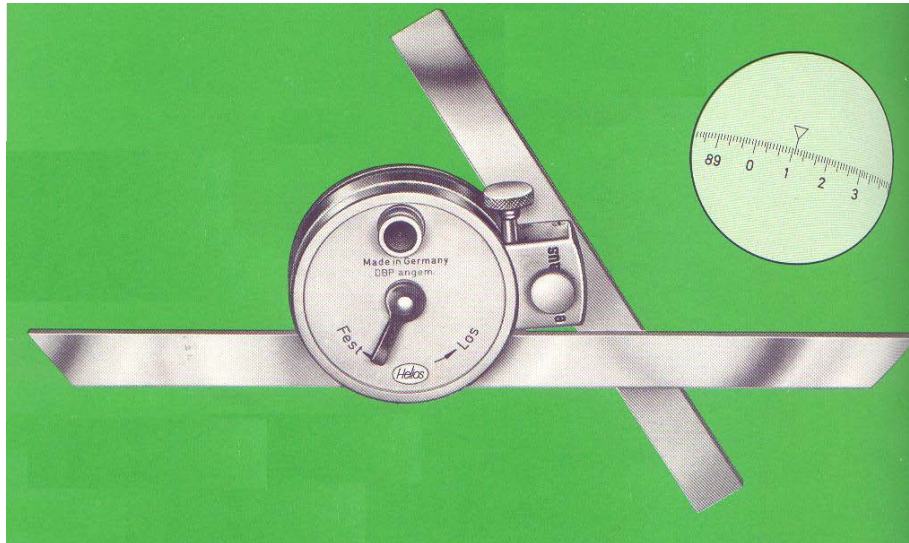


**Tam Açı : 42° 00'**  
**2' Verniyeye : 0° 08'**  
**Açı Değeri : 42° 08'**

### 5.2.1.7. OPTİK AÇI GÖNYESİ

Bu açı gönyesi ölçme şekli ve kullanılışı bakımından üniversal açı gönyesinin aynısıdır. Yalnız bu gönyelerde bölüntüler dışarıdan görülmez ve verniyesi yoktur. İç kısmındaki açı bölüntüleri ışığa karşı tutulan bir gözetleme deliğinden mercek ile büyütülmüş olarak görülür.

Açı bölüntüleri 5'yi gösterecek şekilde her derece 12 eşit parçaya bölünerek yapılmıştır.

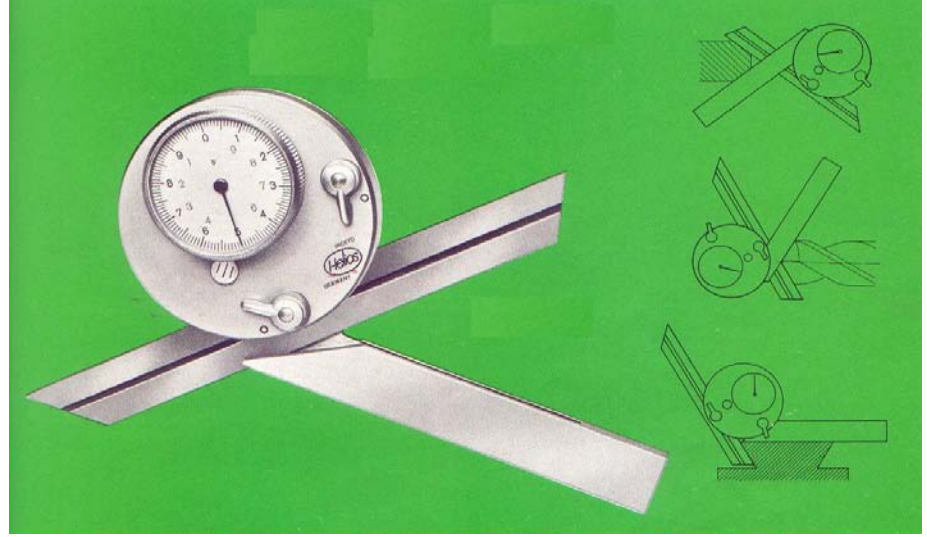


**Şekil 33 : Optik Açı Gönyesi**

### 5.2.1.8. SAATLİ AÇI GÖNYESİ

Saatli açı gönyesinde açı ölçüsü dönüş hareketi gayet kusursuz olan dişliler yardımıyla bir kadran üzerinde dönen ibreye geçirilir.

Ölçü saatinin kadranı en küçük bölüntü 5'yi gösterecek şekilde 120 ye bölünmüştür. Dolayısı ile ibrenin bir devri 10° gösterir. Kadrandaki bir delikten de onar onar giden derece bölüntüleri okunabilmektedir. Bu ikinci kadran 4x90° olarak bölümlendirilmiştir. Üst kadrandaki sayılar dönüş yönüne göre kırmızı ve siyah iki sıra halinde yazılmışlardır. Böylece sağ ve sol dönüşler için ayrı hesaplama yapmadan açı ölçülebilir. İkinci kadrandaki sayılar da bunlara uygun olarak kırmızı ve siyahtır. Bundan başka çapraz daire çeyrekleri içindeki sayılarda aynı şekilde renklidir. Bu gönyelerde okuma daha kolaydır.

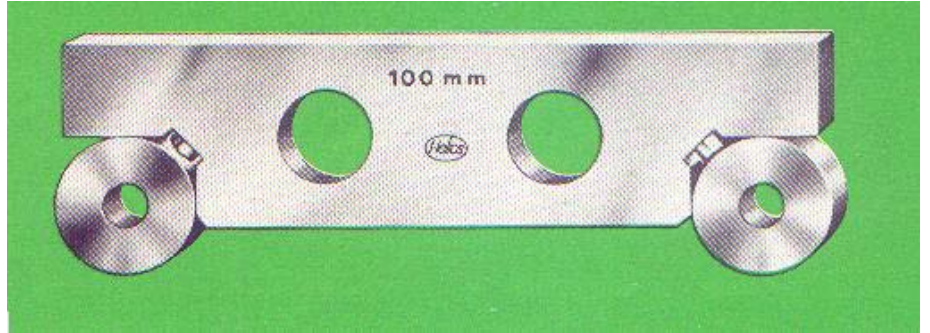


Şekil 34 : Saatli Açı Gönyesi

### 5.2.1.9. SİNÜS CETVELİ

#### 5.2.1.9.1. Tanımı

Sinüs cetveli, kromlu çelikten dengeli olarak yapılmış ve yüzeyleri çok hassas olarak işlenmiş bir çubuk olup merkezler arasındaki uzaklığı 100 mm. ( bazı sinüs cetvellerinde 200 mm. ) olan iki silindir arasına oturtulmuştur.



Şekil 35 : Sinüs Cetveli

#### 5.2.1.9.2. Sinüs Teorisi

Sinüs cetvellerinin kullanılma yöntemi, dik üçgendeki trigonometrik bağlantılara dayanır. Dik üçgende bir açının sinüsü; karşı dik kenarın hipotenüse oranıdır. Bu nedenle bütün ölçmelerde sinüs cetveli, ( L ) hipotenüsünü oluşturur. Ölçü masterları ise ( H-h ) dik kenarını oluşturur. Sinüs cetvelinin uzunluğu ve ölçü masterlarının değeri bilindiği için dik üçgenin (L) hipotenüsü ve (H-h) dik kenarı biliniyor demektir. Bu durumda dik üçgendeki sinüs teoremine göre:

$$\sin a = \frac{H - h}{L} \text{ olduğundan bilinmeyen } a \text{ değeri bulunarak problem çözülür.}$$

Bazı durumlarda a açısı biliniyorsa aynı teoremden gidilerek ( H-h ) kenarının karşılığı olan ölçü masterının değeri bulunabilir.

### 5.2.1.9.3. Sinüs Cetvelinin Kullanılması

Sinüs cetveli; açıların, koniklerin ve eğimlerin ölçülmesinde, iş parçalarının, aparatların ve tezgahların ayarlanmasında kullanılır.

