

MÉRÉSTECHNIKAI ALAPOK

Horváthné Drégelyi-Kiss Ágota, tanársegéd
e-mail: dregelyi.agota@bgk.uni-obuda.hu
http://bmf.hu/users/dregelyia

Méréstechnika II. (FSZ)

Követelmények

- Előadás anyagából írásbeli vizsga
 - időpontjai: vizsgaidőszakban
- Gyakorlatokon kötelező részvétel
- Jegyzőkönyvek bemutatása a félév végén
- Gyakorlati számonkérés: május 10.
Terv készítése adott alkatrész méréséhez, mérőeszköz kiválasztása, mérés elvégzése
- Oktatási segédletek: www.bgk.uni-obuda.hu/gggyt
Tantárgyak, jelszó: x5CrNi189, Méréstechnika II
Jegyzőkönyvek – nyomtatott formában minden gyakorlatra hozni kell
Harmath J. (szerk): Mérési gyakorlatok (Népszínház utcai Könyvtár!!)
Fuchs Rudolf: Metrológiai konfirmálás (Népszínház utcai Könyvtár!!)
Segédlet: Hosszméréstechnika mérései

METROLÓGIAI ALAPOK

3

Alapfogalmak

4

- **Metrológia**
a mérések tudománya (a mérésekkel kapcsolatos ismeretek teljes köre)
- **Mérendő mennyiség**
a mérőlánc bemenő jele (mennyisége)
- **Befolyásoló mennyiség**
a mérendő mennyiségtől különböző olyan mennyiség, amely hatással van a mérési eredményre.
- **Zavaró mennyiség**
olyan befolyásoló mennyiség, amelynek hatása nem ismert
- **Mérhető mennyiség**
(közvetett mérésnél pl.)

Alapfogalmak

5

- **Mérőszám**
„Egy mennyiség értékének és az érték kifejezésében használt egységnek a hányadosa.”
- **Mérési eredmény**
A mérendő mennyiségnek tulajdonított, méréssel kapott érték + mértékegység + hibák + mérési bizonytalanság
- **Mérési hiba**
A mért mennyiség és a mennyiség „valódi” értéke közötti különbség. Minden mérési eredményt bizonytalanságok terhelnek, ezek okai lehetnek a modell, a mérőeszköz, a mérési eljárás, a mérő személy pontatlansága és a környezet okozta zavarok.

Mérési hiba

6

$$H = x_{\text{mért}} - x_{\text{valódi}}$$

$x_{\text{mért}}$ A mérési eredmény

$x_{\text{valódi}}$ A valódi érték egy adott konkrét mennyiség definíciójának megfelelő érték.

$$H = x_{\text{mért}} - x_{\text{helyes}}$$

Relatív hiba

$$h = \frac{H}{x_{\text{helyes}}} * 100 \%$$

Alapfogalmak

7

□ Mérés

„Műveletek összessége, amelyek célja egy mennyiség értékének a meghatározása.”

□ Mérési bizonytalanság

„a mérés eredményéhez csatolt olyan paraméter, amely a mérendő mennyiségnek indokoltan tulajdonítható értékek szóródását jelenti”

Régebben:

A mérési eredményben fellépő hiba lehetséges mértéke.

A mérendő mennyiség valódi értékét adott valószínűséggel tartalmazó tartomány.

Alapfogalmak

□ Megbízhatósági tartomány

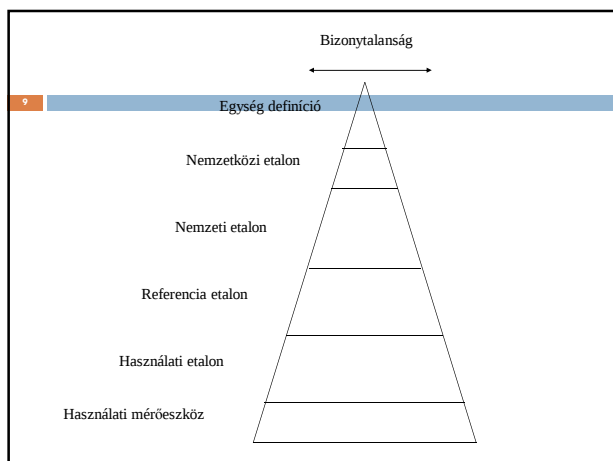
$$P(y - U \leq y_{\text{valódi}} \leq y + U) = 0,95$$

□ Etalon

„mérték, mérőeszköz, anyagminta vagy mérőrendszer, amelynek a a rendeltetése, hogy egy mennyiség egységét, illetve egy vagy több ismert értékét definiálja, megvalósítsa, fenntartsa vagy reprodukálja.

□ Visszavezethetőség

„Egy mérési eredménynek vagy egy etalon értékének az a tulajdonsága, hogy ismert bizonytalanságú összehasonlítások megszakítatlan láncolatán keresztül kapcsolódik megadott referenciához, általában országos vagy nemzetközi etalonhoz.”



Alapfogalmak

Mérés: fizikai (kémiai, biológiai, stb.) mennyiség

- nagyságának (számértékének) meghatározása
- kísérleti úton,
- adott mértékegység-rendszer mellett (egyszerűen)

Mi szükséges hozzá?

- **Módszer + Technikai eszközök** (= **Méréstechnika** tárgyköre, mely a szakterülethez szorosan kapcsolódik)
- **Egységek** a számításához (pl. m, kg, stb.)
- **Jelfeldolgozási folyamat** (számítási), mely a szakterületől általában független és valószínűség-számítási ismereteket igényelhet.

Eredmény: egy **mérszám**, a hozzá tartozó **mérési bizonytalansággal** és **mértékegységgel**, a mérés körülményeit és a mérési eredményt befolyásoló mennyiségek értékét rögzítő **részletes leírás**.

Mérőeszközök csoportosítása

- **mérőeszközök:** olyan eszközök vagy készülékek, amelyek meghatározott mérési módszerrel való alkalmazása meghatározható mérési bizonytalanságú mérési eredményhez vezet. Mérőeszközök a mértékek és a mérőberendezések.

- **mértékek:** egyetlen méretet testesítenek meg (mérőhasábok, szögmértékek, idomszerek)

- **mérőműszerek:** olyan mérőeszközök, amelyekkel meghatározott mérési eljárással a mérendő mennyiség mérszámát vagy annak kiszámításához szükséges leolvasott értéket meg lehet határozni (pl. tolómérce)

A mérőeszközök csoportosítása

- A mérőeszközök mérésügyi szempontból a következőképpen oszthatók fel:

- **alap-mérőeszközök:** ismert állandó hibájú mértékek vagy mérőberendezések, kizárólag más mérőeszközök ellenőrzésére
- **etalonok:** ún. mesterdarab; olyan letétbe helyezett, megfelelően őrzött minták, amelyek valamely tulajdonságot maradandóan megtestesítenek
- **nemzetközi alapmértékek:** egyes fizikai mennyiségek nemzetközileg meghatározott értékét rögzítik (pl. méterrúd)
- **országos alapmértékek:** a nemzetközivel megegyező alapmértékek, amelyeket az Országos Mérésügyi Hivatal őriz
- **használati mérőeszközök:** a gyártás, fejlesztés, kutatás során használatos mérőeszközök
- **ellenőrző mérőeszközök:** gyártás ellenőrzésére szolgáló mérőeszközök
- **felülvizsgáló mérőeszközök:** a használati és ellenőrző mérőeszközök pontosságának időszakos ellenőrzésére szolgáló mérőeszközök

A mérési módszerek felosztása

- A méretek ellenőrzésének módja szerint
 - közvetlen mérési módszer: a mértékegységet megtestesítő etalonnal való közvetlen összehasonlítás
 - közvetett mérési módszer: olyan paramétereket mérük közvetlenül, amely pontosan meghatározható függvénykapcsolatban van a mérni kívánt mennyiséggel (pl. mértanilag összetettebb testeknél, csavarmenet)
 - összehasonlító mérés (eltérésmérés vagy különbségmérés): a munkadarab méretét ismert méretű mintadarabbal hasonlítjuk össze, megállapítjuk az ettől való eltérést.

$$L = N + \Delta L$$
 tényleges méret = mintadarab mérete + leolvasott eltérés
 A műszerhibák kiküszöbölése végett használják.

A mérési módszerek felosztása

- Mérés jellege szerint
 - passzív mérési módszer: az alkatrész elkészülte után mérjük, a további megmunkálást nem befolyásolja. Szétválogatásra alkalmas (jó, javítható, selejtes...)
 - aktív mérési módszer: kapcsolatot létesítünk a munkadarab méretváltozása és a gép utánállítása között
- Egyszerre mért elemek száma szerint
 - szimplex mérési módszer: egyszerre egy méretet mérünk
 - komplex mérési módszer: egyidejűleg több méretet mérünk
- Analóg vagy digitális mérési módszer
 - analóg mérési módszer:
 - digitális mérési módszer:

Mérési módszerek felosztása

- Mérestechnikai szempont szerint:
 - kitérítéses
 - kompenzációs (kiegyenlítő, vagy 0 módszer)
 - helyettesítő
 - különbségi (differenciál)
 - összehasonlítás (komparálás) módszer

Mérési módszerek

□ Kitérítés (pl. mérőóra, rugós erőmérő)

A mérendő mennyiség erőt vagy nyomatékot idéz elő (fizikai törvény, kapcsolat), a műszerben ennek megfelelő ellene vagy nyomaték keletkezik, a mennyiség az egyensúlyi helyzet bekövetkezésekor a skála és mutató segítségével leolvasható

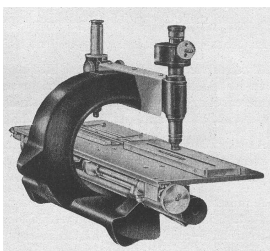


Mérési módszerek

□ Összehasonlítás vagy komparálás (pl. mérőlécz)

A mérendő mennyiséget ismert nagyságú, azonos típusú mennyiséggel hasonlítjuk össze

Abbe-komparátor

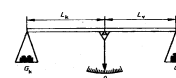


Mérési módszerek

□ Kiegyenlítés vagy kompenzáció (pl. kétkarú mérleg)

A mérendő mennyiség által létrehozott változás kiegyenlítésével állapítjuk meg a mérendő mennyiség értékét.

