



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

## Geodézia I. (BSc)

### 3. előadás

Vízszintes mérések.

A szögmérés műszere, a teodolit.

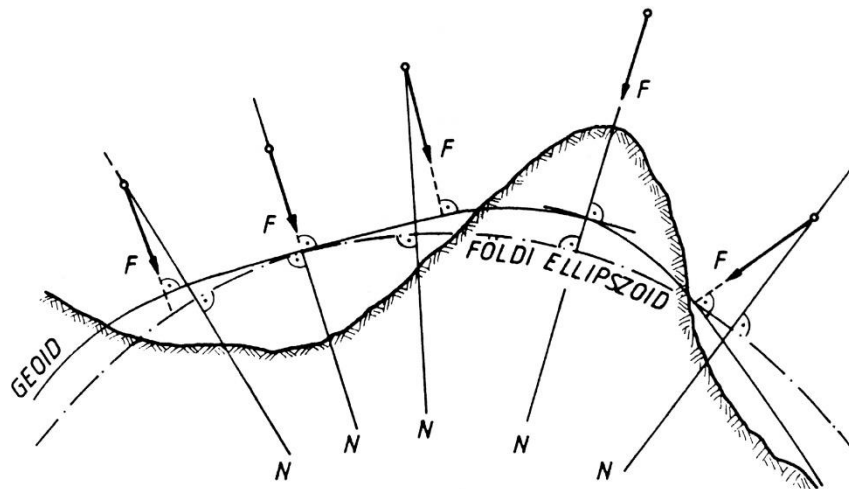
## A Föld fizikai (valóságos) alakja:

→ a szárazföldek és a tengerek  
felszíne által alkotott felület.



## A Föld matematikai (elméleti) alakja:

→ a szabad folyadékfelszín egyensúlyi alakja,  
ha a folyadékra csupán a nehézségi erő hat.



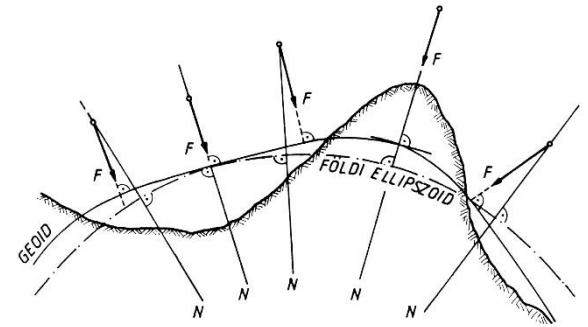
→ **geoid**

## Az alapfelületi koordináta-rendszer:

1. kiválasztjuk az alapfelületet (rögzítjük annak matematikai paramétereit);
2. matematikai kapcsolattal (vetítéssel) egymáshoz rendeljük az alapfelületet és a pontokat;
3. meghatározzuk a pontok vetületének helyét az alapfelületen **(két alapfelületi koordináta);**
4. meghatározzuk a pont és az alapfelület távolságát a vetítés vonalán mérve (ez a magassági koordináta).

### Alapfelület:

→ forgási ellipszoid



### Megadható:

→ fél nagytengelyhossz:  $a$

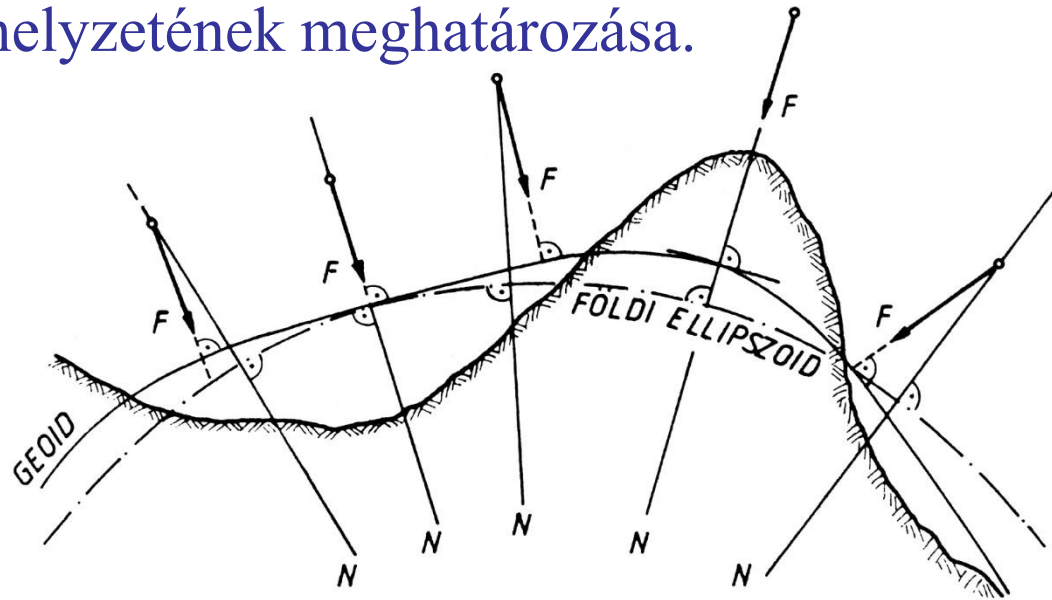
→ első numerikus excentricitás:

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

# A vízszintes helymeghatározásról

## Célja:

a pontok alapfelületi helyzetének meghatározása.

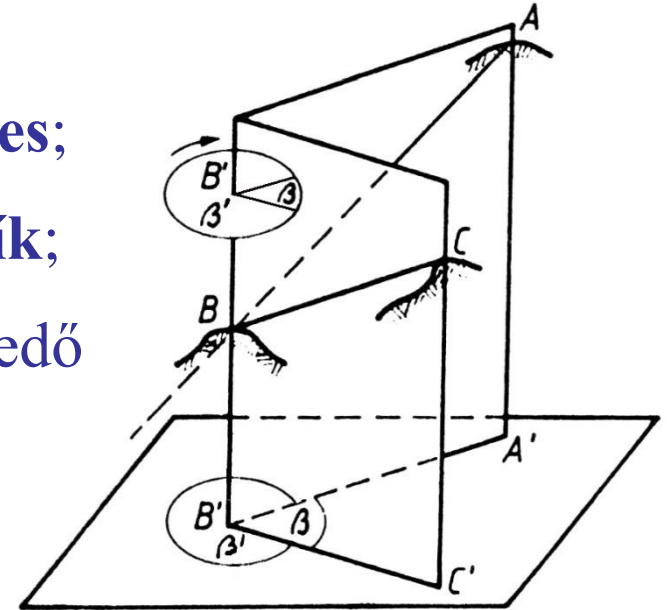


**A meghatározáshoz az alap-felületként megismert forgási ellipszoid kisebb területen egyszerűbb felületekkel helyettesíthető:**

- **gömbbel**, ha a munkaterület egy **13 km** sugarú körbe foglalható;
- **síkkal**, ha a munkaterület egy **4 km** sugarú körbe foglalható.