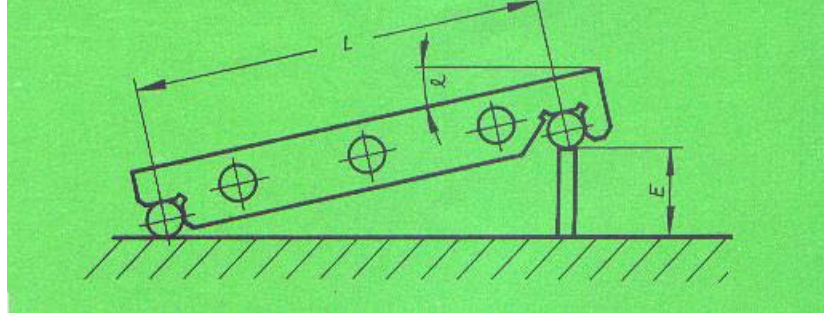
Şekilde bir parçanın konikliğinin sinüs cetveli ile kontrolü görülmektedir. Burada iş parçası, sinüs cetveli ile koniklik açısına ayarlanır. Komparatörün ucu boydan boya gezdirildiğinde ibre sapmazsa koniklik tam demektir. Burada sinüs cetvelinin boyu  $L = 100$  mm. parçanın koniklik açısı  $a = 30^{\circ}10'$  ise kullanılacak johanson mastarının boyu :

$$\sin a = \frac{E}{L} \text{ buradan da}$$

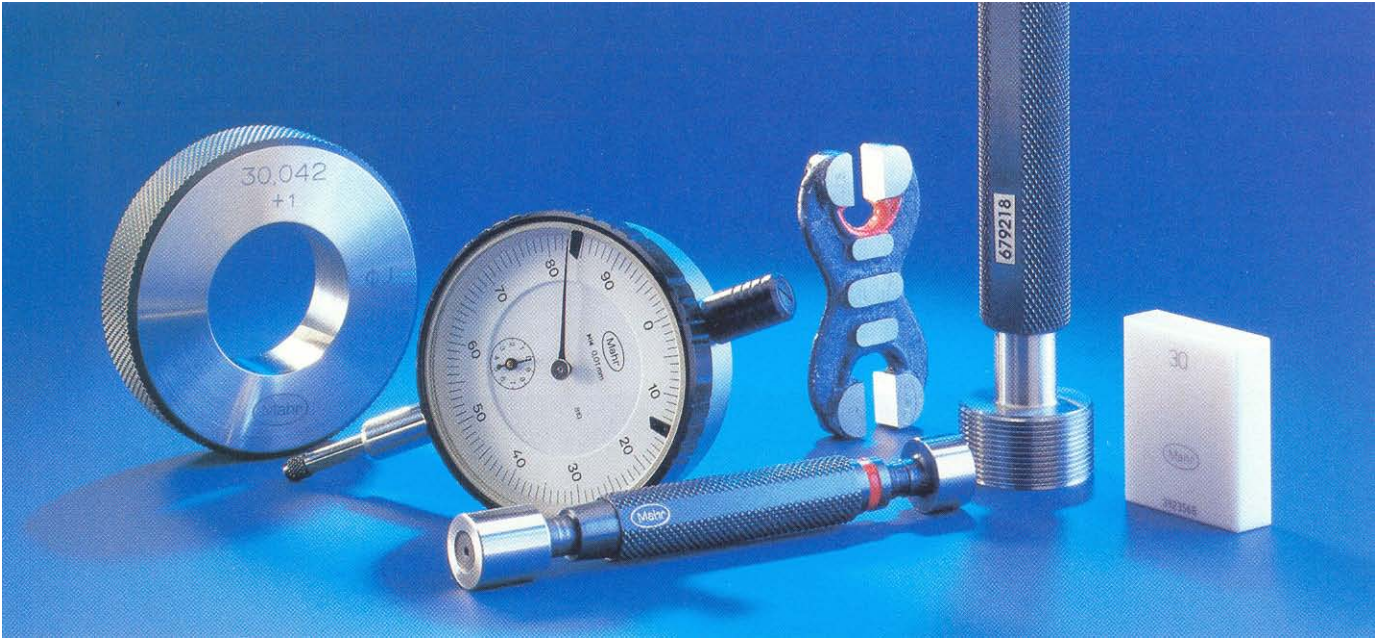
$$E = L \times \sin a$$

$$E = 100 \times 0,5025 = \mathbf{50,25 \text{ mm.}}$$

Johanson değerleri  
(  $40\text{mm} + 9\text{mm} + 1,25\text{mm}$  ) olur.



## BÖLÜM 6 . MASTARLAR



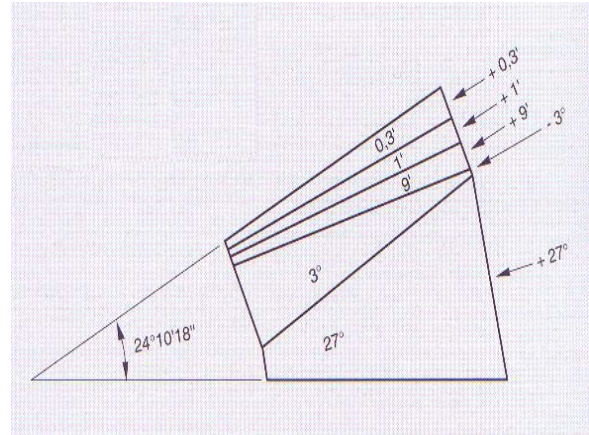
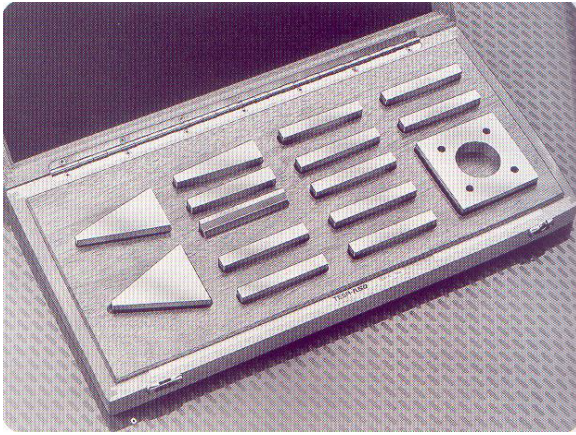
**6.1. Tanımı :** Makine parçalarının ölçme ve kontrol işlemlerinde, ölçü ve kontrol aletleri ile birlikte kullanılan yardımcı aletlere **MASTAR** denir. Mastarların bazıları doğrudan doğruya, bazıları da dolaylı olarak ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılır

## 6.2.MASTAR ÇEŞİTLERİ

2. Prizmatik Masterlar
3. Silindirik “
4. Vida Kalem “
5. Profil “
6. Konik “
7. Özel Kalınlık “

### 6.2.1. PRİZMATİK MASTARLAR

Bu masterlar çelik yada dökme çelikten yapılmıştır. Ölçme, kontrol ve markalama işlemlerinde kullanılır. Biçimleri prizmatik olup, bütün yüzeyleri hassas olarak işlenmiş ve taşlanmış. Mikrometre, kumpas, kompratör gibi ölçü aletleri ile birlikte kullanılır.



**Prizmatik Masterlar ve Kullanılışı**

### 6.2.2.SİLİNDİRİK MASTARLAR

Bu masterlar ile silindirik iç deliklerin ölçme ve kontrol işlerinde faydalanılır. Bu masterlar da çelik ve dökme çeliklerden yapılmış, sertleştirilmiş ve hassas ölçüye taşlanmış. Çeşitli çap ve boylarda yapılır. Silindirik masterlarla atölyelerde, 90° gönyelerin, pleyt üzerinde diklik kontrolü de yapılır.

### 6.2.3.VİDA KALEM MASTARLARI

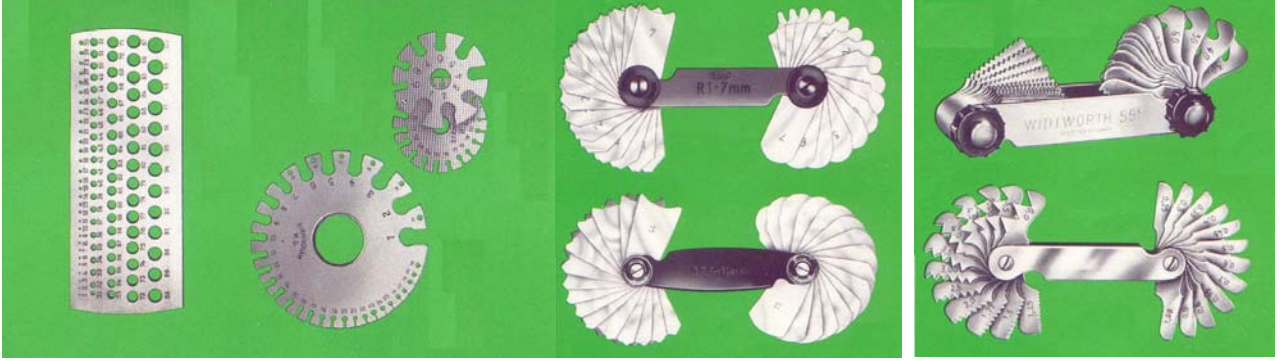
Bu masterlar tornada vida kalemlerinin bilenmeleri, kalem ayarlamaları için kullanılır.



**Vida Kalemi Bileme ve Bağlama Masterları**

## 6.2.4. PROFİL MASTARLARI

Makine parçalarının fatura birleşme yerlerinde yapılması istenen iç bükey ya da dış bükey kavislerin ( profillerin ) kontrolünde kullanılır.