Null-kompenzáció: a leolvasás a műszer-mutató „0” helyzetében történik

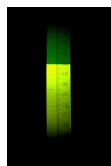


Mérési módszerek

□ Különbségmérés (pl. mérőóra, optiméter)

A mérendő mennyiség és egy azonos típusú ismert, de kismértékben eltérő mennyiség közötti különbség mérése

Optiméter



Mérési módszerek

□ Helyettesítés (pl. ellenállás mérése)

Egy mérőkörben az ismeretlen mennyiséget egyensúlyba hozzuk egy változtatható nagyságú mennyiséggel, majd az ismeretlen mennyiség helyére a változtatható etalont helyezzük.

Az etalon változtatásával létrehozunk újra az egyensúlyi állapotot.

Ha ez meg van, akkor az etalon értéke megegyezik az ismeretlen mennyiség értékével.

Példa

Mérési feladat: hosszúság mérés

□ Stratégia: közvetlenül

□ Mérési eljárás

- Mérési módszer: **összehasonlító** kitérítéses
- Mérési elv: **mechanikai** mechanikai

□ A mérés kivitelezése

- A mérés módja: **érintéses** érintésmentes
- Mérőeszköz: **mérőléc** mérőóra

Mérőeszközökkel kapcsolatos alapfogalmak

A mérőeszközökkel kapcsolatos alapfogalmak

□ Mértékek

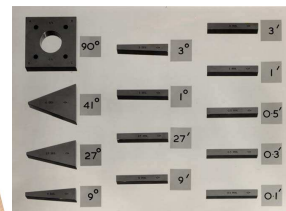
Egyetlen méretet testesítenek meg.

□ Mérőhasábok



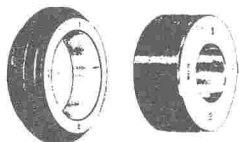
A mérőeszközökkel kapcsolatos alapfogalmak

Szögmértékek

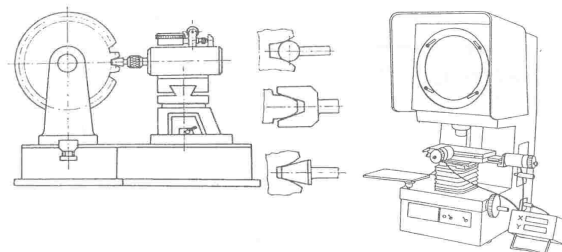


A mérőeszközökkel kapcsolatos alapfogalmak

□ Kalibergyűrű



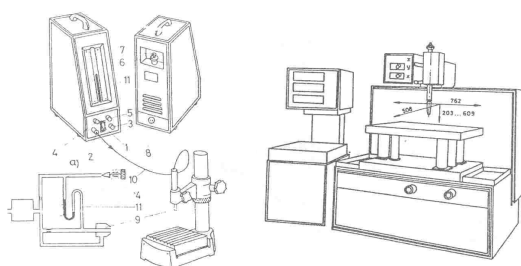
A mérőeszközökkel kapcsolatos alapfogalmak Mérőkészülékek



a) Mechanikus mérőkészülék /10/

b) Optikai mérőkészülék /10/

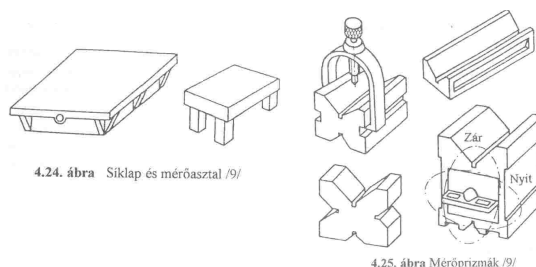
A mérőeszközökkel kapcsolatos alapfogalmak Mérőkészülékek



c) Pneumatikus mérőkészülék /9/

d) Koordínata mérőgép /10/

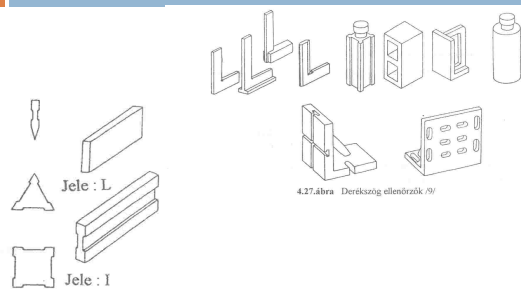
A mérőeszközökkel kapcsolatos alapfogalmak Mérési segédeszközök



4.24. ábra Siklap és mérőasztal /9/

4.25. ábra Mérőprizma /9/

A mérőeszközökkel kapcsolatos alapfogalmak Mérési segédeszközök



4.26. ábra Acélvonalzók /9/

4.27. ábra Derékszög ellenőrző /9/

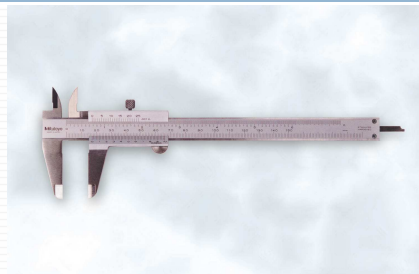
Egyszerű mechanikus hossz mérő eszközök

Hosszmérők

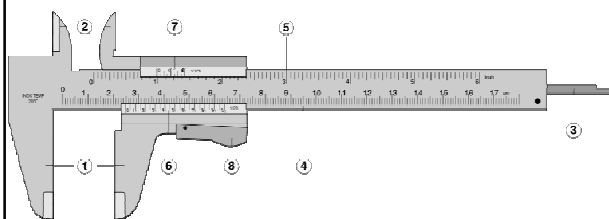
- Műhelyi hossz mérő
- Ellenőrző hossz mérő
- Összehasonlító hossz mérő
- Tokos acélmérőszalag



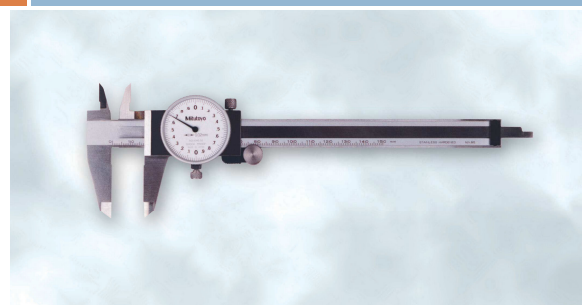
Tolómércék



Egyetemes tolómérő felépítése



Mérőórás tolómérce



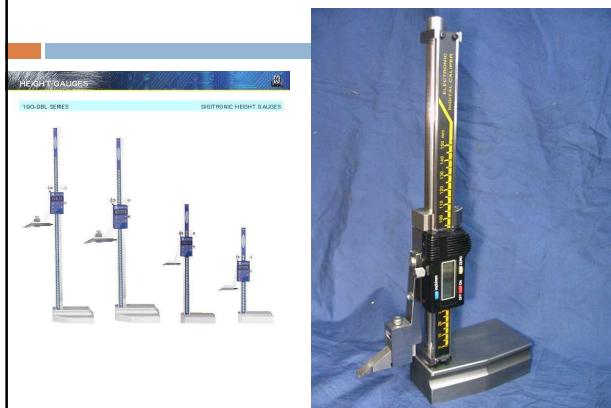
Digitális tolómérce



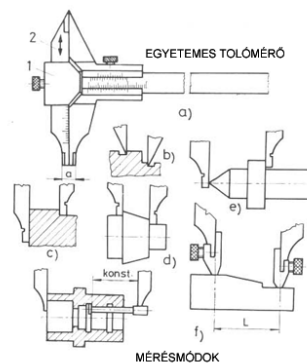
Mélységmérő tolómérő



Magasságmérők



Tolómérő - Mérés módok



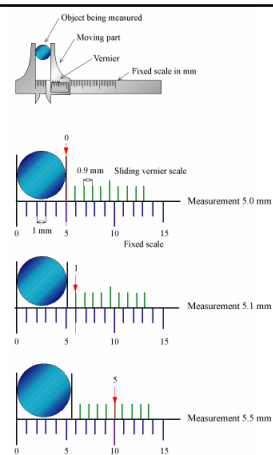
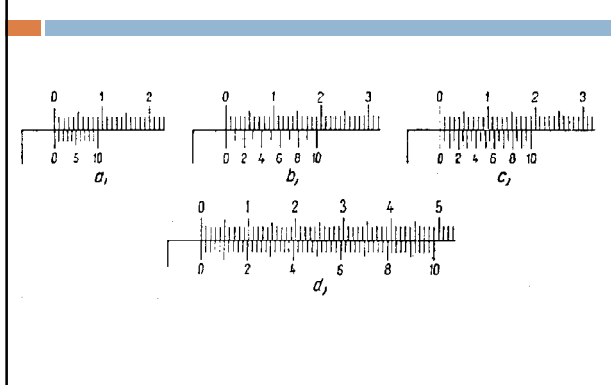
A tolómérce mérési hibáját befolyásoló tényezők