# A vízszintes helymeghatározás szempontjából azonos fogalmak

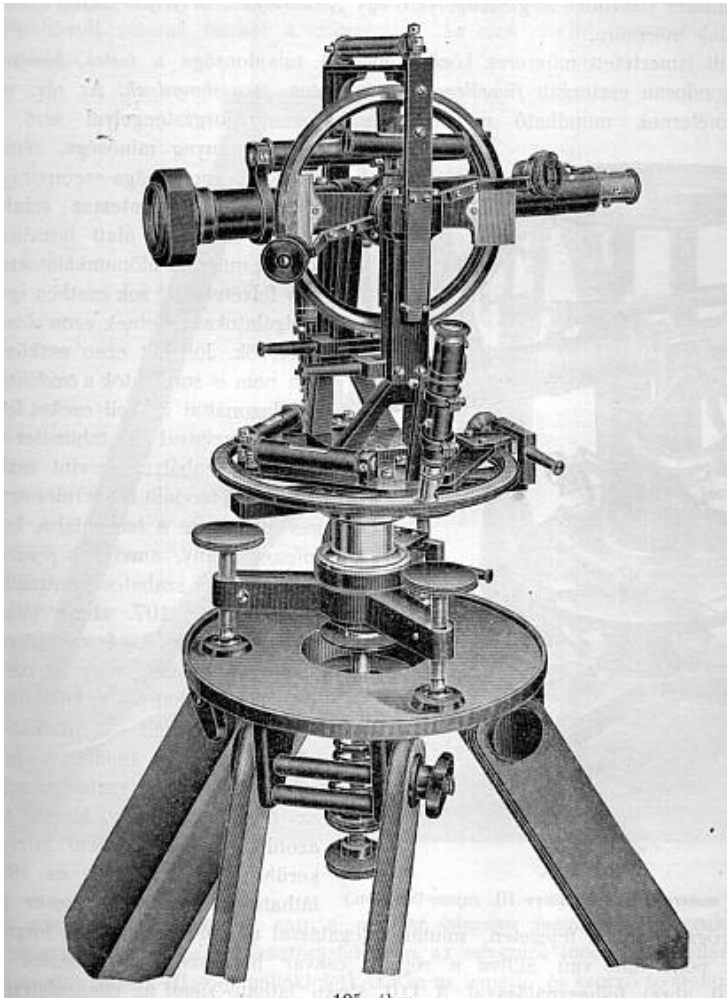
- a **pont** és a rajta átmenő **függőleges egyenes**;
- az **egyenes** és a rá illeszkedő **függőleges sík**;
- a **vízszintes szög** és a szögszárakra illeszkedő két függőleges **sík lapszöge**;



**Két pont távolságán** a két pont alapfelületi megfelelője közötti **legrövidebb felületi vonal** (legnagyobb gömbi kör, síkbeli egyenes) hosszát értjük.

# A szögmérés műszere, a teodolit

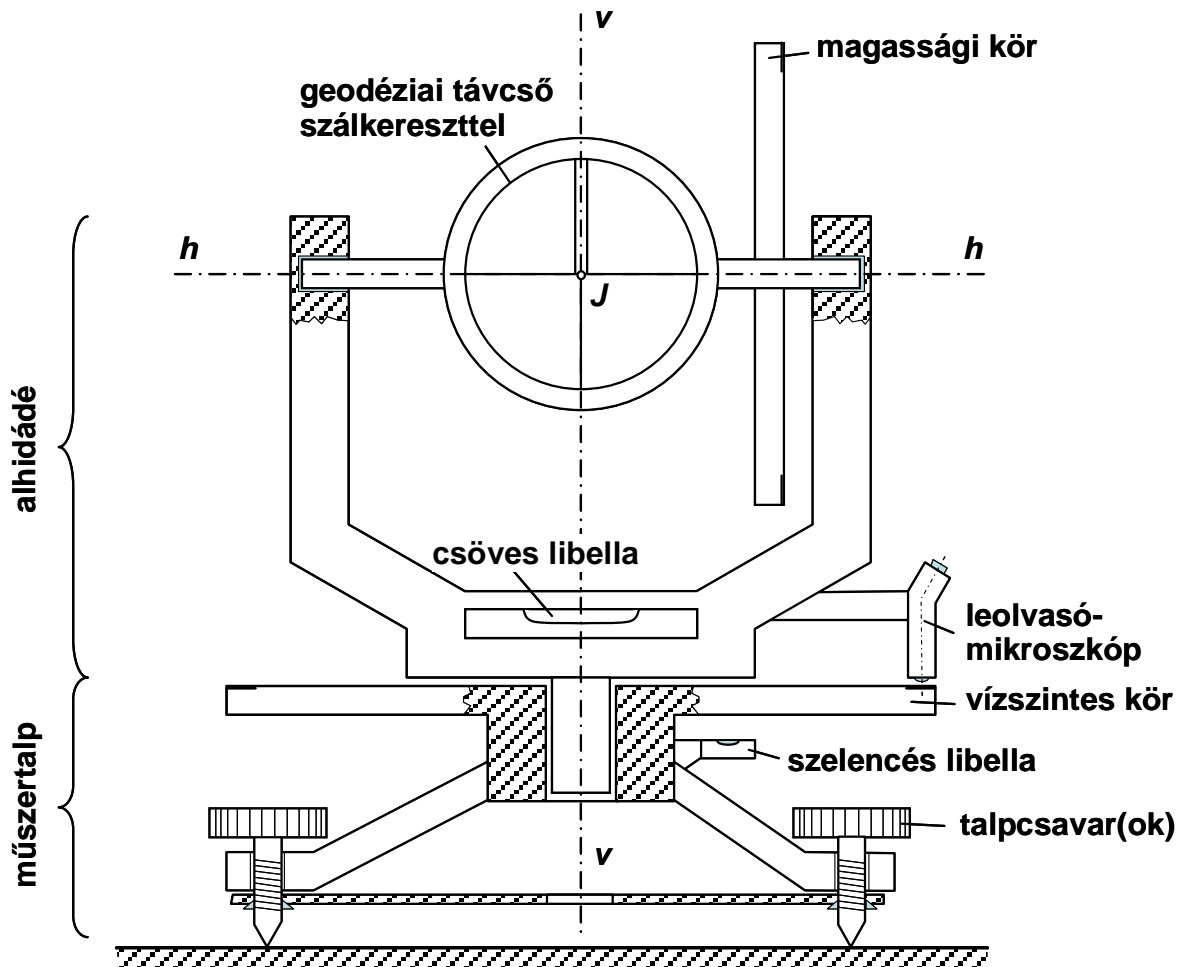
A vízszintes irányok egymáshoz viszonyított helyzetét irányszöggel rögzíthetjük.