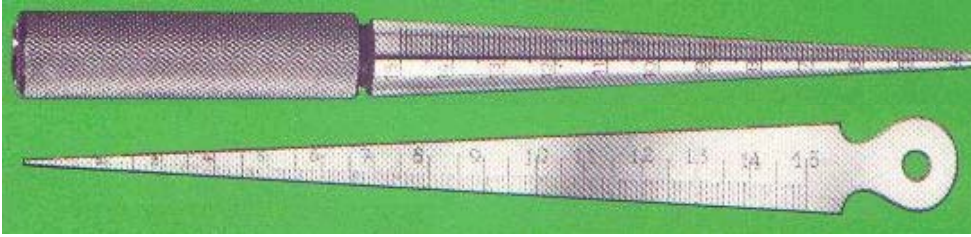


**İç ve Dış Profil Masterları**

**Dış Tarağı**

## 6.2.5. KONİK MASTARLAR

Motorculukta ve makinecilikte kullanılan bu masterlar, silindirik ve lama biçimlidirler. Master, üzerindeki ölçülerden yararlanılarak istenilen ölçüye göre kontrol yapılır.



**Konik Masterlar**

## BÖLÜM 7. SINIR MASTARLARI

### 7.1. TANIMI VE ÖNEMİ

Parçaların istenilen sınır ölçüleri içerisinde yapılıp yapılmadıklarını kontrol etmek üzere yapılan masterlara SINIR MASTARLARI denir.

### 7.2. SINIR MASTARLARININ ÇEŞİTLERİ

1. Çatal Masterlar
2. Tampon Masterlar
3. Dış Vida Masterları
4. İç Vida Masterları



**, Çatal master**

### 7.2.1. ÇATAL MASTARLAR

Silindirik parçaların dış çaplarının ölçü toleranslarının kontrolünde kullanılır. Bir çatal master, iki tarafı ay biçiminde dökme çelikten yapılmış, her iki tarafındaki çene ağızları çok hassas ve ölçü tamlığında işlenmiştir. Çeneler sertleştirilmiştir. Çatal masterların orta kısmına esas ölçüsü yazılır. Büyük tarafı ( + ) geçer, küçük tarafı ( - ) geçmez taraftır.

### 7.2.2. TAMPON MASTARLAR

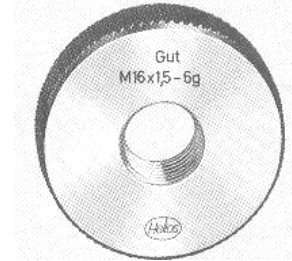
Delik çaplarının ölçü toleranslarının kontrolünde kullanılır. Bu masterların iki tarafında bulunan silindirik kısımların bir tarafı ölçülen deliğe geçer ( küçük taraf ), bir tarafı da geçmez ( büyük taraf ) şeklindedir. Tampon masterla ölçülen deliğe, masterın bir tarafı geçiyor, diğer tarafı geçmiyorsa delik master ölçüsüne uygundur. Tampon masterların ölçüleri de masterın orta kısmına yazılmıştır.



**Tampon master**

### 7.2.3. DIŞ VİDA MASTARLARI

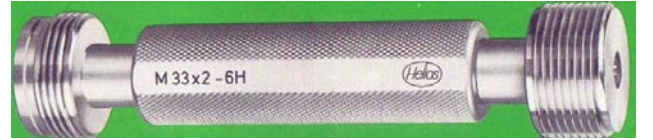
Dış vidaların uygunluğunun kontrolünde kullanılırlar. Masterlar sertleştirilip taşlanmıştır. Masterın üzerinde vida değeri, adımı ve toleransı belirtilir. Master açılan vidaya uyarsa parça uygundur. Geçmezse hatalı olmuştur.



**Dış vida mastarı**

### 7.2.4. İÇ VİDA MASTARLARI

Dış vidaların uygunluğunun kontrolünde kullanılırlar. Tampon masterlar gibi iki uçludur. Bir ucu delik çapını, diğer ucu da açılan vidayı kontrol etmek için kullanılır.



**İç vida mastarı**

## BÖLÜM 8. JOHANSSON MASTARLARI ( BLOK MASTARLAR )

### 8.1. TANIMI VE ÖNEMİ

Çeşitli ölçülerde ve çeşitli tamlık derecelerinde yapılmış dikdörtgen prizma biçiminde sertleştirilmiş ve yüzeyleri hassas işlenmiş çelik parçalardan meydana gelmiş takımlara **JOHANSSON MASTARLARI** ya da **BLOK MASTARLAR** denir.

### 8.2. HASSASİYETİ

Masterların karşılıklı iki yüzleri yüksek tamlıkta işlenmiş, İnce işleme ile leblenmiş, yüzeyler birbirine tam paralellikte ve düzgünlüktedir. Masterların bir yüzünde master ölçüsü mm. cinsinden ve master çeşidini gösteren harfler bulunur.



## BLOK MASTARLAR

Mastarların karşılıklı iki yüzeyi çok düzgün olması nedeniyle istenilen toplam bir ölçüyü meydana getirmek için birbirine birleştirildiklerinde yüzeyler arasına hava girmediğinden mastarlar birbirine yaklaşık 40 Kg./cm<sup>2</sup> lik bir basınçla yapışabilmektedir.

Blok mastarları kullanma yeri ve özellikleri bakımından üç değişik biçimde yapılır. Bunlar, dikdörtgen kesitli blok mastarlar, kare kesitli blok mastarlar ve kare kesitli ortası delik blok mastarlar.

### 8.3. BLOK MASTARLARIN KULLANIM AMACINA GÖRE ÇEŞİTLERİ

- a. **AA GRUBU BLOK MASTARLAR** : En hassas olanlardır. Ölçme laboratuvarında kullanılır.
- b. **A GRUBU BLOK MASTARLAR** : İkinci derecede hassas olanlardır. Ölçü aletlerinin kontrolünde kullanılır.
- c. **B GRUBU BLOK MASTARLAR** : Üçüncü derecede hassas olanlardır. Alet yapımında kullanılır.
- d. **C GRUBU BLOK MASTARLAR** : Dördüncü derecede hassas olanlardır. Atölyelerde kontrol ve doğrulama işlemlerinde kullanılır.

Kullanılan blok mastarların zaman içinde hassasiyetlerinde azalma olur. Bu nedenle hassasiyeti azalan mastarlar bir alt gruba alınmalıdır. Örneğin; AA grubu mastarlar A grubuna, A grubu mastarlar B grubuna, B grubu mastarlar da C grubuna indirilerek kullanılırlar.

### 8.4. MASTAR ÜZERİNDEKİ DEĞERLERİN ANLAMLARI

Mastarların üzerindeki yazı ve değerler o mastar hakkında detaylı bilgi vermektedir. Bu değerler mastarı tanıtmakla başlar ve tolerans aralığını, kullanıldığı kısım, bir sonra ki kontrol zamanı gibi özellikleri hakkında bilgi verir. Ayrıca mastarları tanıttıcı kartları da bulunur. Bu kartlarda mastarların özelliklerini açıklamaktadır.

LA	Geçer Erkek Vida Mastarı	LP	Çatal mastar (Kanal için)
LB	Geçer Dişi Vida mastarı	LQ	Çatal Mastar
LC	Geçmez Erkek Vida Mastarı	LS	Derinlik Kontrol Mastarı
LD	Diş boyu kontrol mastarı	LT	LB (Geçer Dişi Vida Mastarı) Kontrol Mastarı
LE	Geçmez dişi vida mastarı	LU	Diş Ayar mastarı
LF	Konum kontrol mastarı	LV	Kanal Kontrol mastarı
LG	Tampon mastar	LW	LE (Geçmez Dişi Vida Mastarı) Kontrol Mastarı
LH	Konik diş kontrol mastarı	LX	Aparat
LK	Çap kontrol mastarı	LY	Ayar Mastarı
LO	Konum kontrol mastarı	LZ	Kalibre mastarı

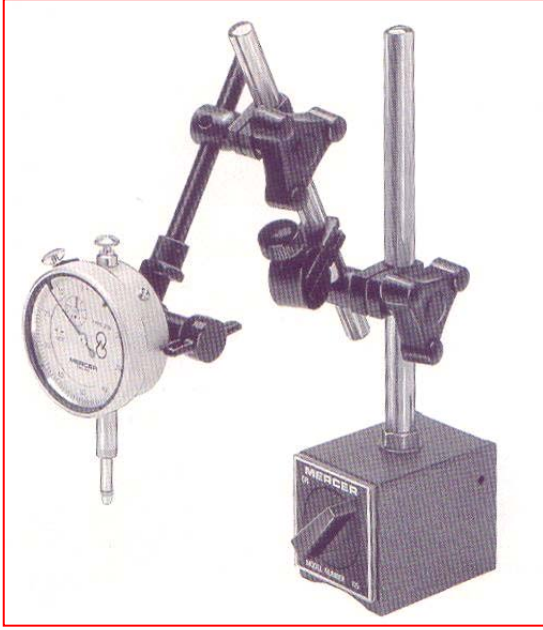
## BÖLÜM 9. ÖLÇÜ ALETLERİ (DOĞRUSALLIK, DÜZLEMSELLİK, DİKLİK ,PÜRÜZLÜLÜK VE ÇAP)

### 9.1. KOMPRATÖRLER

Atölyelerde en çok kullanılan bir ibreli ölçü aletidir. Kompratör iki kısımdan meydana gelir.