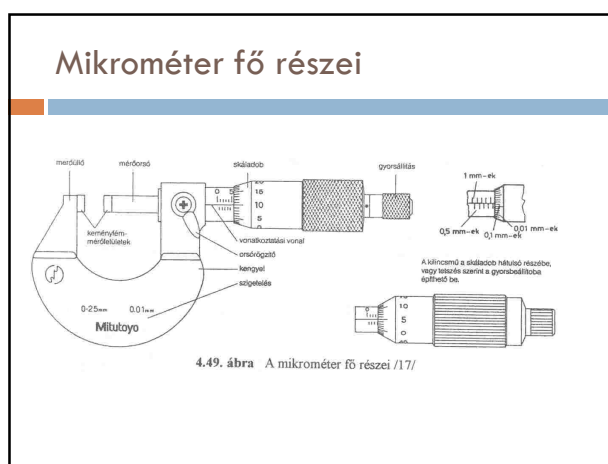
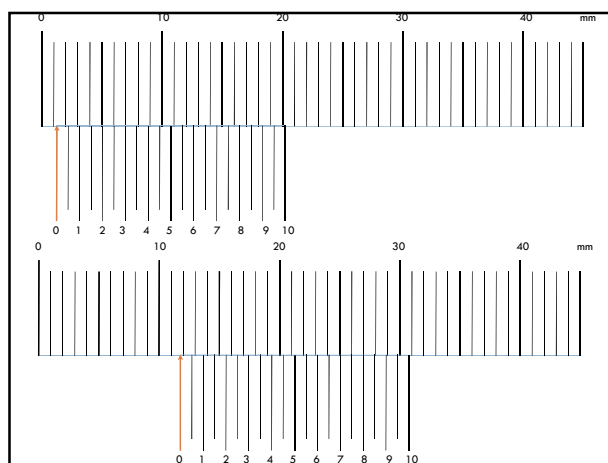
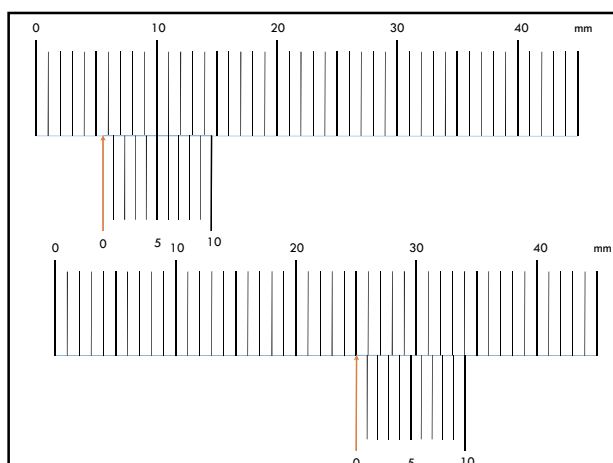
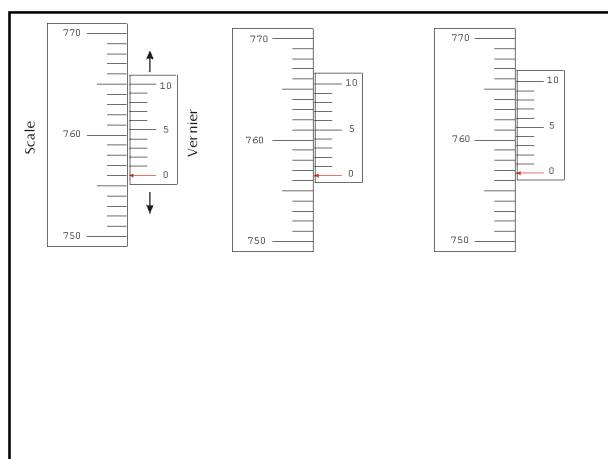
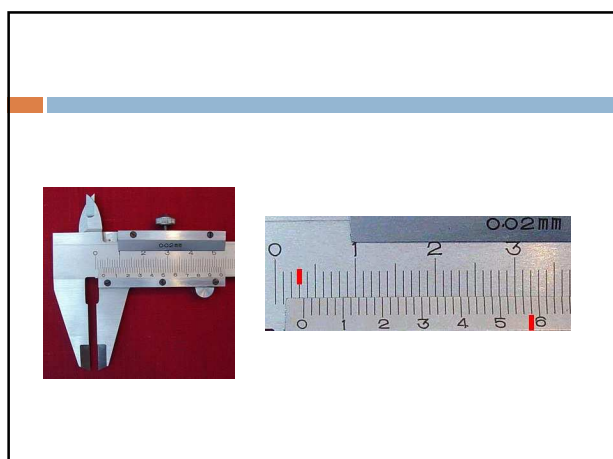
- A szár vezetőfelületének hibája
- A mérőfelületek síktól való eltérése
- A mérőfelületek párhuzamossági eltérése
- A mérőerő különbözősége ismételt méréseknél
- A beosztás pontatlansága

Tolómércék teljes hibájának maximuma

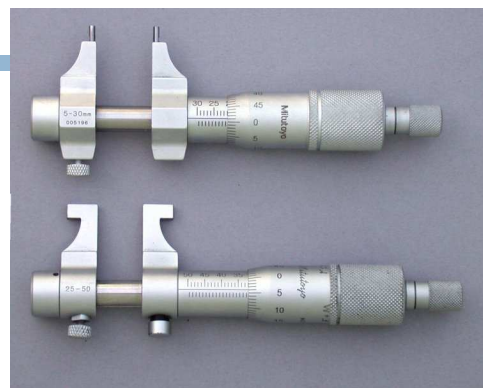
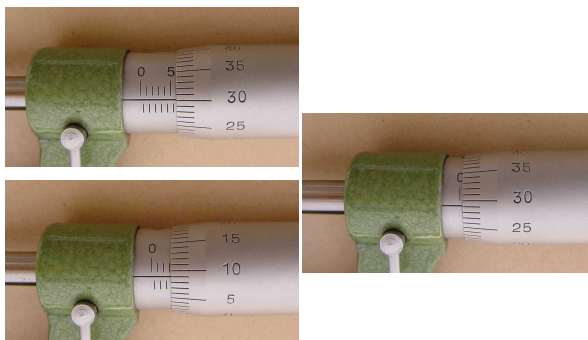
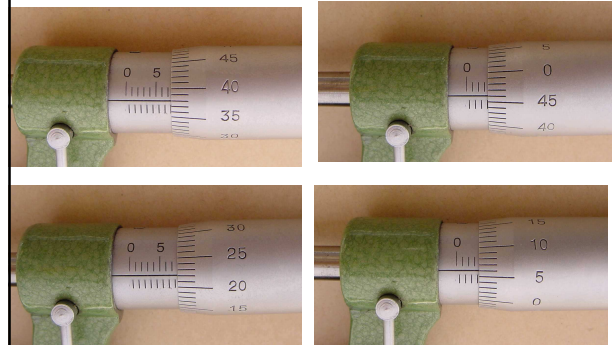
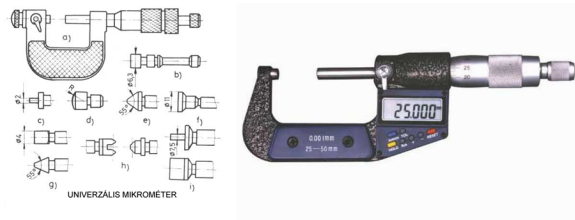
Mérési tartomány/Felbontás	0,1 mm	0,05 mm	0,02 mm
150 mm	$\pm 0,1$	$\pm 0,08$	$\pm 0,05$
200 mm	$\pm 0,1$	$\pm 0,08$	$\pm 0,05$
300 mm	$\pm 0,1$	$\pm 0,10$	$\pm 0,06$
600 mm	$\pm 0,15$	$\pm 0,13$	$\pm 0,08$
1000 mm	$\pm 0,20$	$\pm 0,18$	$\pm 0,15$

Nónius olvasása





Mikrométer felépítése



Különleges mikrométerek



A mikrométer mérési hibáját befolyásoló tényezők

- A mikrométer pontosságát a mérőorsó menetemelkedésének pontossága befolyásolja.
- A mérőfelületek síktól való eltérése
- A mérőfelületek párhuzamossági eltérése

A MÉRÉSI HIBÁK, A HOSSZMÉRÉSTECHNIKA ALAPELVEI

Méréstechnika II. (FSZ)

Alapfogalmak

- Pontos mérés nincs!
- A mérés egyenlete: a mérés matematikai modellje

$$h = x_{\text{méri}} - x_{\text{helyes}}$$
 - Matematikai átalakításokkal hatványsorba rendezhető (Taylor sor), általános alakja:

$$h = a \left(\varphi + \frac{1}{2} \varphi^2 + \frac{1}{3} \varphi^3 + \frac{1}{4} \varphi^4 + \dots + \frac{1}{n} \varphi^n \right)$$
 - A hiba nagyságrendje, azaz rendszáma a hibaegyenletben levő legkisebb kitevőjű tagja. Az első hatványon elsőrendű, második hatványon másodrendű hiba szerepel.

Példák Taylor-sorokra

<i>Függvény</i>	<i>Taylor-sor</i>
$\sin(x)$	$x - \frac{x^3}{6} + \frac{x^5}{120} - \dots$
$\cos(x)$	$1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} - \dots$
$\operatorname{tg}(x)$	$x + \frac{1}{3}x^3 + \frac{2}{15}x^5 - \dots$

Mérőberendezés hibája

- Szerkezeti hibák: a műszer kinematikai felépítéséből származó hibák
 - emelőkarok hibái (!), fogaskerekek hibái, csapágyszárazságok hibái
- Kalibrálási hiba: az osztásvonalak nem megfelelő helyen vannak
- Irányváltási hiba: a mért mennyiség értéke a kisebb értékek felől közelítve más, mint a nagyobb értékek felől.
- Nullapont hiba: a mozgórész üzemen kívül nem az alaphelyzetbe tér vissza
- Mérőerő okozta hibák: érintkezési alakváltozás lép fel (Hertz-féle deformáció)

Környezeti hibák

- hőmérséklet
- környezeti rezgések
- mágneses vagy villamos erők
- páratartalom
- légnyomás

A hosszmeréstechnika alaptételei

1. Komparátor (Abbe-) elv
2. Kollimátor elv
3. Taylor elv (Teljes helyettesítés elve)
4. Bessel-féle alátámasztás

1. Komparátor- (Abbe-) elv

A hosszmeréstechnika alaptörvénye:

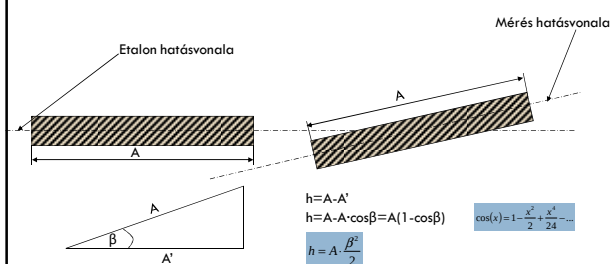
A vizsgált darab és a mérce a méret irányában egy vonalban helyezkedjen el.