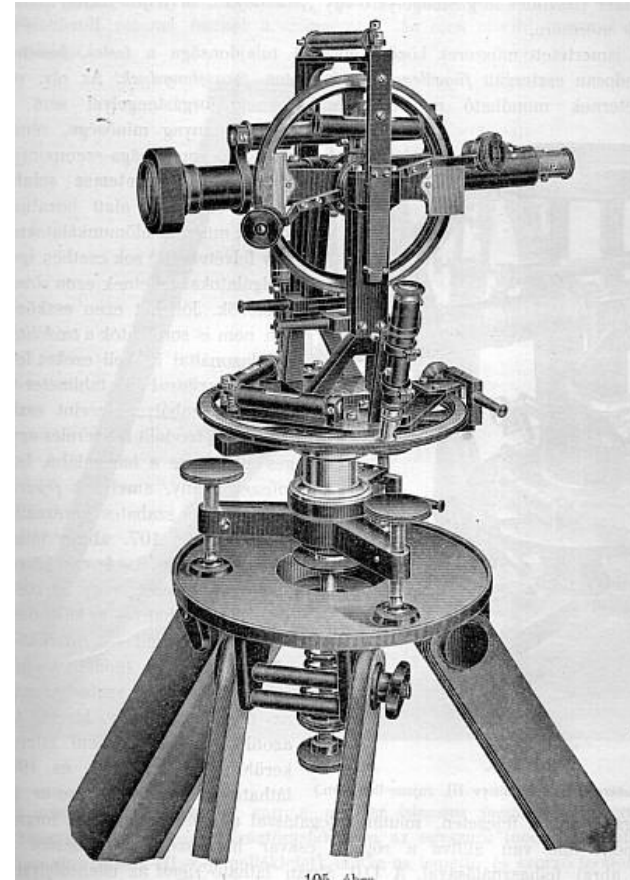
$$\beta = l_J - l_B$$

Ha  $\beta < 0^\circ$  (vagyis negatív),  $360^\circ$ -ot hozzá kell adni.

# A teodolit főbb elemei

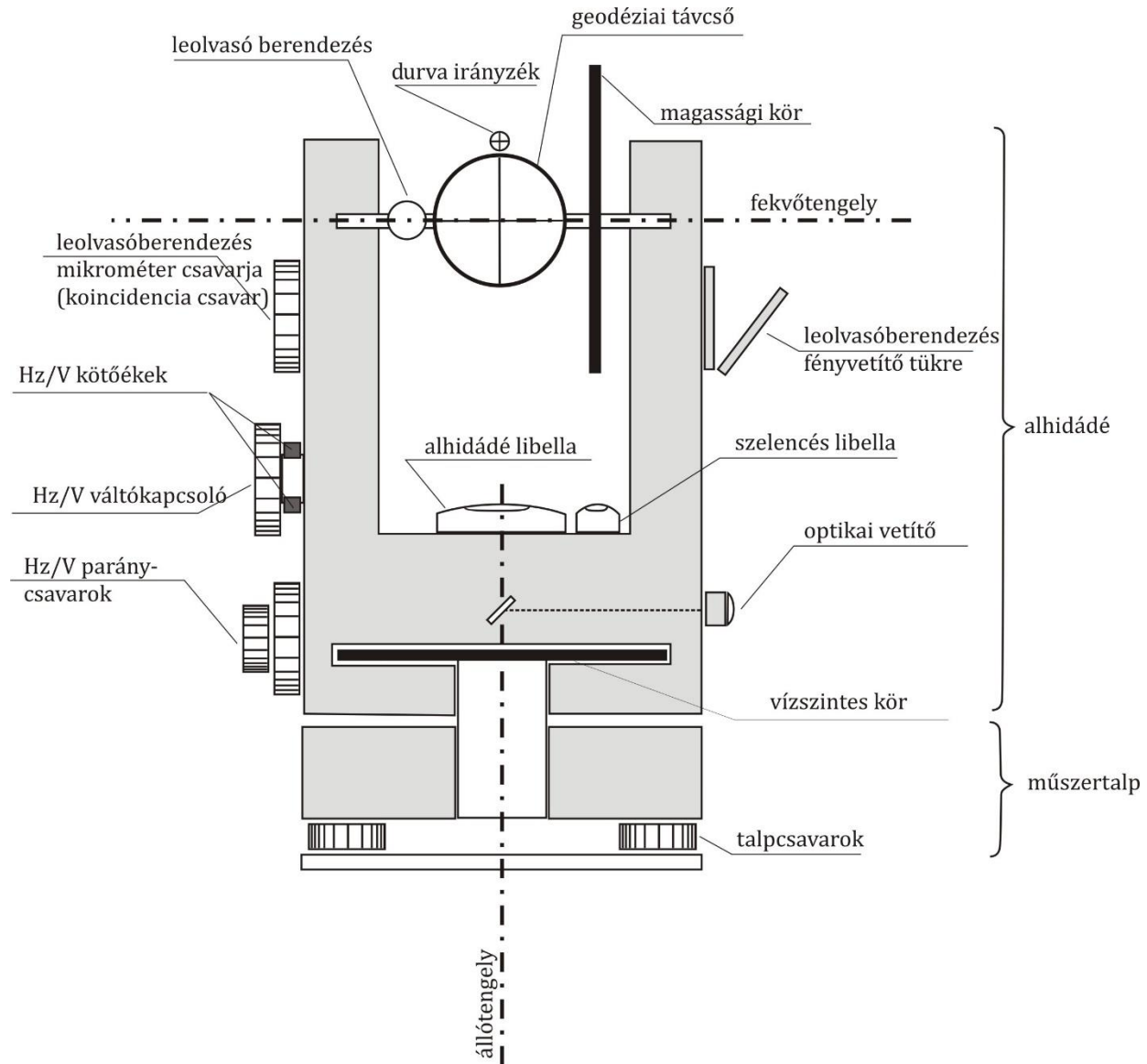
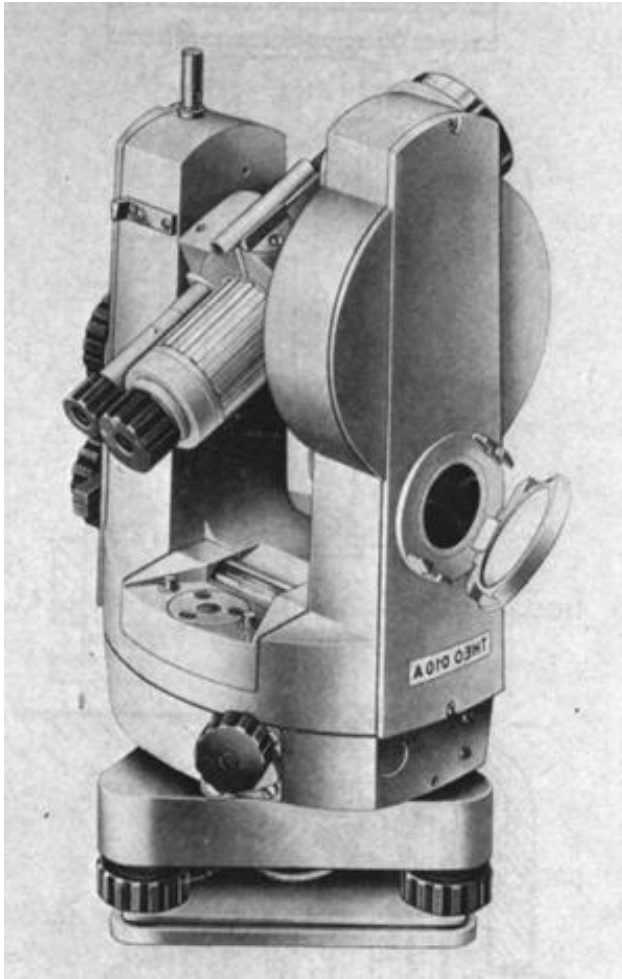