1. Kompratör saati
2. Kompratör sehpa ve bağlama parçaları

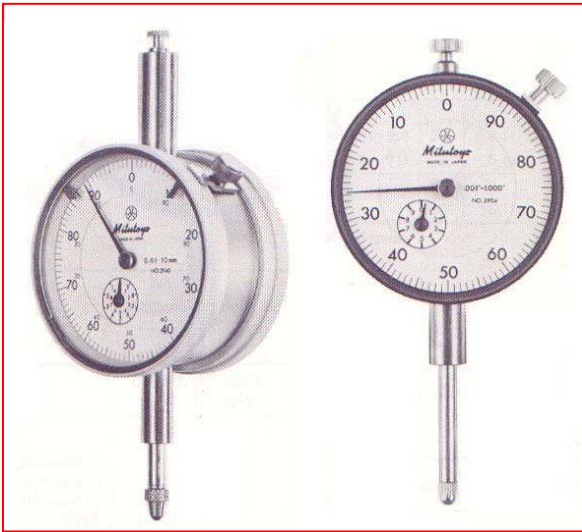
Kompratör saatinin bir kadranı ve bu kadran merkezinde dönen bir ibresi bulunur. Kadran çevresi 100 eşit parçaya bölünmüştür. İbre bir tam devir yaptığında kompratör ucu 1 mm. aşağı veya yukarı hareket eder. İbrenin sağa dönmesi ile uç yukarıya, sola dönmesi ile de uç aşağıya iner. Böylece ölçme ve kontrol işlemi yapılır.



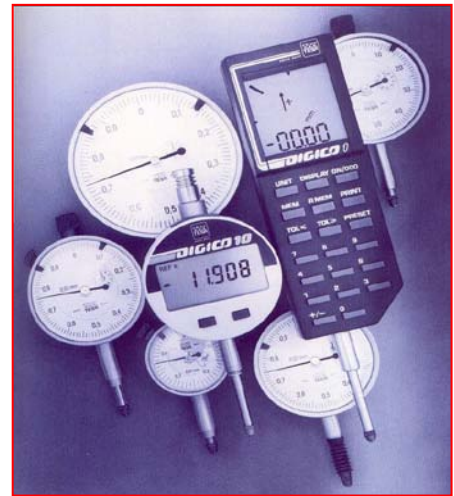
**Kompratör saati ve sehpa**



**Salgı kompratörü**

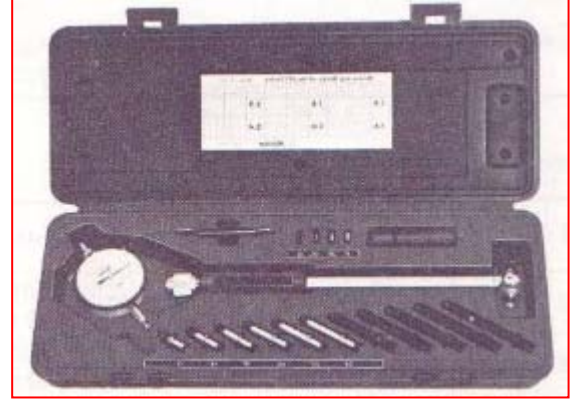


**Kompratör saati**



## 9.2. ENDİKATÖRLER ( Delik Kompratörleri )

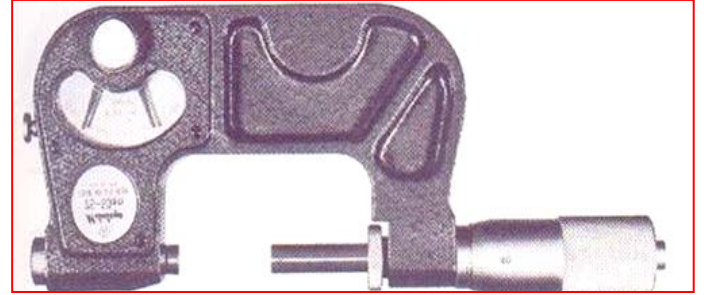
Delik çaplarının ölçülmesinde ve kontrolünde kullanılan aletlerdir. Kompratör saati ucuna çeşitli çapların ölçülmesinde kullanılan ortası yarıklı esnek uçlar kullanılır. Bu ölçü aleti ile çeşitli çaplar 0,001 mm. ölçme hassaslığında ölçülebilir.



**Endikatör**

## 9.3. PASSAMETRELER

İbrelî ölçü ve kontrol aletlerindedir. Dış çapları kontrol etmeye yarar. Passametrelerde ölçme hassasiyeti 0,002 mm. dir. Ölçme alanları 0 – 25 mm, 25 – 50 mm. v.b. olarak yapılır. Seri üretimde parçaların birbirine özdeş ve istenilen toleranslar içerisinde olup olmadıklarının kontrolünde kullanılır.



**Passametre**

## 9.4. PASSİMETRELER

İbrelî ölçü ve kontrol aletlerindedir. Delik çaplarının kontrolünde kullanılır. Delik içinde üç noktadan temas ile ölçme yaparlar. Ölçme hassasiyeti 0,002 mm. dir. Bazılarında ise 0,001 mm. dir. Ölçme alanları ise 11 – 18 mm, 18 – 30 mm ve 30 – 50 mm. dir.



**Passimetreler**

## 9.5. MESTİŞLE ÇAP KONTROLU

Çap ölçme işleminde öncelikle ölçeceğimiz çapa uygun bir mastar ve testirin bulunması gerekir.



MASTAR



Taster mestiş aparatında bir mekanizma ile kompratöre bağlanır. Tasterin içinden gelen mil tasterin uç kısmında ki küresel ucun çapının büyüyüp küçülmesiyle kompratör saatini hareketlendirir.

Bu taster 4 mm çap kontrolü için kullanılır ve uç kısmındaki küresel yarık şeklindedir. Bu yarık sayesinde çapı belli oranda küçülüp büyüyebilir.

### 9.5.1.KOMPRATÖRLERİN MESTİŞLE KULLANILMASI

Mestiş, kompratörle parça kontrol edilirken kontrol işlemine yardımcı olan bir ayardır.



Mestiş Aparatı

1

1. Kompratör

2. Tabla

3. Tablayı kaldırma kolu.

2

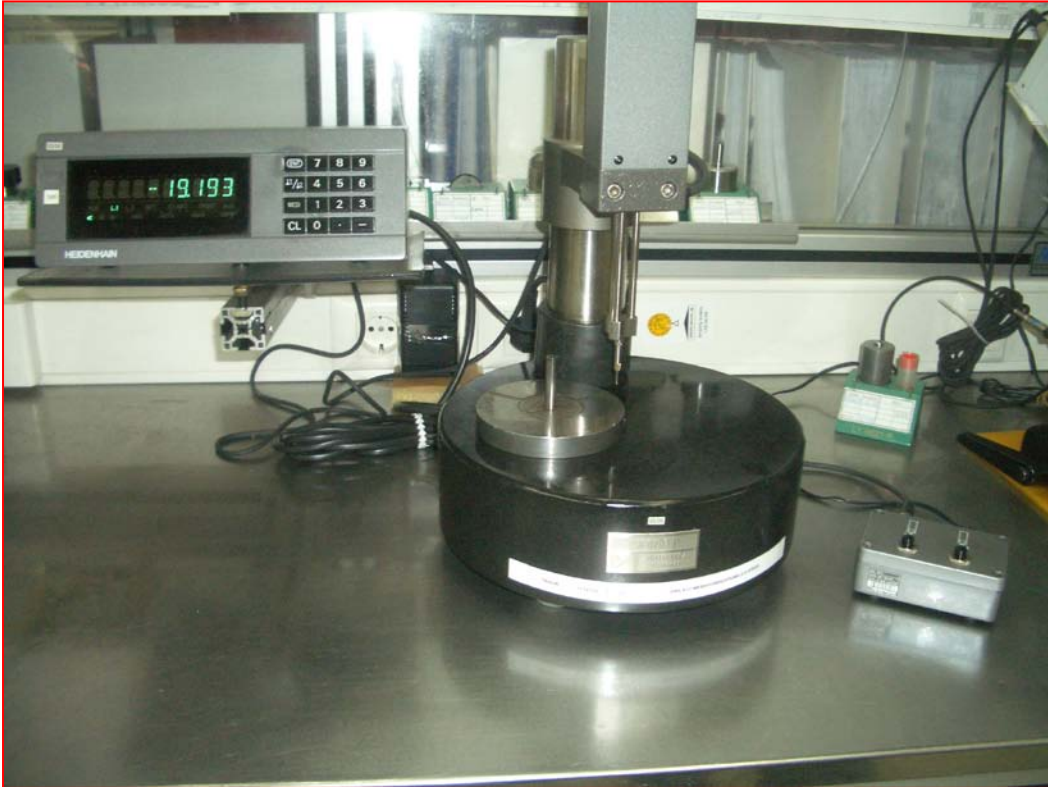
3

Mestişlerin kullanılmasında ibreli ve dijital mikrometreler kullanılabilir. Mestişler delik çapı, boy ve salgı ölçmede kullanılır. Uygulamalarda genellikle çap ölçmek için kullanılır.