- A tapintócsap és a mérce egymás egyenes vonalú folytatása legyen, ezzel a mérclánc hibái kiküszöbölhetők
- A mérendő szakaszt közvetlenül hasonlítsuk össze a mérce osztásaival

Ezzel az elrendezéssel a kiküszöbölhetetlen vezetékhibák következtében csak másodrendű hibák lépnek fel.

1. Abbe-elv megsértése

Koszinusz hiba: A mérendő méret hatásvonala nem esik egybe az etalonnal, ezért a vetületét mérjük.



2. Kollimátor-elv

Az elsőrendű hiba kiküszöbölhető, ha a mérendő méretre közvetlenül ráfektethető a mérce.

Ez általában nem valósítható meg:

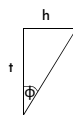
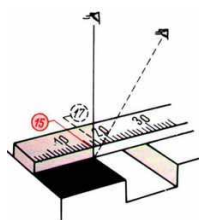
- parallaxis hiba miatt
- felületi hibák miatt nincs tökéletes felfekvés

Megoldás:

- optikai úton előállítjuk a mérendő méret és mérce valódi képét (hibamentesen egymásra fektethető)

2. Kollimátor-elv megsértése

Parallaxis hiba (leolvasási vagy rálátási hiba)



A mérési hiba:

$$h = t \cdot \tan \phi$$

Elsőrendű hiba!

$$\tan(x) = x - \frac{1}{3}x^3 + \frac{2}{15}x^5 - \dots$$

3. Taylor elv

A tűréshatárok és az alakhűség ellenőrzésére szolgáló idomszerekre vonatkozó alaptétel. A Taylor-elv szerint

- a megvalósított idomszer úgy kell kialakítani, hogy a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét (pl. átmérőjét) teljes felületen, a felület teljes kiterjedésében egyszerre ellenőrizze (vagyis a párosítás szempontjából ne csak az átmérő feleljen meg a méretnek, a furat is egyenes legyen; ellenőrizi a dugó az átmérőt, a körkörösséget és az esetleges furatgörbültséget),
- a nem megvalósított idomszer pl. az átmérőt pontpárok távolságaként külön-külön mérje (végtelen számú variáció).

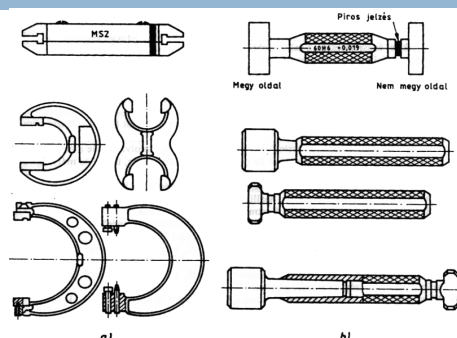
Az egyik mérhető ellenőrző idomszer "megvalósított", míg a másikat "nem megvalósított" jelzővel látják el, melyek a mérés, az ellenőrzés egyetlen kritériumára utalnak:

- ha jó a darab (a méret) akkor "rámegy" vagy "belemegy" (megvalósított idomszer),
- ha jó a darab (a méret) akkor "nem megy rá", vagy "nem megy bele" (nem megvalósított idomszer).

Pl. egy furat vizsgálata határidomszer tűskével történik:

- jó oldal: a megengedett legkisebb méretű tömörhenger tűske
- selejt oldal: gömbvégű idomszer a megengedett legnagyobb mérettel

Csap- és furatellenőrző idomszerek a) villás; b) dugós

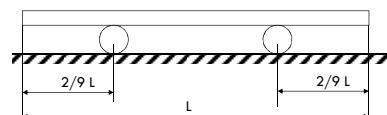


4. Bessel-féle alátámasztás

Nagy önsúlyú mérendő tárgyak esetén az önsúly okozta behajlás hibás mérési eredményhez vezet.

Alátámasztás esetén a legkisebb elhajlásra kell törekedni, mert az egyúttal rövidülést is okoz.

A lehajlás okozta hiba a Bessel-féle alátámasztás esetén a legkisebb.



MÉRÉSIRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK.
KALIBRÁLÁS, HITELESÍTÉS.
MÉRŐÓRÁK ÉS TARTOZÉKAIK,
FURATOK, FURATHELYZETEK MÉRÉSTECHNIKÁJA

Méréstechnika II. (FSZ)

Mérésirányítási rendszerek

Mérésirányítási rendszerek

- Mérésirányítási rendszer (a mérés szabályozási rendszere)
- A **metrológiai megerősítéshez** és a mérési folyamatok **folyamatos szabályozásának** megvalósításához szükséges egymással összefüggő vagy egymással kölcsönhatásban álló elemek összessége.
- Az előírt metrológiai követelmények teljesülését biztosítja
- **MSZ EN ISO 10012:2003**
Mérésirányítási rendszerek. A mérési folyamatokra és a mérőberendezésekre vonatkozó követelmények

Mérésirányítási rendszerek MSZ EN ISO 10012:2003 felépítése

Bevezetés

1. Alkalmazási terület
2. Rendelkező hivatkozások
3. Szakkifejezések és meghatározások
4. Általános követelmények
5. A vezetőség felelőssége
6. Gazdálkodás az erőforrásokkal
7. Metrológiai megerősítés és a mérési folyamatok
8. A mérésirányítási rendszer elemzése és fejlesztése

Mérésirányítási rendszerek

1. A vezetőség felelőssége

- metrológiai feladatkör
- vevőközpontúság
- minőségcélok
- vezetőségi átvizsgálás

2. Erőforrások (emberi, tárgyi, információ, beszállítók)

3. Mérési folyamat és metrológiai megerősítés

- konfirmálás (metrológiai megerősítés)
- a mérés folyamata
- visszavezethetőség és mérési bizonytalanság

4. Elemzés, fejlesztés

3. A mérési folyamat megvalósítása és a metrológiai megerősítés (konfirmálás)

Metrológiai megerősítés = kalibrálás + igazolás (verifikálás)

Kalibrálás: „azoknak a műveleteknek az összessége, amelyekkel meghatározott feltételek mellett megállapítható az összefüggés egy mérőeszköz (mérőrendszer) értékmutatása illetve egy mértéknek vagy anyagmintának tulajdonított érték és a mérendő mennyiség etalonnal reprodukált megfelelő értéke között”

Igazolás (verifikálás): „annak megerősítése objektív bizonyíték szolgáltatásával, hogy az előírt követelmények teljesülnek”

Érvényesítés/jóváhagyás (validálás): „annak megerősítése objektív bizonyíték szolgáltatásával, hogy az **adott szándék szerinti használatához vagy alkalmazáshoz** előírt követelmények teljesülnek”

A metrológiai megerősítési folyamat feljegyzései

Gyártó, típus, gyártási szám, a konfirmálás időpontja, (időköz) a megengedett maximális hibák mértéke, környezeti feltételek, a kalibrálás bizonytalansága, a karbantartás részletei, a használatra vonatkozó korlátozások, a konfirmálást végző személyzet, (felelősök), kalibrálási bizonyítvány (azonosító, visszavezethetőség bizonyítéka), a szándék szerinti használat követelményei.

A feljegyzések elkészíthetők: kézírással, géppel, elektronikusan

□ A mérés folyamata

A mérési folyamatokat

tervezni (metrológiai követelmények – vevő, szervezet, jog)

validálni (érvényesíteni/jóváhagyni) (mérési eljárás)

bevezetni (személy, környezet, információ)

dokumentálni (a megfelelés igazolása)

ellenőrizni (időpont, eredmény, felelős) kell.

Visszavezethetőség és mérési bizonytalanság

- **Visszavezethetőség:** „a mérési eredménynek, vagy egy etalon értékének az a tulajdonsága, hogy ismert bizonytalanságú összehasonlítások megszakításatlan láncolatán keresztül kapcsolódik megadott referenciákhoz, általában országos vagy nemzetközi etalonhoz”

Minden mérési eredménynél biztosítani kell.

A feljegyzéseket meg kell őrizni a szükséges ideig.

- **Mérési bizonytalanság:** „a mérési eredményhez társított paraméter, amely a mérendő mennyiségnek megalapozottan tulajdonítható értékek szóródását jellemzi”

A mérésirányítási rendszerbe tartozó minden mérési folyamatnál: **becsülni és dokumentálni** kell

Időpontja: a mérőberendezés **konfirmálása** és a mérési folyamat **érvényesítése** előtt.

Nem szabványos kalibrálási eljárások felépítése

Kalibrálási eljárás felépítése

A kalibrálási eljárás azonosítása

Az eljárás címe és azonosító kódja

1. Az eljárás hatálya

- Az eljárással kalibrálható mérőeszközök megnevezése, jellege és méréstartománya.
- Befolyásoló mennyiségek meghatározása
- Mérőeszköz működési elve és sajátosságai

2. A kalibrálási/mérési elv

Kalibrálási eljárás felépítése

3. A kalibrálással meghatározandó metrológia jellemzők
 - Pontosság
 - Linearitás
 - Ismételhetőség
 - Reprodukálhatóság
 - Stabilitás

Kalibrálási eljárás felépítése

4. Jelölések, mértékegységek és meghatározások
5. Eszközök
 - Etalonok és anyagminták
 - Segédeszközök
6. Környezeti feltételek és stabilizálódási idő
Befolyásoló és zavaró mennyiségek megengedett határértékeit meg kell adni.
7. Átvétel és előkészítés
 1. Átvételi feltételek
 2. Jelölés (címkézés) és nyilvántartásba vétel
 3. Előkészítés, beállítások és a működőképesség ellenőrzése

Kalibrálási eljárás felépítése

4. Az etalonok előkészítése (ha szükséges) és ellenőrzése
5. Biztonsági intézkedések
6. Jegyzőkönyv előkészítés
8. Kalibrálás/mérés
 1. Műveleti sorrend és adatrögzítés
 2. A metrológiai jellemzők kiszámítása
 3. A kalibrálás mérési bizonytalanságának meghatározása
 4. Minősítés
 5. Előkészítés szállításra vagy visszaadásra
9. Megjelenítés (jegyzőkönyv és bizonyítvány minta)

Mérésügyi törvény (1991. évi XLV.)