**v - v** állótengely  
**h - h** fekvőtengely  
**J** irányvonal

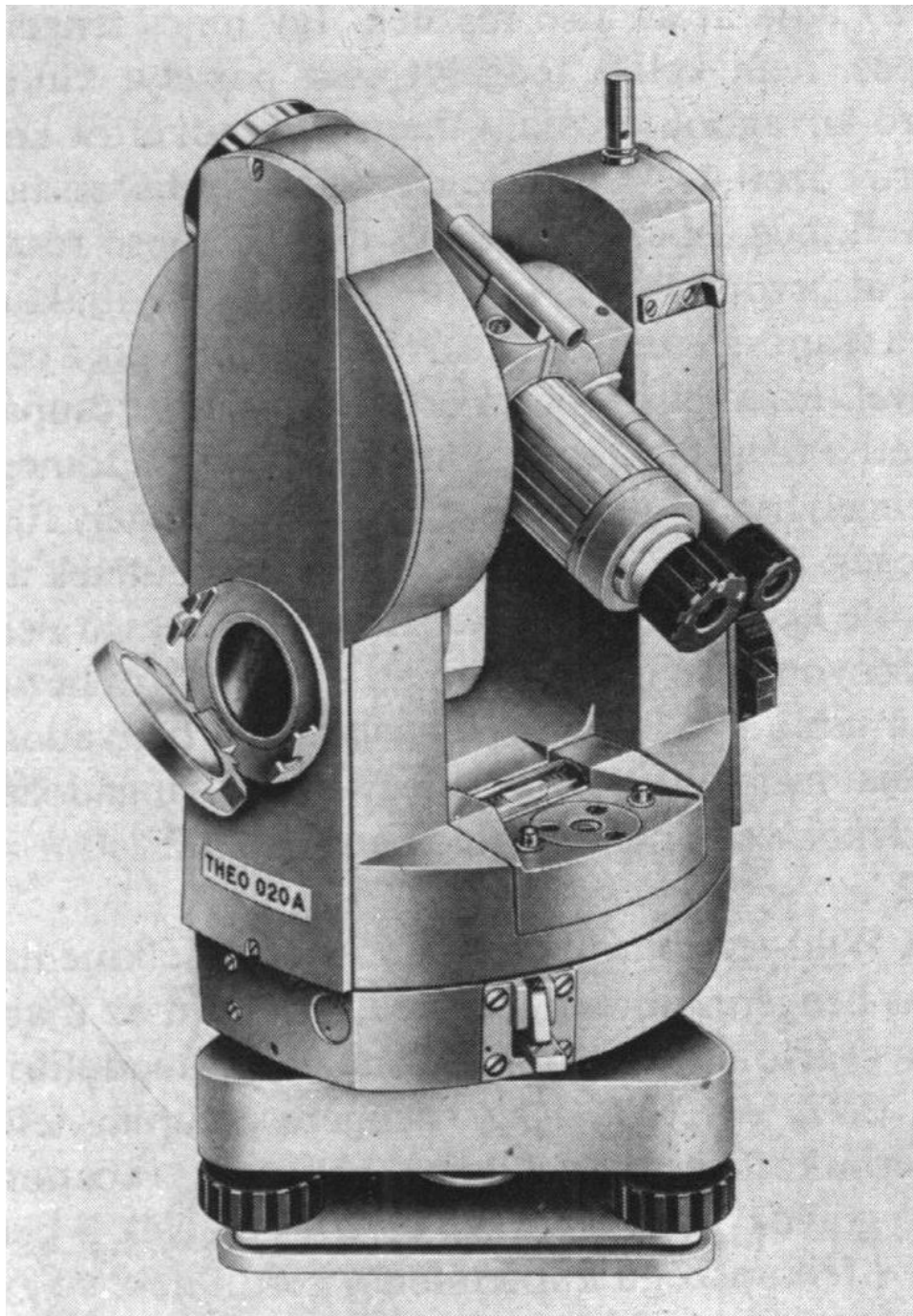




# A THEO-010A felépítése





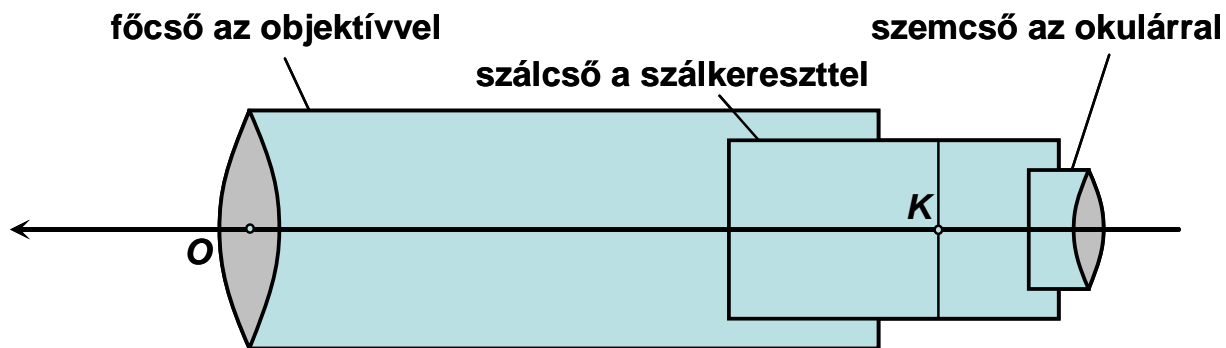


## **THEO-020A teodolit**

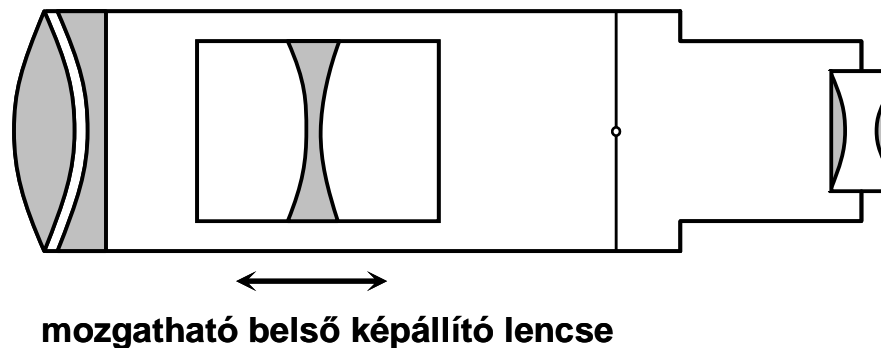