**TASTER:** Mestişin tablasına master yerleştirilir ve tasterde kompratöre bağlandıktan sonra Mestişin kolun hareket ettirildiğinde tabla yukarı doğru hareket eder. Yukarı kaldırma işlemi sırasında tasterin küresel uçunun mastarın deliğine girmesi sağlanır. Küresel uç mastarın deliğine girerken kompratör ibresi hareket eder. Küresel uç delik boyunca hareket ettirilerek kompratör saati sıfırlanır. Kompratörün tolerans aralığı ölçülecek parçanın tolerans aralığına göre ayarlanır. Mestiş tablası aşağıya indirilerek taster mastardan çıkarılır. Mestişin tablasına delik çapı ölçülecek parça yerleştirilir. Kol yardımıyla tasterin küresel ucunun deliğe girmesi sağlanır ve taster delik içerisinde hareket ettirilir. Bu esnada kompratörün ibresi ayarlanan tolerans sınırları içerisinde kalırsa parçanın çapı istenen ölçüde işlenmiştir. Eğer ibre tolerans sınırlarını aşıyorsa imalatta ölçü hatası yapılmıştır.

## 9.6. HEIDENHAIN ÖLÇÜM CİHAZI

Bu cihaz parçaların kalınlıklarını, boylarını, delik boylarını ve salgılarını ölçmede kullanılır.



Cihazın ölçme işlemi yapan ucu düşey eksen de elektrik motoru yardımıyla aşağı yukarı hareket eder. Bu hareket bir kumanda yardımıyla gerçekleştirilir.



Bu cihaz sayesinde elimizdeki parçanın z eksenindeki (dikey eksende) bütün ölçülerini ölçebiliriz. Ölçülecek parçaya göre hazırlanmış masterlar sayesinde cihazı sıfırlayarak kullanabiliriz. Veya cihazın tabanını sıfır kabul ederek ölçme yapabiliriz.

Ölçme işlemi sonucunda ölçümün sayısal değeri elektronik ekrandan okunur.



**Kontrol paneli**

#### **9.6.1. Heidenhain cihazının kullanılışı**

1. Yukarıda işaretlenmiş kumanda vasıtasıyla ölçüm ucu öncelikle yukarıya kaldırılır.
2. Master ölçüm ucunun altında duracak şekilde ayarlanır.
3. Kumanda vasıtasıyla ölçüm ucu aşağıya indirilir.
4. Sol tarafta bulunan kontrol paneli üzerindeki ENTER tuşuna basılarak ölçüm ucunun bulunduğu nokta SIFIRlanır. Artık SIFIR noktası burasıdır.
5. Uç yukarıya kaldırılır.
6. Ölçülecek olan parça master üzerine yerleştirilir.
7. Uç, parça üzerinde yerleştirilecek olan yere indirilir. Kontrol paneli ekranında görülen değer parçanın alt noktasından ölçülen noktasına kadar olan mesafedir.

Eğer ki parça üzerindeki iki kademe arasındaki mesafe ölçülecekse ;

1. Ölçüm ucu parça üzerindeki ilk ölçülecek yere dokundurulur.
2. ENTER tuşu ile SIFIRlanır.
3. Ölçüm ucu ölçülecek olan ikinci yere dokundurulur. Ekranda gördüğümüz değer kademeler arası mesafeyi gösterir.

Eğer parçanın olması gereken boyutundan sapma miktarı görülmek isteniyorsa ;

1. Ölçüm ucunu sıfırlandıktan sonra, parçamızın olması gereken boyutu kontrol paneline yazılır ve ENTER tuşuna basılır.
2. Mastar üzerine yerleştirilen parça üzerine ölçüm ucu dokundurulur ve kontrol paneli ekranından sapma miktarı okunur.

### **9.6.2. Ölçümden önce dikkat edilmesi gereken hususlar**

1. Mastarların zamanında bakımının yapılmış olmasına ,
2. Ölçüm tablasının temiz olmasına,
3. Mastar yüzeyinin temiz olmasına,
4. Parça yüzeyinin temiz olmasına,
5. Ölçüm ucunun temiz olmasına dikkat edilmelidir.

## **9.7. TEKNOSKOPLAR (GÖZLE KONTROL CİHAZLARI)**

Üretim esnasında ve sonrasında bütün parçalar hassas ölçme cihazlarıyla ölçülür veya kontrol edilir. Ancak ölçme ve kontrol işlemleri parçanın bir veya iki noktasından yapılır. Parçanın ölçüm yapılan noktaların dışındaki noktalarda vuruntu ve darbe izleri olabilir. Ölçme noktaları bu yüzeylere denk gelmediyse parça düzgü ölçülür ama gerçekte bozuk yüzeyleri olabilir. Bu gibi olumsuzlukların kontrolü için teknoskop denilen kontrol aleti kullanılır.

Teknoskop çalışma mantığı olarak parçanın kontrol edilecek yüzeyinin büyütülmesi esasına dayanır. Parça yüzeyi belli oranlarda büyütülür ve ortaya çıkan görüntüye bakılarak parçanın kullanılıp kullanılmayacağına karar verilir.

Bu işlem için kullanılan iki değişik teknoskop vardır.

1. **ZEISS marka teknoskoplar**
2. **LEICA marka teknoskoplar**

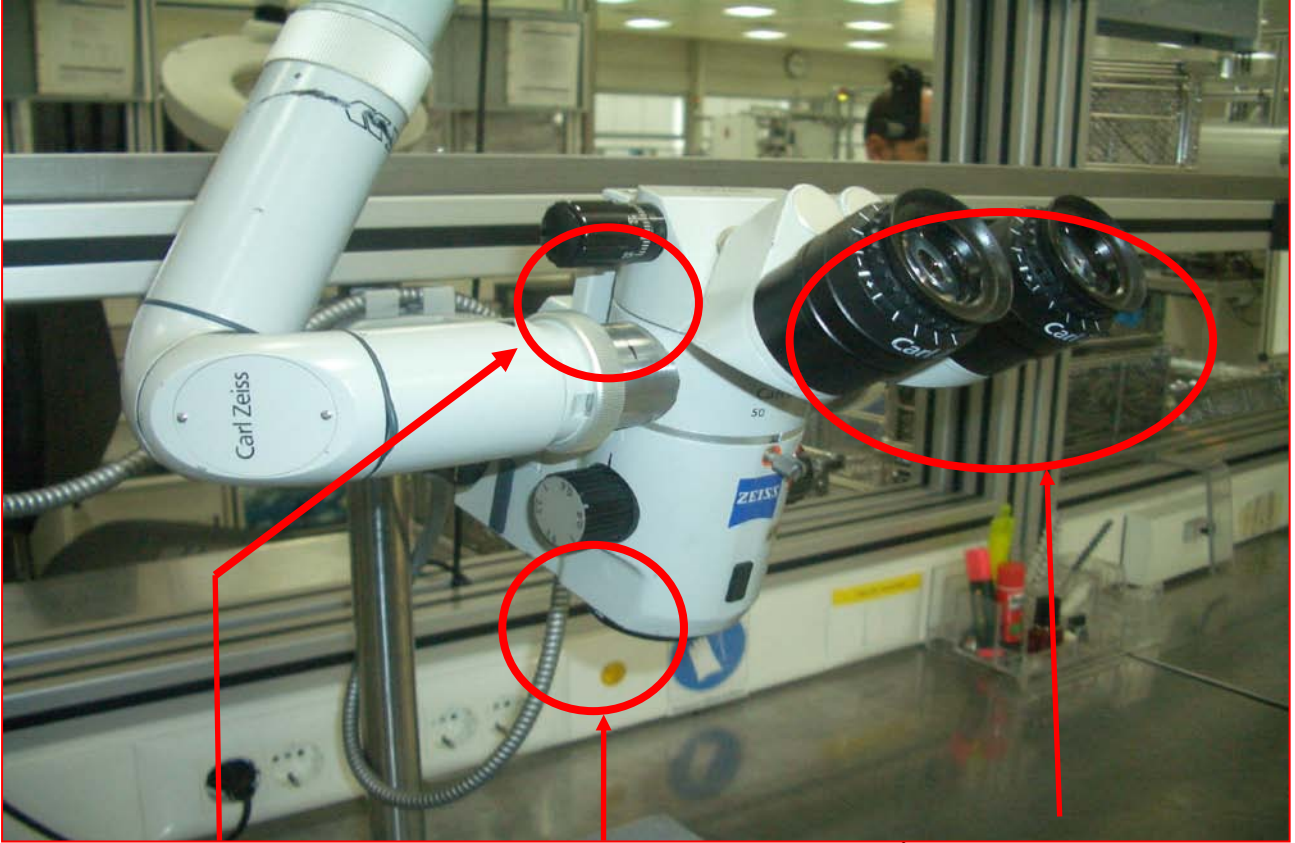


**ZEISS marka teknoskop**



**LEICA marka teknoskop**

### 9.7.1. Teknoskop' un Kısımları



Komple Netlik Ayarı

Yakınlık Ayarı (zoom)

İki ayrı Göz için netlik ayarı



Işık şiddetini ayarlama Düğmesi

Işık açısını ayarlama Düğmesi

Işığı açıp kapatma Düğmesi

Not: Her iki markanın da kısımları aşağı yukarı aynıdır. Şekil olarak küçük farklılıklar olabilir

### 9.7.2. Teknoskopların kullanımı

1. Öncelikle ışık açılır ve kontrolü yapacak kişi kendi göz hassasiyetine göre ışığın şiddetini ayarlar.
2. Parçanın daha iyi görülebilmesi için yeterli yakınlaştırma yapılır.
3. Yakınlaştırma yapıldıktan sonra netlik ayarı yapılır.
4. Parçanın tüm kısımlarına değil sadece talimata göre bakılması istenen noktalarına bakılır.