Célja:

- a mérések egységességének és pontosságának biztosítása (nemzetközi, hazai)
- kutatási/fejlesztési, gyártási, kereskedelmi kultúra színvonal emelése
- versenyképesség, gazdasági kapcsolatok elősegítése

Hatálya:

a Magyar Köztársaság területén kiterjed

- a mérésügyi szervezet tevékenységére (Magyar Kereskedelmi és Engedélyezési Hivatal, MKEH)
- a mértékegységek használatára és
- a joghatással járó mérésekre.

Hitelesítés

- Közérdek
- Közegészségügy
- Közbiztonság
- Közrend
- Környezetvédelem
- Fogyasztóvédelem
- Adók vámok kivetése
- Tisztességes kereskedelem

Joghatással járó mérések



Kötelező hitelesítésű mérőeszközök

Kötelező hitelesítésű mérőeszközök (23)

Vízmérők. Gázmérők és számítógépek. Hatásos villamos energia mérésére szolgáló fogyasztásmérők. Hőfogyasztás-mérők. Víztilt eltérő folyadékok mennyiségének folyamatos és dinamikus mérésére szolgáló mérőrendszerek (ásványolajtermék, sör, pezsgő, tej, stb.). Automatikus mérlegek. Viteldíjjelezők. Anyagi mértékek (tartályszintmérő, hosszérték, italhoz térfogatmérő). Kiterjedést mérő műszerek. Kipufogógáz-elemző műszerek.

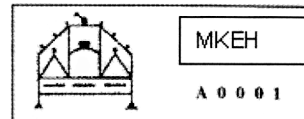
Nem automatikus működésű mérlegek. Súlyok. Közúti kerék- és tengelyterhelés-mérők. Közúti ellenőrzésre szolgáló járműsebesség-mérők. Gépjármű-gumiabroncsnyomás mérők. Sűrűségmérő eszközök. Sugárvédelmi és gyógyászati alkalmazású dózismérők és felületi szennyezettségmérők. Környezetvédelmi, munkavédelmi és egyéb hatósági ellenőrzésre használt zajszintmérők. Szerencsejáték céljára szolgáló eszközök. Áram- és feszültség mérőváltók. Külön jogszabály végrehajtásához használt mérőeszközök. Légzési alkohommérők. Mérőperemes földgáz mennyiség-mérő rendszerek.

Hitelesítés

- Célja annak elbírálása, hogy a mérőeszköz megfelel-e a vele szemben támasztott mérésügyi előírásoknak."
- A hitelesítés hatósági tevékenység.
- Joghatással járó mérés hitelesített, vagy használati etalonnal ellenőrzött mérőeszközzel végezhető.
- Kötelező hitelesítésű mérőeszköz esetében hitelesítés (hitelesítést helyettesítő minősítés).
- Nem kötelező hitelesítésű mérőeszköz esetében kalibrálás, mérés technikai vizsgálat.

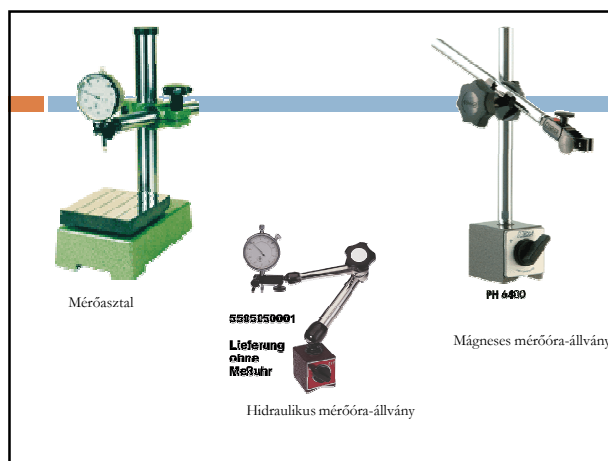
A hitelesítést tanúsító magyar nemzeti jelek

- a körbe foglalt Szent Korona, két oldalán a hitelesítés évének két utolsó számjegyét és alatta középen a hitelesítő egyéni jelölését tartalmazó fémzár (plomba)
- bélyegző, a fekvő téglalapba zárt Szent Korona, mellette az "MKEH" felirattal és az alatt egyedi azonosító jelöléssel.



hitelesítés	kalibrálás
a jog eszközei által szabályozott (hatósági) tevékenység	nem hatósági tevékenység
mérésügyi hitelesítést csak az MKEH (volt OMH) végezhet	mérőeszközöket bárki kalibrálhat
hitelesíteni a jogszabály által meghatározott mérőeszközöket kell	kalibrálni bármely eszközt lehet, ha a visszavezettségét igazolni szükséges
a hitelesítésnek jellemzően előfeltétele amérőeszköztípusra vonatkozó hitelesítési engedély megléte	a kalibrálásnak nincs engedélyezési előfeltétele
a (sikeres) hitelesítést tanúsító jel (hitelesítési bélyeg, plomba stb.) és/vagy hitelesítési bizonyítvány tanúsítja	a kalibrálás eredményeként kalibrálási bizonyítvány készül
a hitelesítési bizonyítvány hatósági dokumentum és meghatározott időtartamig érvényes	a kalibrálási bizonyítvány nem hatósági dokumentum és nincs érvénytartama
a hitelesítést jogszabályban előírt időközönként meg kell ismételni	a kalibrálás megújításáról a tulajdonos saját hatáskörében és saját felelősségére dönt

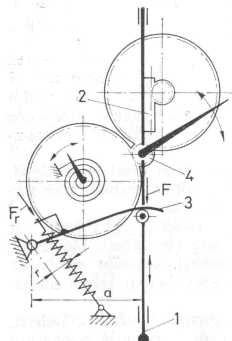
Mérőórák és tartozékaik



A mérőórák szerkezeti kialakítása és jellemzőik

Legegyszerűbb közvetett mérőeszköz

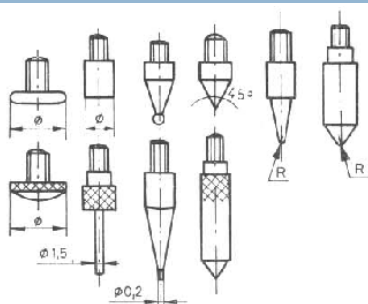
- Szerkezeti változata:
fogaslécés mérőóra



Mérőóra pontosságának ellenőrzése

- mérőnyomás nagysága és ingadozása
- fogazási tökéletlenségek
- az irányváltási hiba, amely a kapcsolódó elemek közötti játéktól függ, ezért a fogazási tökéletlenségtől függ

Mérőcsapok



Mérőcsapok mérőórákhoz

Mérési gyakorlat

- Mérőóra irányváltási hibájának meghatározása

Határozza meg a 0,001 mm-es osztású mérőóra hibadiagramját mindkét irányban! (1,0 mm-től 2,0 mm-ig tíz részre osztva, a függőleges tengelyen a valós értéktől való eltérést ábrázolja μm-ben)

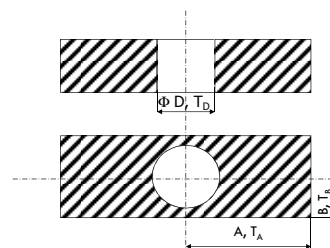


Furatok, furathelyzetek méréstechnikája

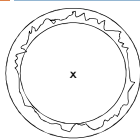
Furatmérés

Mi határozza meg a furatot?

- átmérő
- mélység
- helyzet



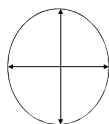
Furatkészítés hibái



Ha nincs külön jelölve az alaktűrő (különböző frekvenciájú eltérések, hullámosság, érdesség), akkor a körgyűrűn belül kell lenni.

Ha nincs külön tűrés a merőlegességre, akkor derékszögtűrés.

Ovális munkadarab (ovalitás): jellemezhető D_{max} , D_{min} értékével



Furatkészítés hibái

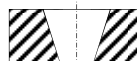
K-profilusság, háromszögűségi hiba, pseudo-kör hiba



Hullámosság (μm nagyságrendű)

Érdesség (μm alatti)

Átmérő nem azonos különböző mélységekben



Furatmérés eszköz

0,1 mm-es tűrésnél:

- tolómérő furatmérő része
- zsákfurat mélysége: mélységmérő tolómérő

Mikrométer elven működő

- 2 ponton mérő (alakhibára nem alkalmas)
- 3 ponton mérő mikrométer:
 - 120 ° szöget bezáró (csak ovalításra)



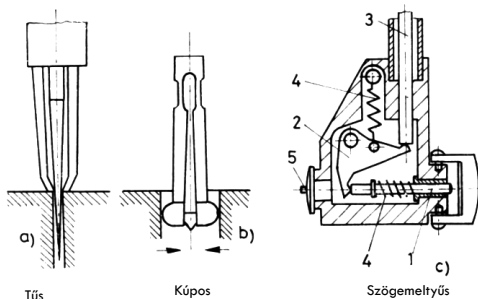
Furatmérés eszközei

Mérőórával kombinált furatmérő



- Mikroszkóp
- 3 D mérőgép

Furatmérőórák mérőfejének kialakítása



MÉRÉSI HIBÁK, MÉRÉSI BIZONYTALANSÁG, HIBATERJEDÉS

Horváthné Drégelyi-Kiss Ágota, tanársegéd
e-mail: dregelyi.agota@bgk.bmf.hu
<http://bmf.hu/users/dregelyia>

Méréstechnika II. (FSZ)

- Kézzel írott előadásvázlat!!!!