Mérnöki (építész) teodolit

# A távcső

## Egyszerű geodéziai távcső

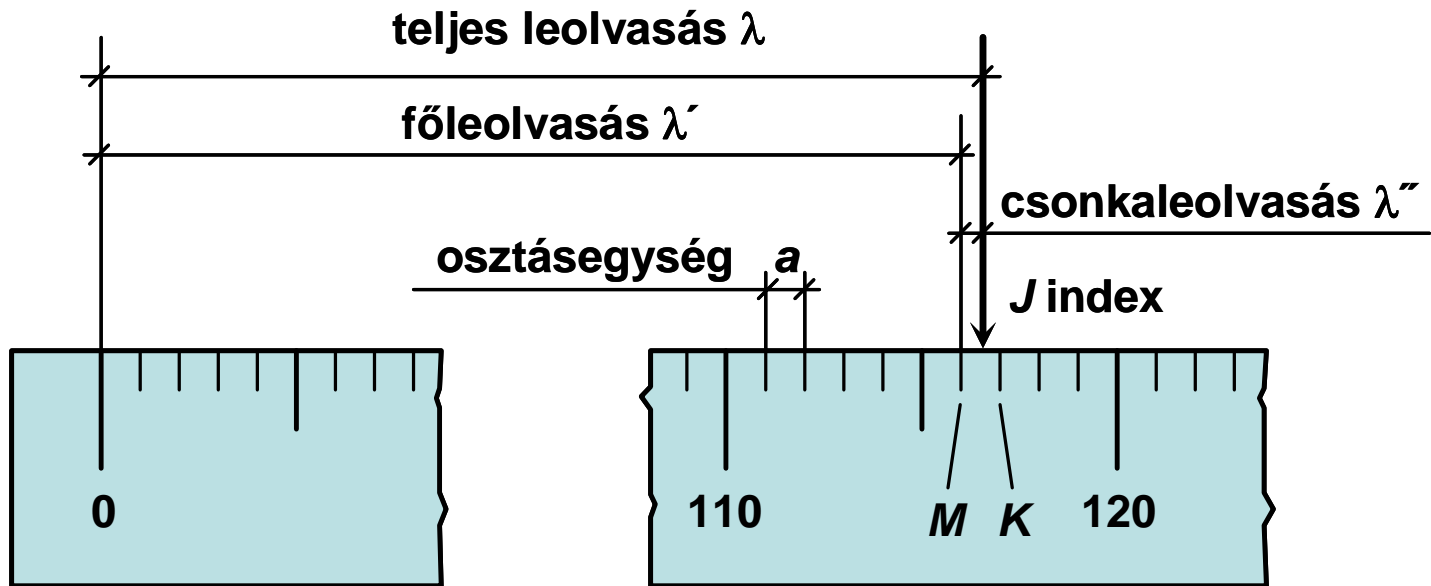


## Belső képállítású távcső



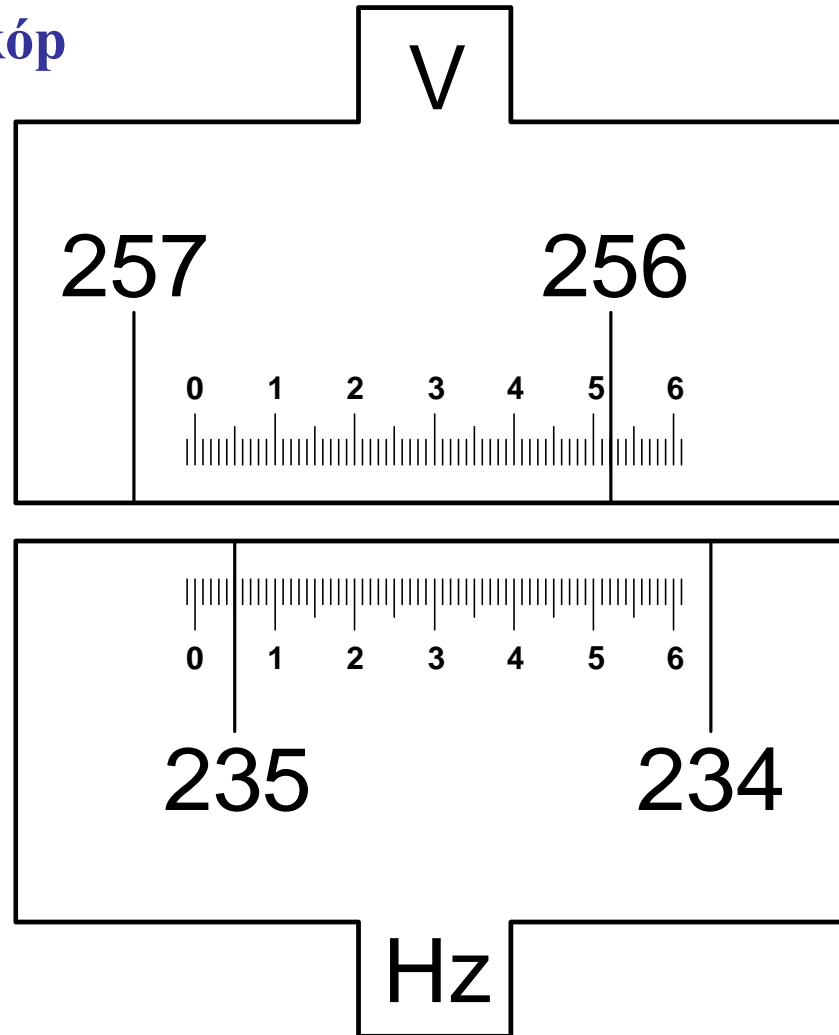