Parça kontrol edilir ve göz kontrol katoloğuna göre parçanın bir sonraki adıma geçip geçmeyeceğine karar verilir. Göz kontrolünde yakalanabilecek bütün hataları içeren bir katalog vardır. Kişiler kendi inisiyatiflerini kullanamazlar.

5. Göz kontrolünde çalışan kişiler periyodik olarak göz muayenesine giderler. Bu muayenelerin kaydı tutulur.

### 9.8. Pnömatik Ölçme Aletleri

Pnömatik ölçü ve kontrol aletlerinde ölçme işlemi için basınçlı havadan yararlanılır. Hava, filtre ve musluktan geçtikten sonra hava göstergesine gelir. Buradan hortum ile ölçme ağzına gelen hava ölçülecek parça yüzeyine yaklaştırılır.

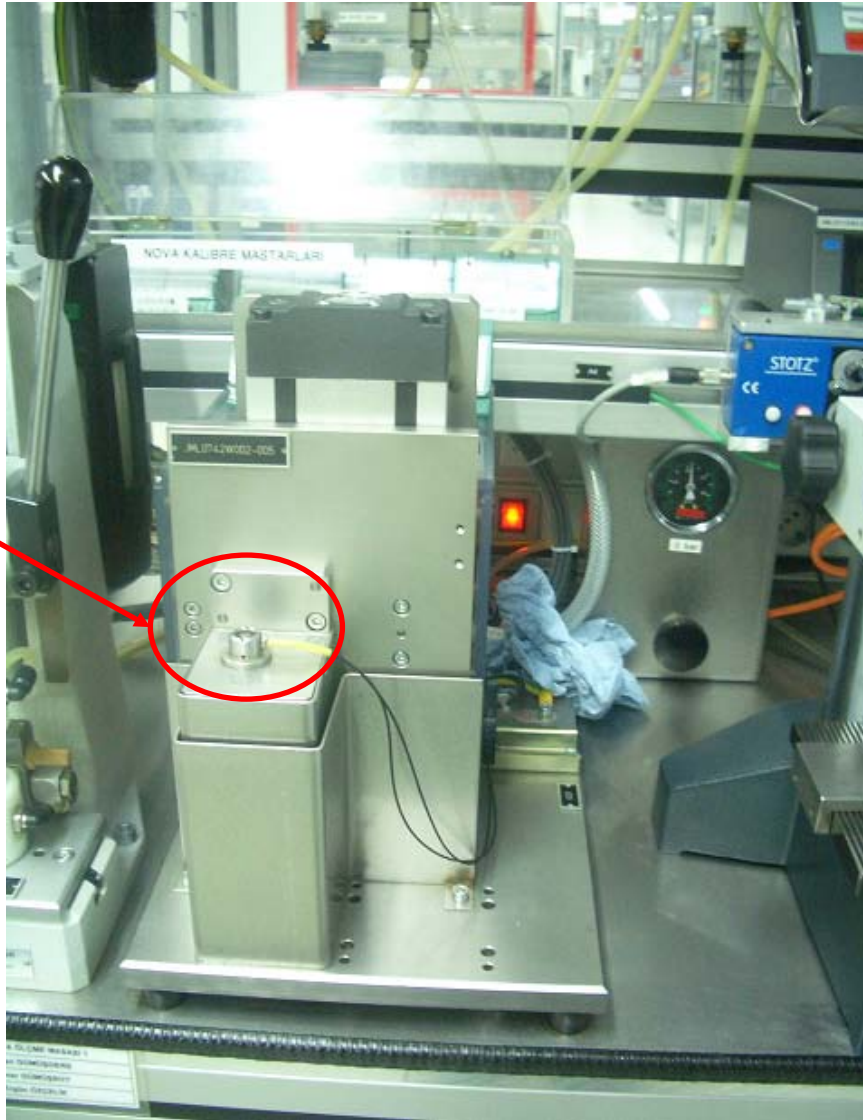
Havanın ilk basıncı bilindiğine göre ve ölçme ağzından parça yüzüne bir miktar hava çıkıp basıncı düşeceğinden aradaki basınç farkı bize ölçme miktarının bulunmasını sağlar. Pnömatik sistem ile 0,01 mm ile 0,005 mm. ölçme hassasiyetinde ölçmeler yapılabilir.

Pnömatik ölçme aletleriyle aşağıdaki ölçme işlemleri yapılabilir.

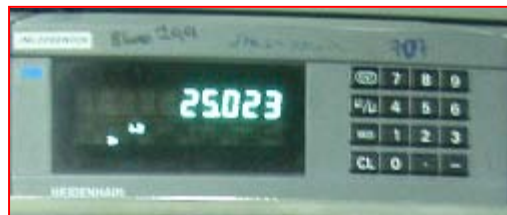
1. Dış çaplar
2. İç çaplar
3. Derinlikler

### 9.8.1. Stotz Pnömatik Ölçme Aleti ( İç çap Ölçme)

Ölçme  
Aparatı



Ölçme aletinin tablasında ölçülecek parçaya göre hazırlanmış bir ölçme aparatı mevcuttur. İş parçası bu aparata yerleştirilir ve pnömatik sistem çalıştırıldığında ölçme işlemi gerçekleştirilmiş olur. Ölçülen değer ölçü aletinin dijital ekranında aşağıdaki gibi görülür.



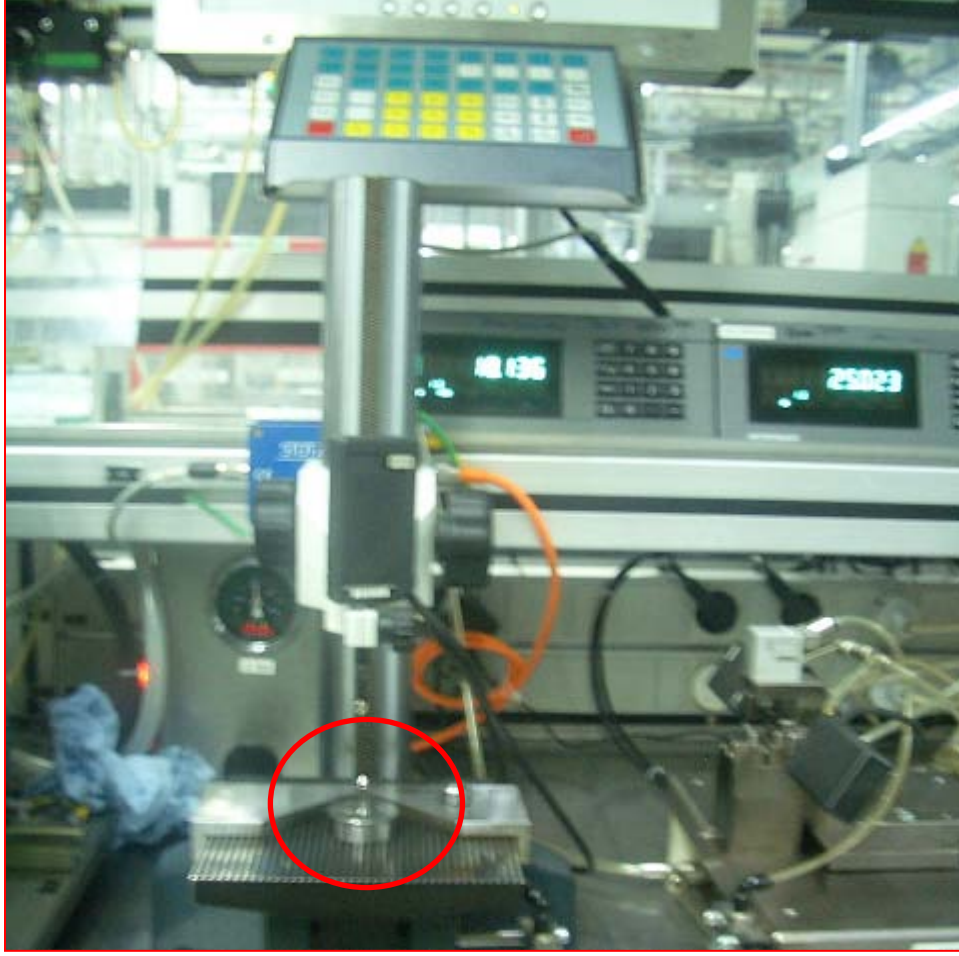
Bu dijital ekrandan ölçme işleminin hassasiyeti, ölçme işleminin toleransı ayarlanabilir.