A HOSSZMÉRÉSTECHNIKA OPTIKAI ELVEN MŰKÖDŐ ESZKÖZEI SZÖGMÉRÉS

Méréstechnika II. (FSZ)

Optikai eszközök

Optikai hosszmérőeszközök

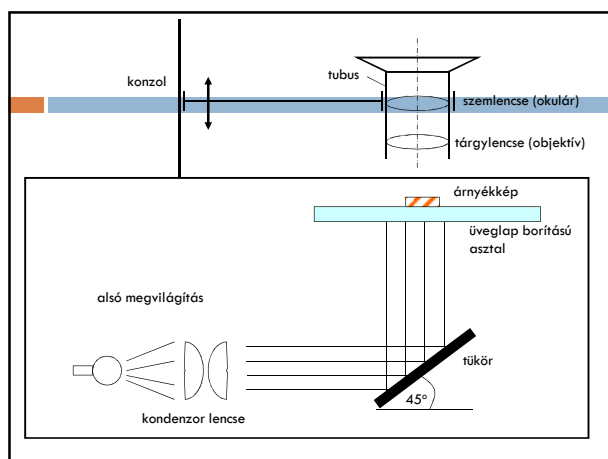
- mechanikai nagyítás kevésbé könnyíti meg a leolvasást, szerkezeti elemek hibái viszonylag nagyok
- optikai nagyítás esetén kevesebb szerkezeti elemre van szükség

Mikroszkóp

- Nem a nagy nagyítás a cél (10x, 20x, 50x, 100x nagyítás)
- Előny:
 - 0 mérőnyomás
 - parallaxis hiba mentes

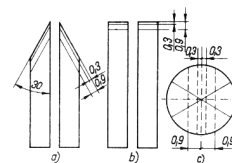
Mikroszkópok felépítése

- az optikai rendszer (célmikroszkóp és megvilágítás)
- a merev állvány
- tárgytartó asztal (kereszt- és hosszirányban mozgó mikrométercsavarok vagy útdó)



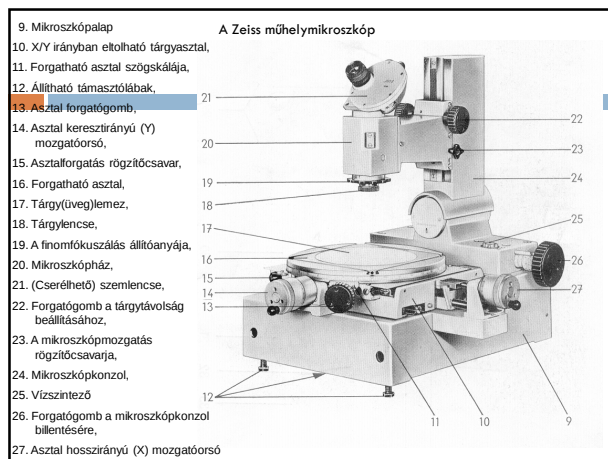
Műhelymikroszkópok

- Árnyékkép eljárás
- Forgatható asztallap, 360°-os osztás, nóniusszal 6' pontosságú leolvasás
- Síklapú test mérése
- Forgástest mérése:
nem tudom élesre állítani
a fényelhajlás miatt
Mérőképes módszer
+rávilágítás



Okulárok

- Egyszerű szátkereszt
- Speciális feladatra
 - ▣ szögmérő okulár
 - ▣ menetmérő okulár
 - ▣ fogaskerékmérő okulár
 - ▣ kettőskép okulár
 - ▣ rádiuszos okulár



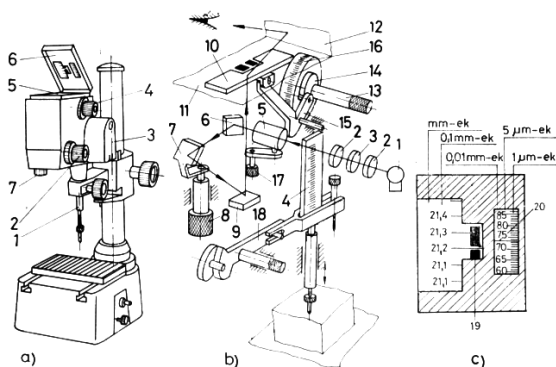
Projektor

Hasonló elven működik, többször hajtogatjuk a fényt. Az árnyékképet kivetítem egy ernyőre.



Hosszmérőgépek

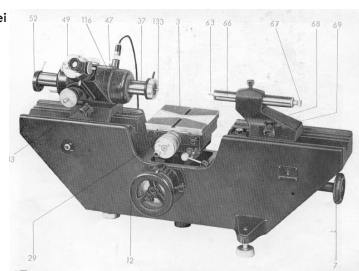
- Abbe-elv: A mérce a tárgy egyenes vonalú folytatása legyen, és a mérce közvetlenül legyen leolvasható.
- 0,001 mm-es pontosságú mérésekre
- függőleges vagy vízszintes hosszmérőgép



Egyetemes hosszmérőgép

Az Abbe-féle hosszmérőgép fő részei

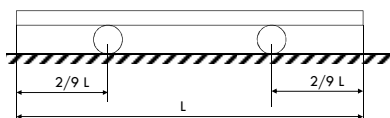
- (gép)őgy álló tapintó
- mozgó tapintó a mércevel és a spirálakulárral
- (munkadarab)asztal
- (3: tárgyasztal,
- 133: mozgó tapintó,
- 63: álló tapintó,
- 37: üvegmerce,
- 49: spirálmikroszkóp, okulár,
- 29: asztalmazgatás előre-hátra,
- 12: asztalmazgatás fel-le)



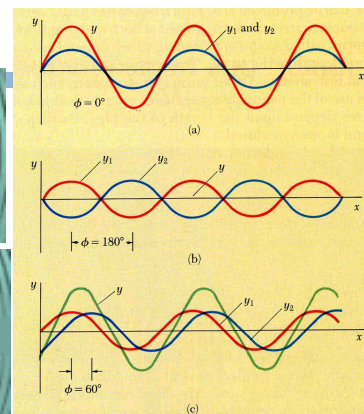
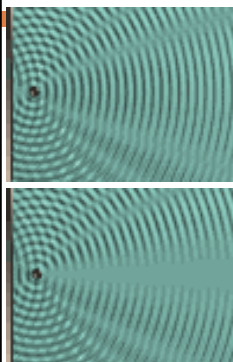
Bessel-féle alátámasztás

Alátámasztás esetén a legkisebb elhajlásra kell törekedni, mert az egyúttal rövidülést is okoz.

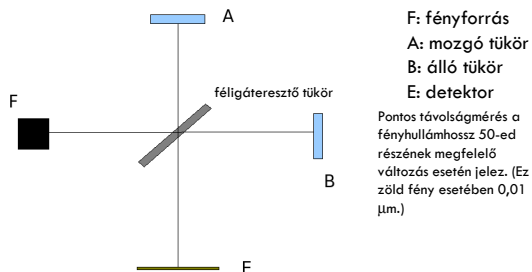
A lehajlás okozta hiba a Bessel-féle alátámasztás esetén a legkisebb.



Interferencia



Michelson-féle interferométer

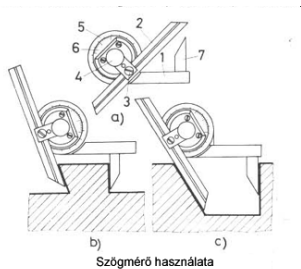


Szögek mérése

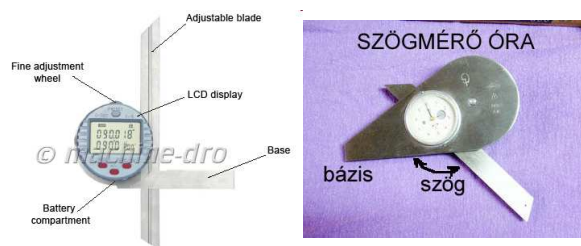
Szögek mérése

□ Szögmérő

- 1: álló szár
- 2: mozgó szár
- 3: rögzítő
- 4: korong
- 5: osztótárcsa ($0 \dots 360^\circ$)
- 6: nóniusz ($5'$)



Szögmérés

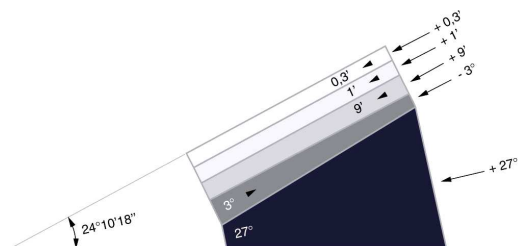


Szögmérés

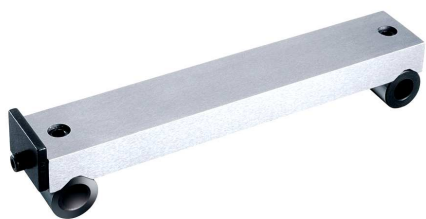


Szögmérés

Szögérték előállítás szögmérték segítségével

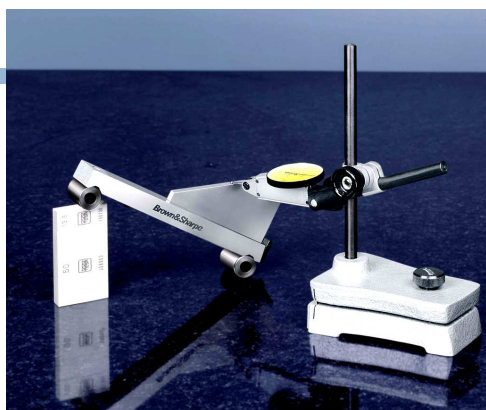
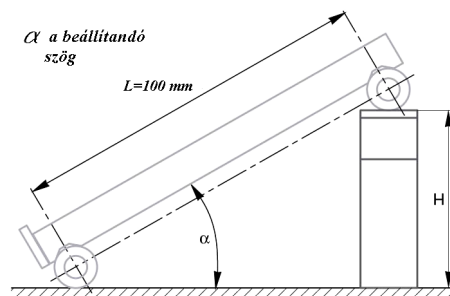


Sinus-léc

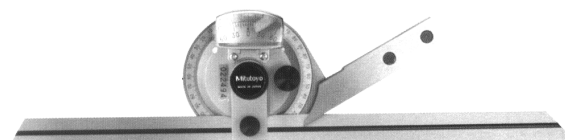
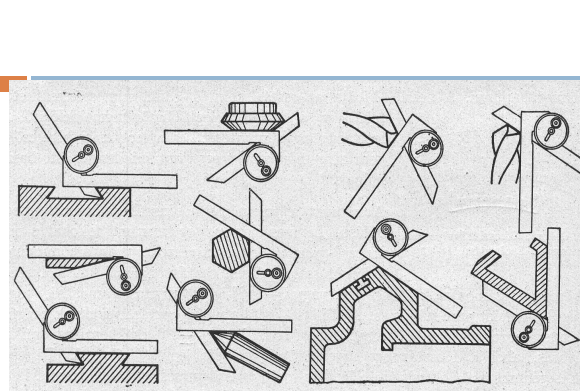
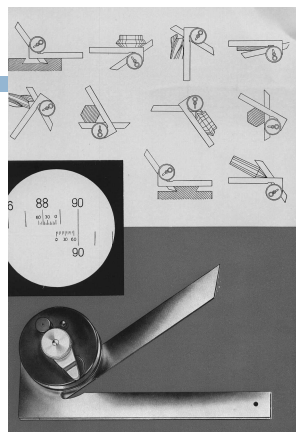