# Leolvasóberendezések

## A leolvasás részei



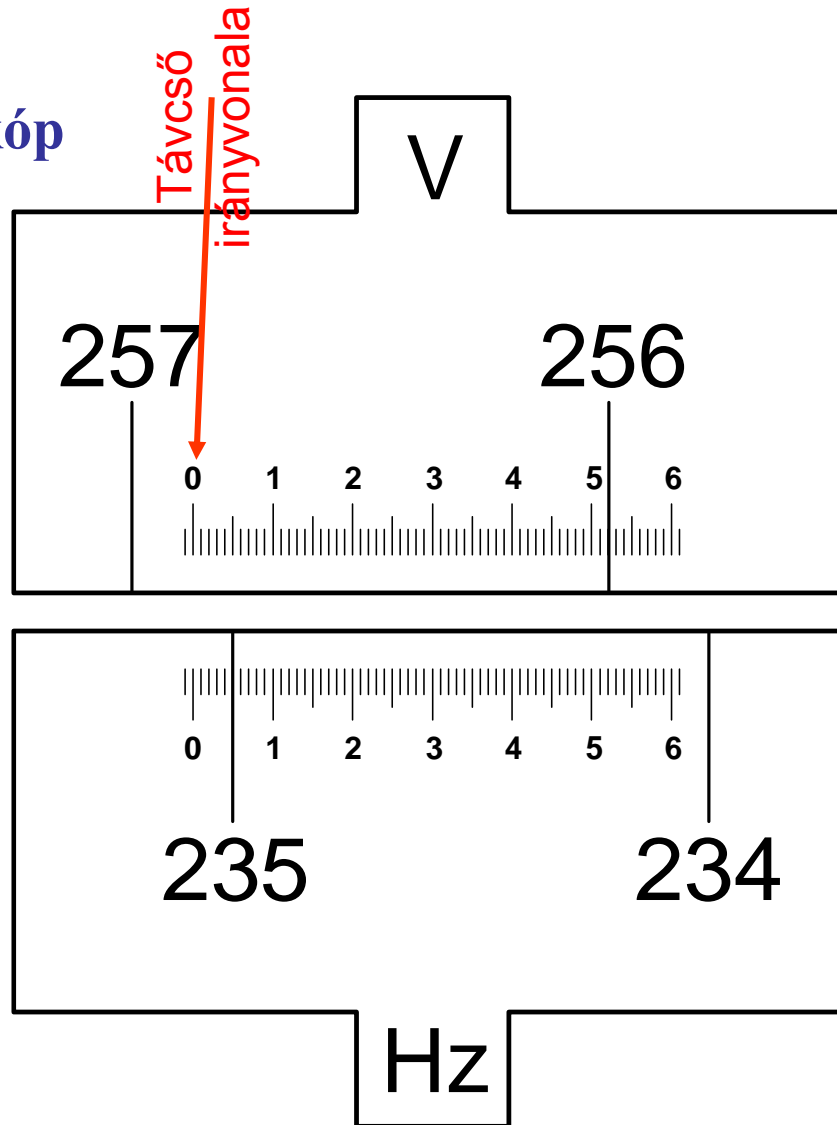
# Leolvasóberendezések

Beosztásos mikroszkóp



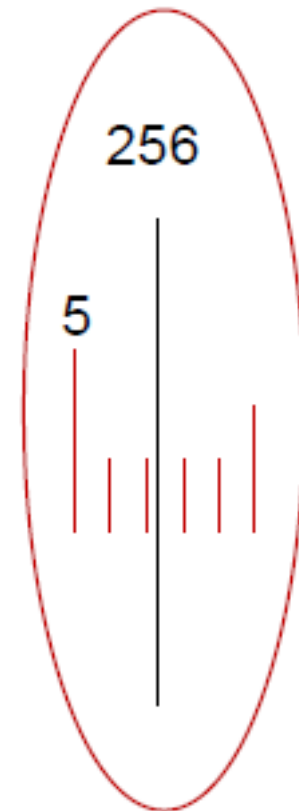
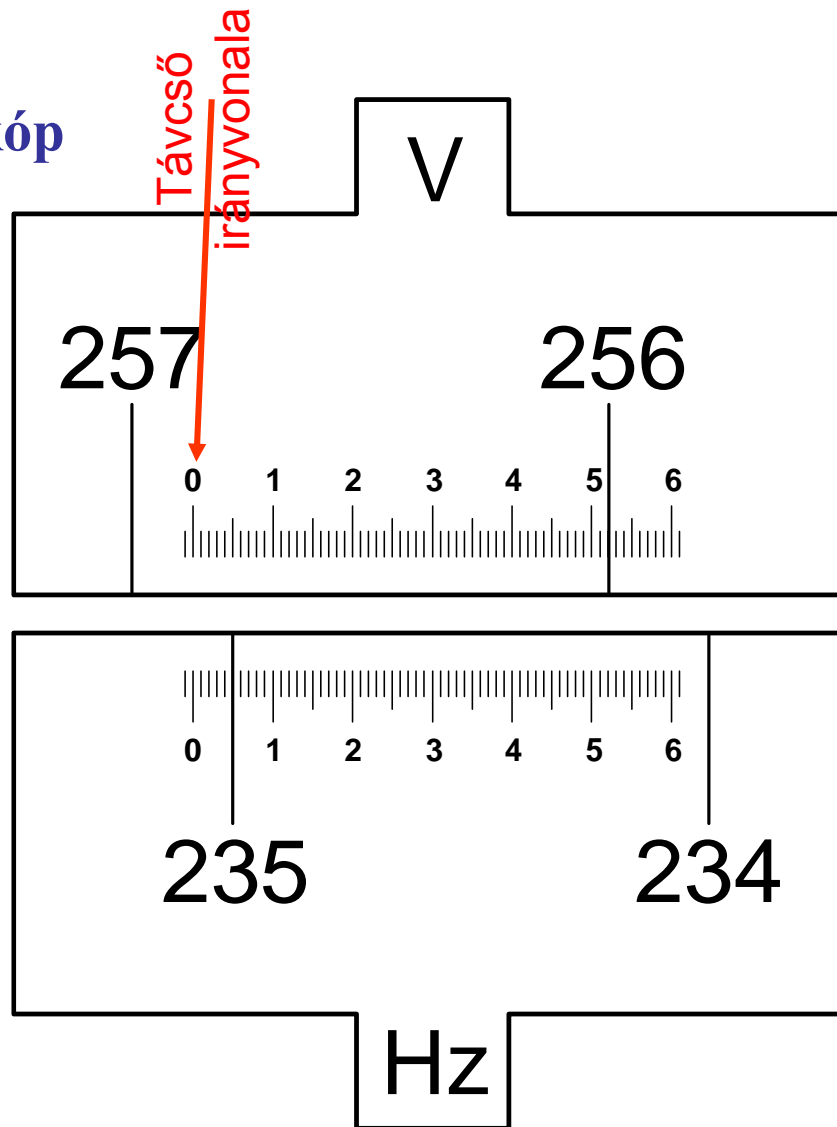
# Leolvasóberendezések