### 9.8.2. Stotz Pnömatik Ölçme Aleti ( Dış çap Ölçme)



Dış çap veya kalınlık ölçmede ölçme aletinin pnömatik olarak çalışan iki adet hareketli ucu mevcuttur. Ölçülecek iş parçası hareketli uçların arasına yerleştirilir ve sistem çalıştırıldığında uçlar iş parçasının ölçülecek yüzeyine doğru hareket eder. Uçlar parçaya değdiğinde bir miktar basınç uygular ve ölçme işlemi gerçekleştirilmiş olur. Ölçülen değer dijital ekrandan okunur.

### 9.8.3. Stotz Pnömatik Ölçme Aleti ( Derinlik Ölçme)



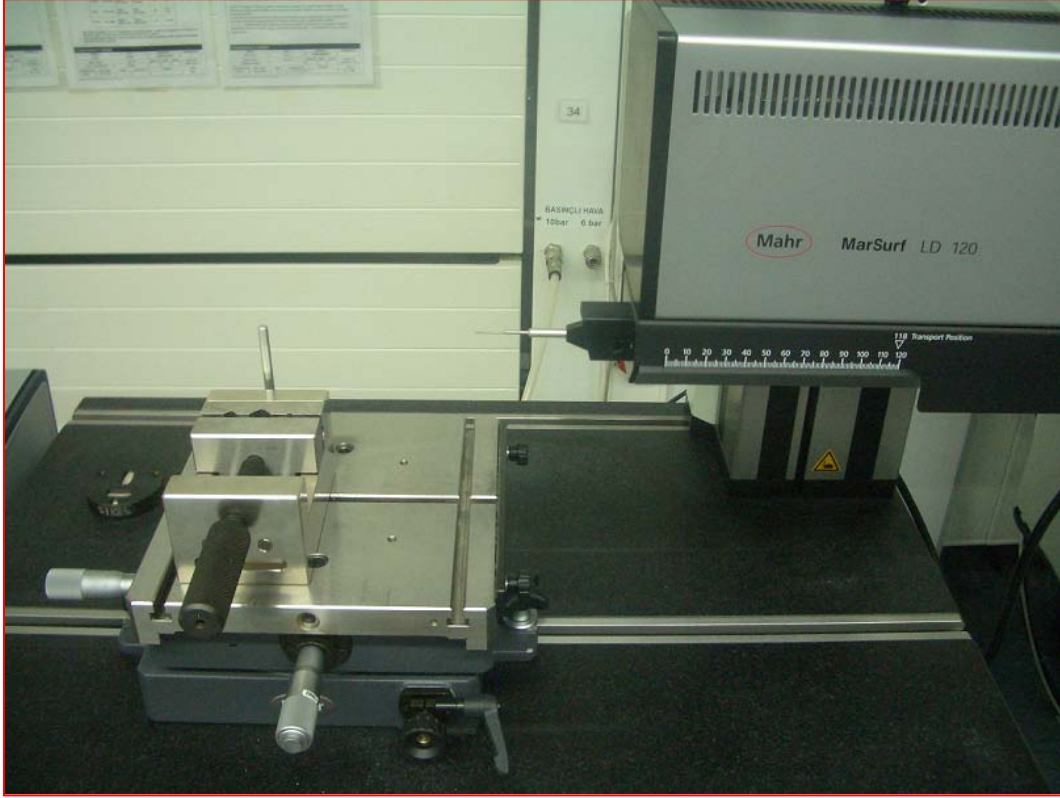
Ölçülecek iş parçası yukarıda belirtilen ölçme aparatına yerleştirilir. Ölçme aparatı ölçülecek parçaya özel olarak üretilmiştir. Sistem çalıştırıldığında pnömatik olarak hareket eden uç ölçülecek derinliğe iner ve sisteme bağlı olan bilgisayar ekranına ölçülen yüzeyin şekli yansır.



## 9.9. YüzeY Pürüzlülüğü Ölçme

Üretimde yüzeY pürüzlülüğü çok büyük öneme sahiptir. Bu sebepten dolayı üretilen parçalarda istenen yüzeY pürüzlülük değerinin yakalanması gerekir. YüzeY pürüzlülük değeri Rz, Rmax ve Pt olarak ölçülmesi istenir. İşyerlerinde yüzeY pürüzlülükleri değişik yüzeY pürüzlülük ölçme aletleriyle ölçülür. Çalışma prensibi olarak hepsi aynı mantıkla çalışır.

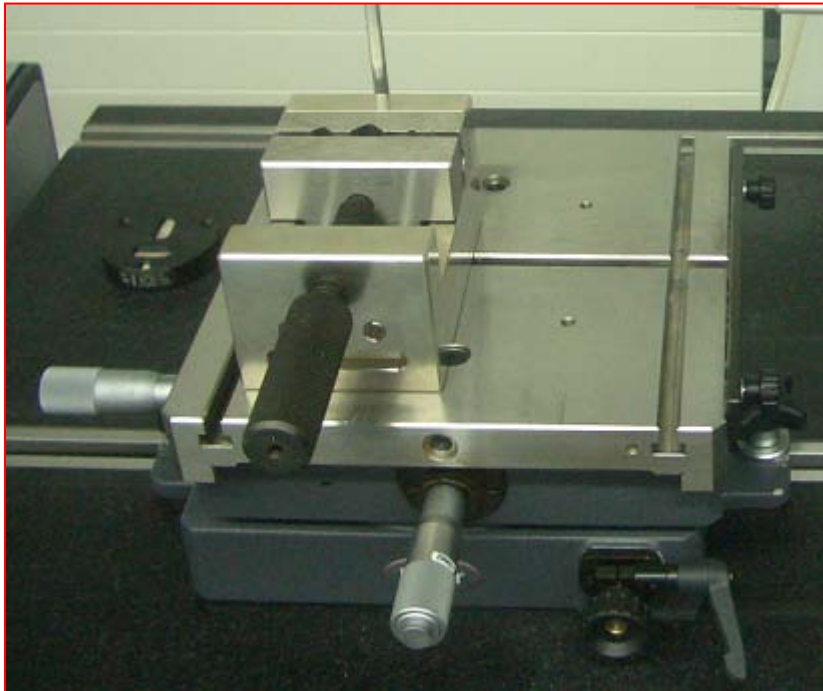
### 9.9.1. YüzeY Pürüzlülüğü Ölçme Cihazları





Bu ölçme cihazlarının hepsin de ölçülecek parçaya uygun bir bağlama sistemi mevcuttur. Bu bağlama sistemleri parçanın konumunu ayarlamak için hareket kabiliyetlerine sahiptirler. Bağlama sistemi bazen basit bir mengene veya parçaya uygun bir bağlama aparatı olabilir.

### 9.9.2. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçmede Bağlama Aparatları



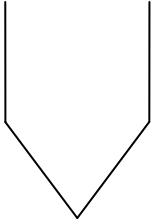


### 9.9.3. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçme Cihazlarının Çalışma Prensibi

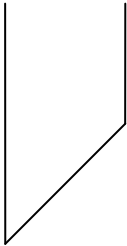
Bu ölçme cihazlarında hareketli bir uç mevcuttur. Bu uç ölçülecek yüzeyde istenilen mesafede hareket ettirilir. Cihazlarda kullanılan uçlar iki çeşittir.