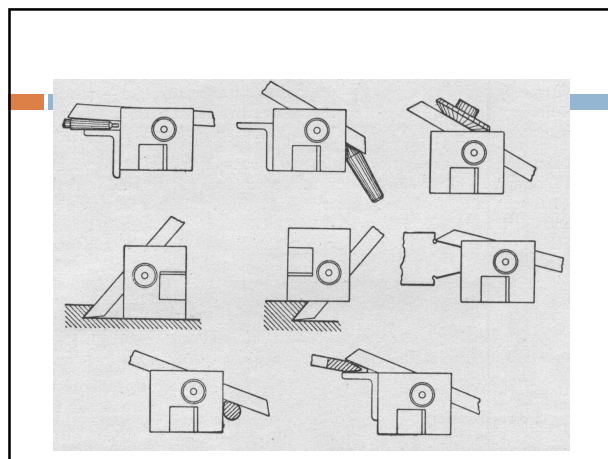
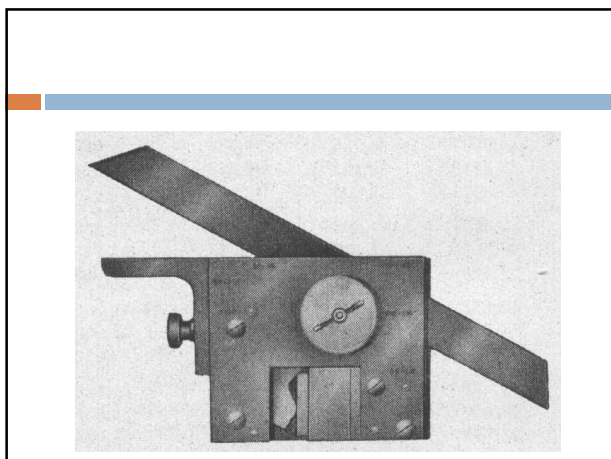
Sinus-elvű eszközök

A sinus-elv: a magassági érték beállításával állítjuk elő a szükséges szöget.



Szögmérő (nóniuszos)

Optikai
szögmérő



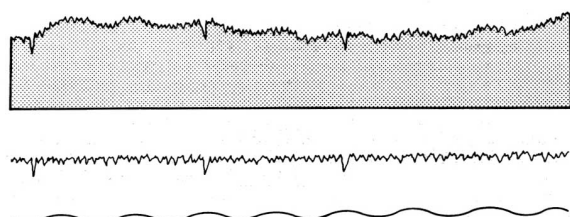
A FELÜLETI ÉRDESSÉG MÉRŐSZÁMAI,
A FELÜLETI ÉRDESSÉG MÉRÉS ESZKÖZEI.

Méréstechnika II. (FSZ)

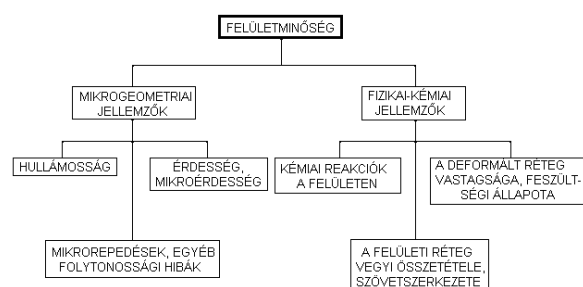
A felületi érdesség mérőszámai

A felületi mikrogeometria eltérései

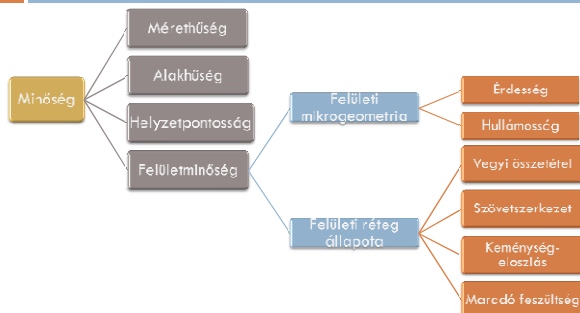
Érdesség
Hullámosság



A felületi minőség összetevői



Az alkatrész minőségét befolyásoló eltérések



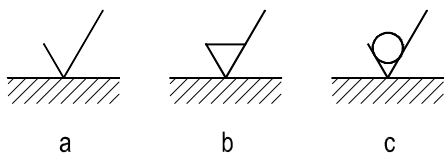
Az érdesség

a munkadarab valóságos felületének

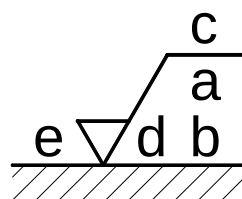
- viszonylag kis térfokú,
 - különféle jellegetes mintázatot mutató, ismétlődő egyenetlensége,
- amely általában
- alakhibát és hullámosságot már nem tartalmazó profil alapján értékelhető.

Az érdesség megadása

- Egy rajzon az összes felület érdességét meg kell adni
- A felület érdességét rajzon az érdesség jelével, az érdesség számértékével és – esetenként – a felület érdességének egyéb kiegészítő adataival határozzuk meg



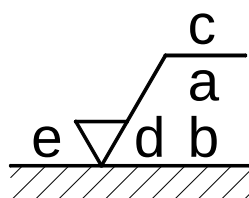
A rajzjelet kiegészítő előírások



Az **a** helyen adjuk meg az átlagos érdesség, az egyenetlenség magasság vagy a hullámosság számértékét mikrométerben. A számértéket megelőzi a paraméter jele.

Az **a és b** helyen adjuk meg a felületi érdességi paraméter alsó és felső határát.

A rajzjelet kiegészítő előírások



A **c** helyen adjuk meg a gyártási eljárás módját, kezeléseket, bevonatokat vagy más gyártási eljárási követelményeket.

A **d** helyen kell megadni a megmunkálással kialakított felületi mintázatot, megadva az elhelyezkedés irányát.

Az **e** helyen a megmunkálási ráhagyás értékét kell megadni milliméterben.

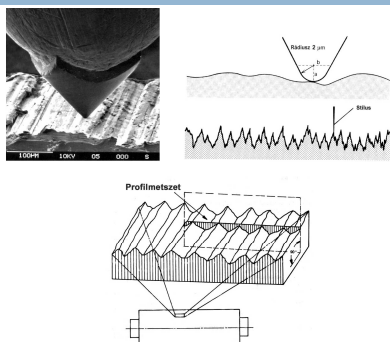
A metszettepintó elv

A felületi mikrogeometria vizsgálatát a gépészeti gyakorlatban legelterjedtebben

- a metszettepintó elven felvett kétdimenziós (2D) profildiatogrammal
- jellemző érdességi, illetve hullámossági paraméterekkel végzik.

A metszettepintó elv azt jelenti, hogy a valóságos felületek egy metszetét, egy szeletét (profilját) "kiemeljük" a felületből és ezen történik az érdességi és hullámossági paraméterek kiértékelése.

A tapintó és az általa felvett felületi profil



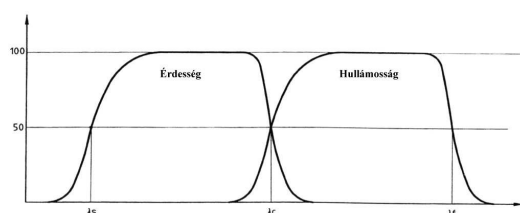
Mikrogeometriai jellemzők

J MSZ EN ISO 4287:2002

- az egyenetlenségek **magasság**ával kapcsolatos jellemzők,
- az egyenetlenségek **profilirányú méreteivel** kapcsolatos jellemzők,
- az egyenetlenségek formájával kapcsolatos (un. **hibrid**) jellemzők.

Érdességi és hullámossági szűrő

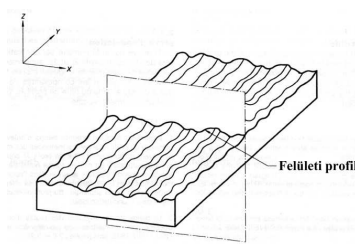
- **érdességi profil:** a λ_s és a λ_c határ-hullámhosszok közötti összetevők
- **hullámossági profil:** λ_c és a λ_f határ-hullámhosszok közötti összetevők



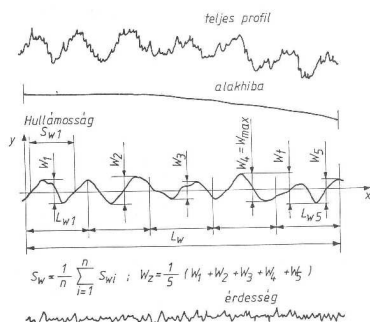
Felületi érdesség mérése

A paraméterek **betűjelei:**

R – érdesség, W – hullámosság, P - a nem szűrt profil



Profildíagram



Alapfogalmak

Alapvonalnak nevezzük az észlelt profil síkjában lévő, az értékelés céljára kiválasztott vonalat, melytől a profil egyes pontjainak a távolságát mérjük. Az alapvonal tulajdonképpen síkgörbe (a hullámosságot követi), kis szakasza egyenesnek vehető, illetve a hullámosságot a vizsgálat céljából „kiegyenesítjük” (szűrjük).

Alaphossznak (vonatköztávolságnak) az érdesség kiértékelésére kijelölt hossz nevezzük. Az alaphossz rögzítésével a hullámosság és az érdesség különválasztható, az érdesség az egyéb szabálytalanságok mellőzésével értékelhető.

Alapfogalmak folyt.