Beosztásos mikroszkóp



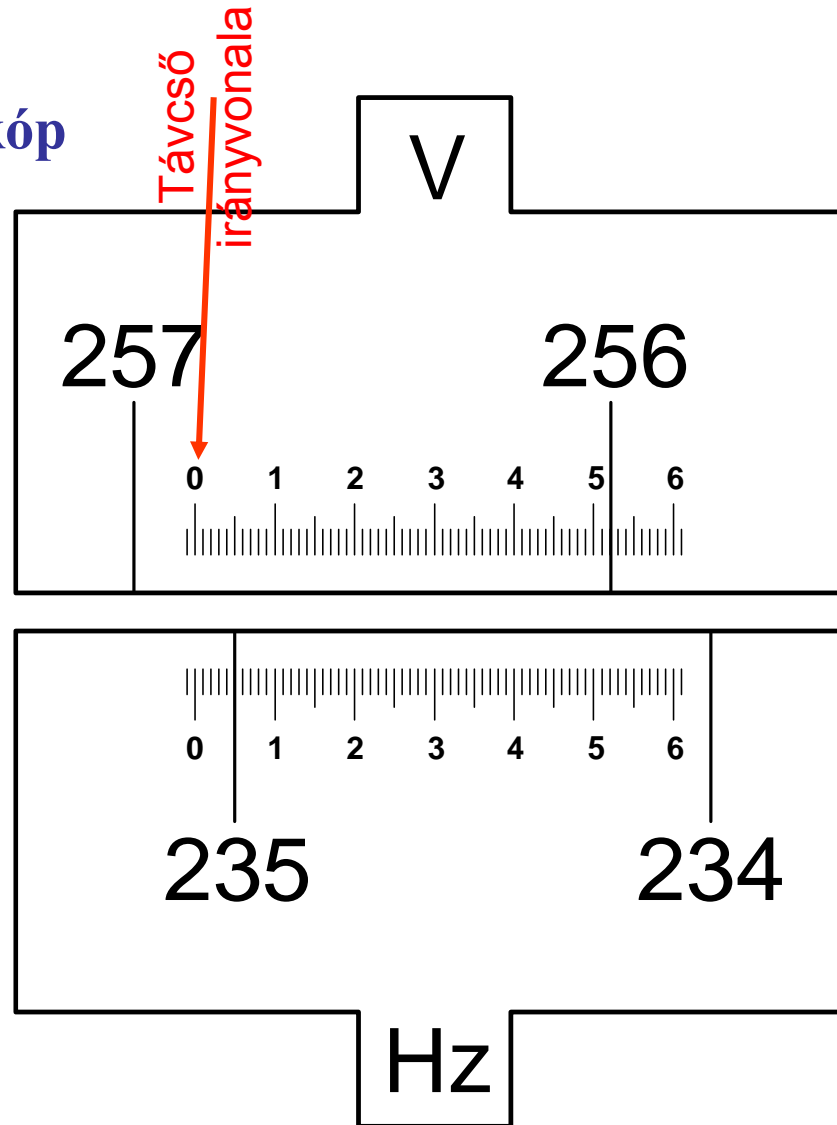
# Leolvasóberendezések

Beosztásos mikroszkóp



# Leolvasóberendezések

Beosztásos mikroszkóp



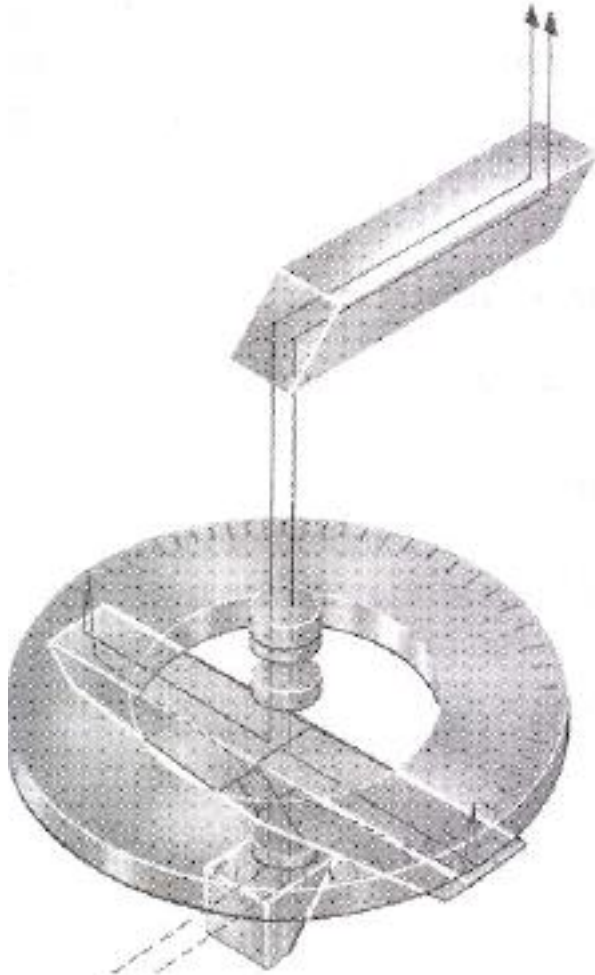
$$V = 256^{\circ} 52,1' = 256 - 52 - 06$$