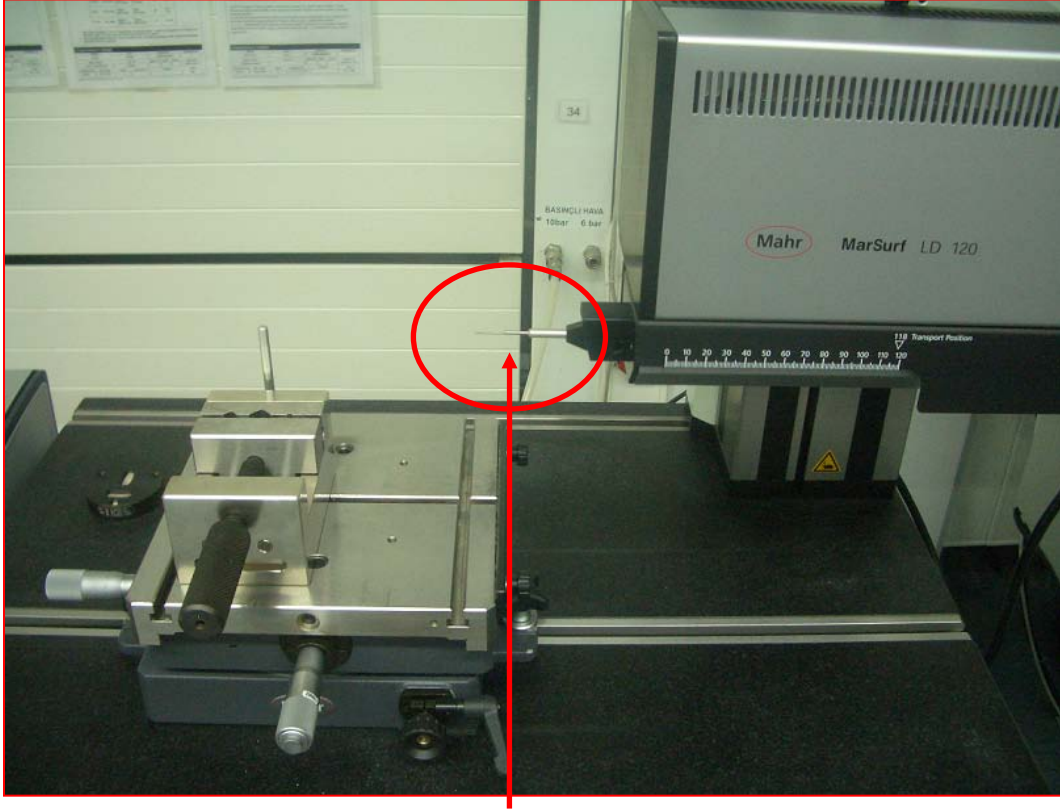
1. Ölçme uçları
2. Kontrol uçları

Ölçüm için kullanılan uçların uç açıları  $60^\circ$  ve  $90^\circ$  dir. Uçların hassasiyeti  $2\mu\text{m}$  dur.

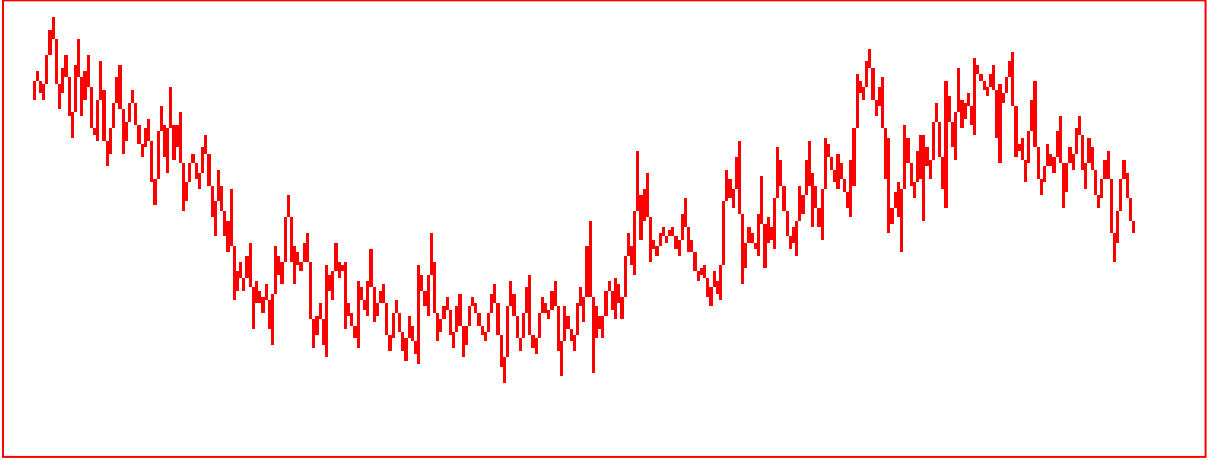


Kontrol için kullanılan uçların bir tarafı düz diğer tarafı açılıdır. Uçların hassasiyeti  $25\mu\text{m}$  dur.





**Hareketli Uç**



Bağlama aparatına bağlanan ölçülecek parçanın konumu ayarlanır ve hareketli ucun altına gelecek şekle getirilir. Hareketli ucun ilerleme mesafesi ayarlanır, sistem çalıştırıldığı zaman hareketli uç parçanın ayarlanan yüzeyinde doğrusal hareketle işlerler ve aynı yolu gerileyerek de alır. Böylelikle ölçülecek yüzey taranmış olur. Hassas ucun algıladığı dalgalanmalar sisteme bağlı bilgisayar ekranına büyütülmüş olarak aktarılır.

Bu sistemde kullanılan program bize istediğimiz yüzey pürüzlülük değerini Rz, Rmax veya Pt olarak hesaplayarak mikron cinsinden verir.

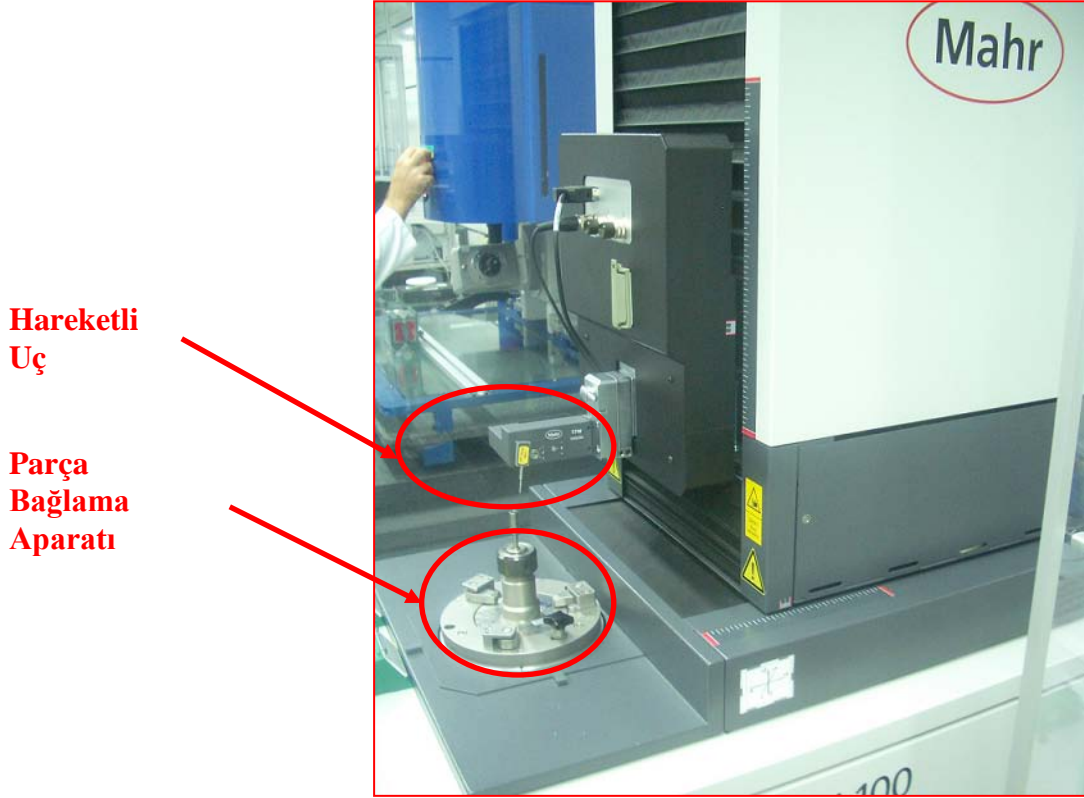
Ölçülecek parçanın özeliğine göre değişik uçlar ve uç bağlama mekanizmaları kullanılabilir.

**Not:** Bu cihazlarla köşelerdeki pahların ve radüslerin değerleri de ölçülebilir.

## 9.10. Salgı Kontrolü

Üretilen parçalarda incelenen konularda biride parçaların salgısının olup olmadığıdır. Parçaların çalıştığı yerlere göre salgısının da belirli tolerans aralıklarında olması istenir. Parçaların salgı ölçümü değişik ölçme aletleriyle kontrol edilir. Parçanın salgı kontrolü için belirli bir referans yüzeye ihtiyaç vardır. Parça bu referans yüzeyinden bağlanmak kaydıyla dairesel olarak hareket ettirilerek salgısı kontrol edilir.

### 9.10.1. Mahr Cihazıyla Salgı Kontrolü



## 9.11. SU TERAZİLERİ

Genellikle parça yüzeylerinin yatay ve dik konumlarını kontrol etmeye yarayan aletlerdir. Ağaç yada metalden yapılmıştır. Gövde için bir cam tüp yerleştirilmiştir. Cam tüp bombeli olarak yapılmış ve içinde sıvı vardır. Bu hava boşluğunun kımıldaması ile yüzeylerin yatay ve düşey konumlardan ne kadar ayrıldığı anlaşılır. Tüp  $\alpha$  açısı kadar eğildiğinde hava kabarcığı da  $\alpha$  açısı kadar hareket eder.

## Hava Kabarcığı