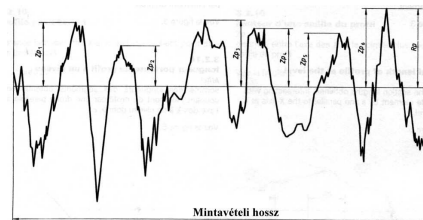
A **mérési hossz** az érdességi mérőszakasz meghatározásához, mérés technikailag szükséges felületszakasz minimális hossza, mely egy vagy több alaphosszat tartalmazhat.

A **középvonal** az a vonal, mely a valóságos profilt az alaphosszon belül úgy osztja ketté, hogy a profileltérések négyzetösszege a minimumot adja, vagyis a felette lévő kiemelkedések és az alatta lévő „völgyek” területe megegyezik.

Tetővonal illetve **fenékvonal** a valóságos profil – az alaphosszon belüli – legmagasabb illetve legmélyebb pontján megy át és párhuzamos a középvonallal.

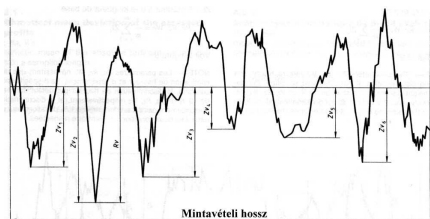
A felületi mikrokeometria magassági paraméterei
Csúcs paraméterek

A profil maximális csúcsmagassága: R_p , W_p , P_p



A felületi mikrokeometria magassági paraméterei
Csúcs paraméterek

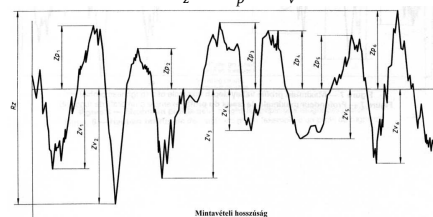
A profil maximális völgymélysége: R_v , W_v , P_v



A felületi mikrokeometria magassági paraméterei
Csúcs paraméterek

A profil maximális magassága: R_z , W_z , P_z

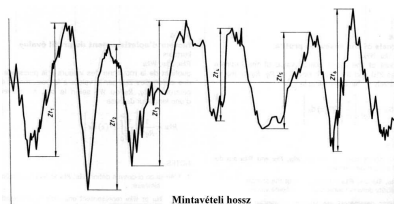
$$R_z = R_p + R_v$$



A felületi mikrokeometria magassági paraméterei
Csúcs paraméterek

A profilelemek közepes magassága: R_c , W_c , P_c

$$R_c = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Z_i(i)$$



A felületi mikrokeometria magassági paraméterei
Csúcs paraméterek

Maximális egyenatlenség: R_t , W_t , P_t (kiértékelési hosszon értelmezve)

$$R_t = R_{p \max} + R_{v \max} \quad R_t \geq R_z$$

Közepes érdességmélység DIN szerint

$$R_{z \text{ DIN}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 R_{z_i}$$

A felületi mikrogeometria magassági paraméterei Átlag paraméterek

A profil közepes eltérése: R_a, W_a, P_a $R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |Z(x)| dx$
ahol $l = l_r$ vagy l_w vagy l_p

A profil közepes mértani eltérése: R_q, W_q, P_q $R_q = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l Z^2(x) dx}$

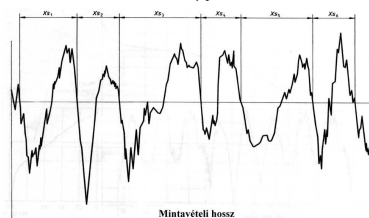
Ferdeségi mérőszám: R_{sk}, W_{sk}, P_{sk} $R_{sk} = \frac{1}{R \cdot q^3} \left[\frac{1}{l} \int_0^l Z^3(x) dx \right]$

Lapultsági mérőszám: R_{ku}, W_{ku}, P_{ku} $R_{ku} = \frac{1}{R \cdot q^4} \left[\frac{1}{l} \int_0^l Z^4(x) dx \right]$

A felületi mikrogeometria profilirányú paraméterek

Az egyenetlenségek közepes hullámhossza: R_{Sm}, W_{Sm}, P_{Sm}

$$R_{Sm} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{\lambda_i}$$



Az egyenetlenségek formai (un. hibrid) paraméterei

A profil hajlásának négyzetes középértéke:

$$R_{\Delta q}, W_{\Delta q}, P_{\Delta q}$$

$$R_{\Delta q} = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{z_{i+1} - z_i}{\Delta x} \right)^2}$$

Jellemző görbék és kapcsolódó paraméterek

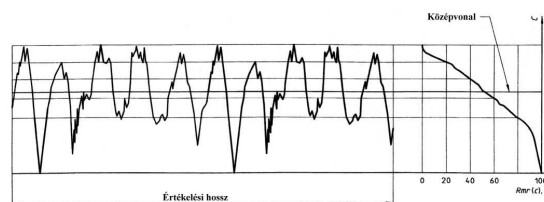
Hordozóhossz arány: R_{mr}, W_{mr}, P_{mr}

Hordozóhossz arány: R_{mr}, W_{mr}, P_{mr}

$$R_{mr}(c) = \frac{M_r(c)}{l_n}$$

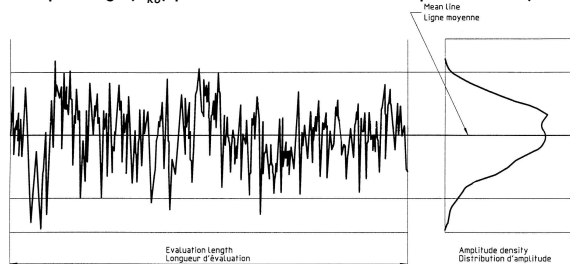
Hordozóhossz görbe (TPK):

a hordozóhossz arányok grafikus ábrázolása a c metszetszélesség függvényében.



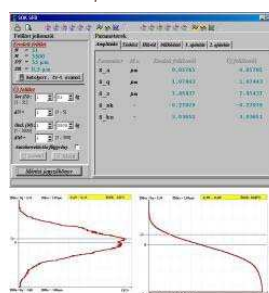
Hordozóhossz görbe (TPK) Relatív hordozóhossz görbe (ADK)

A profil alakj jellegzetességeit szemlélteti. (Ferdeségi (R_{sk}) és lapultsági (R_{ku}) paraméterekkel szoros kapcsolatban.)



A felületi mikrotopográfia 3D-s jellemzésére szolgáló paraméterek

$$S_{a1}, S_{a2}, S_{a3}, \dots$$



A felületi érdesség mérés eszközei

A felületi érdesség vizsgálat módszerei

□ Szubjektív

A vizsgált felületet szabad szemmel, tapintással, vagy mikroszkóp segítségével hasonlítjuk össze egy etalon felületével.

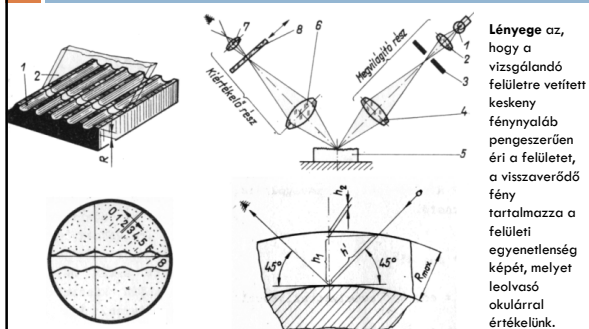
□ Objektív

Már közvetlen mérőszámot ad.

Működés elv szerint:

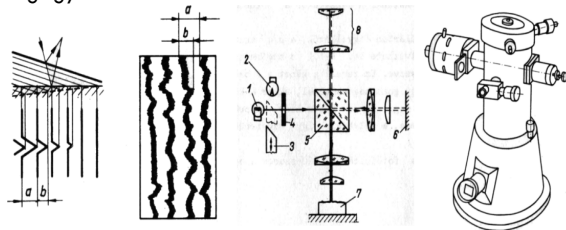
- Finommechanikai (már nem alkalmazzák)
- Optikai
- Villamos
- Pneumatikus (számszerű értéket nem ad, a beállító etalonhoz viszonyítja a vizsgált felületet, tkp. idomszeres ellenőrzés)

Optikai érdességmérők Linnik-Schmaltz-féle felületvizsgáló

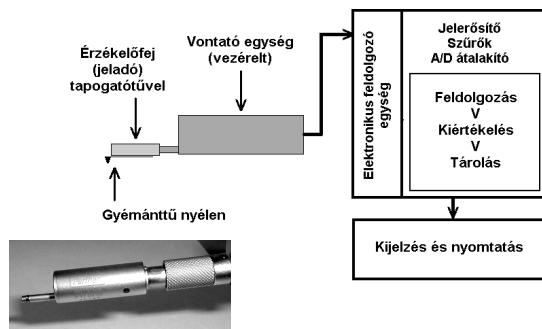


Optikai érdességmérők Interferenciás elven működő

Működésének lényege, hogy a felületi egyenetlenség miatt a felületről visszaverődő fénysugarak útkülönbséggel találkoznak, az így keletkező interferencia az okulárban megfigyelhető.



Villamos elven működő érdességmérők Profilometriás (topografikus) mérőgépek



Állványos profilometriás érdességmérő



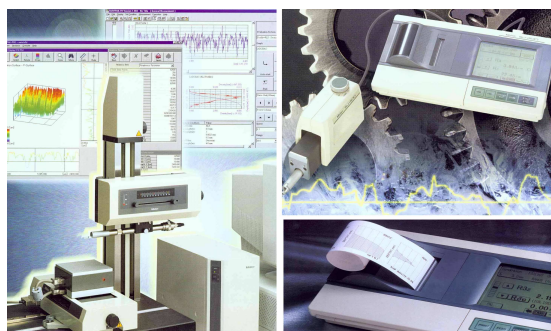
Perthometer nagyműszerek



Form Talysurf termékcsalád



Mitutoyo mérőrendszerek



MÉRŐESZKÖZ KÉPESSÉG VIZSGÁLAT
R AND R VIZSGÁLAT

Méréstechnika II. (FSZ)