$$H = 235^{\circ} 05,0' = 235 - 05 - 00$$



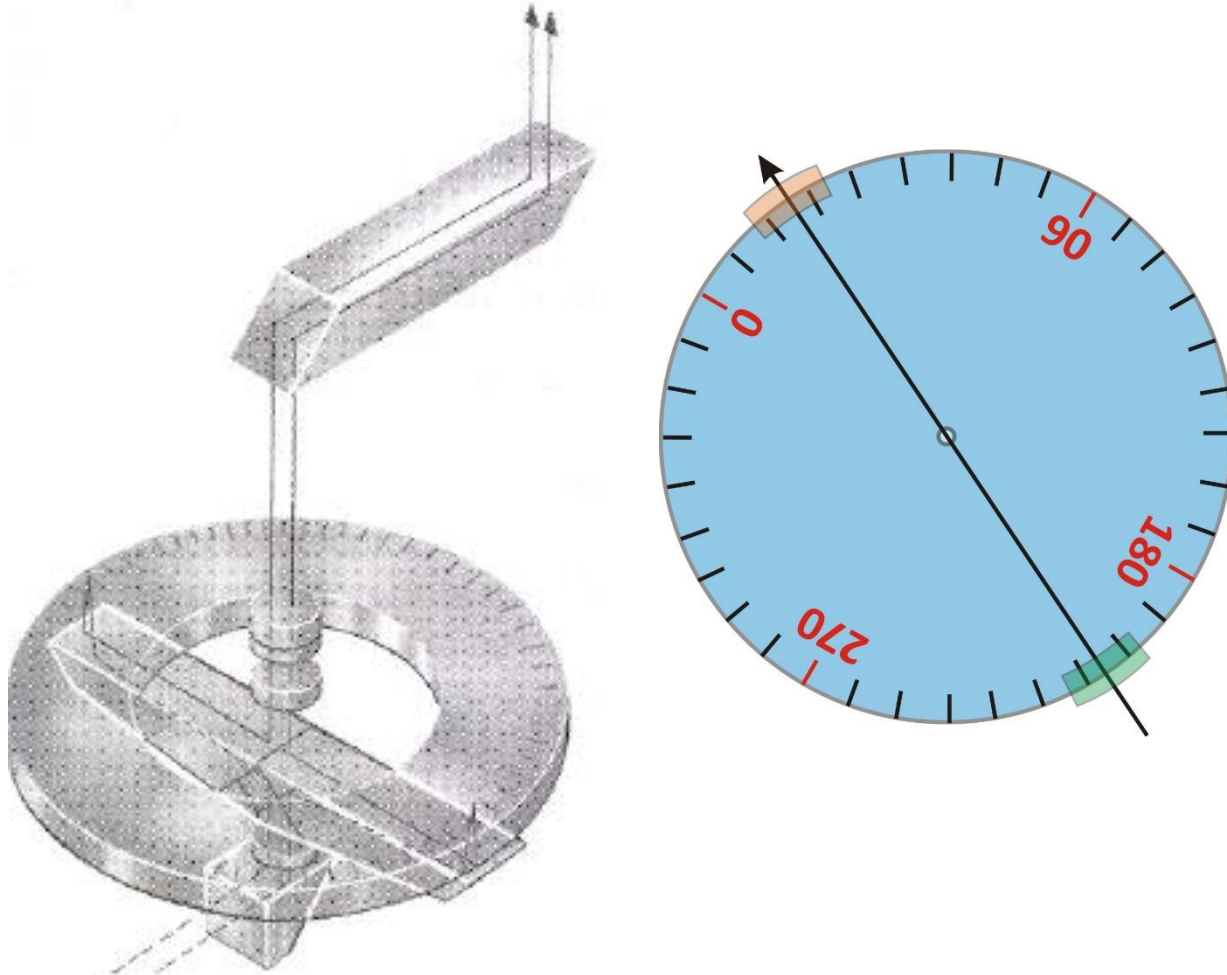
# Leolvasóberendezések

Az index nélküli koincidenciás leolvasóberendezés



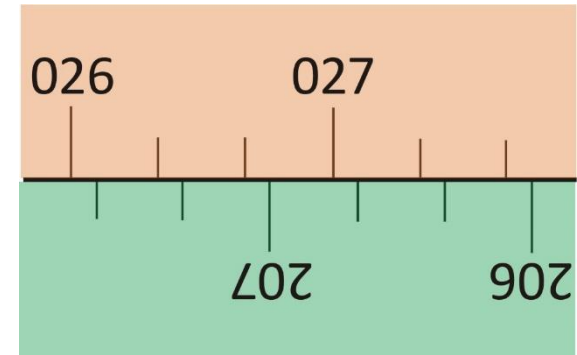
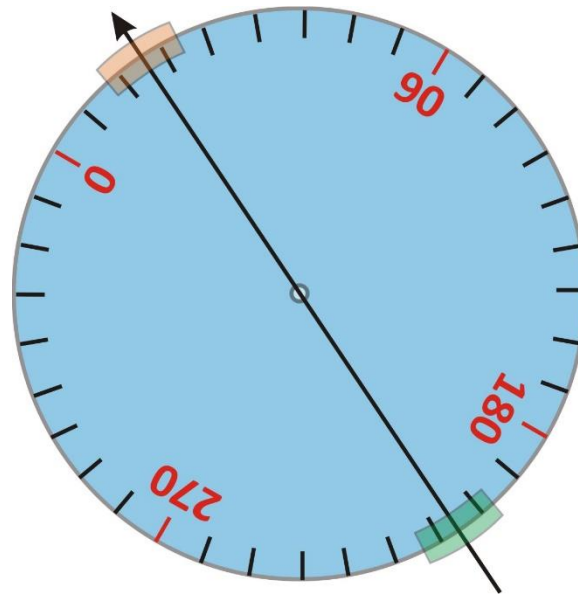
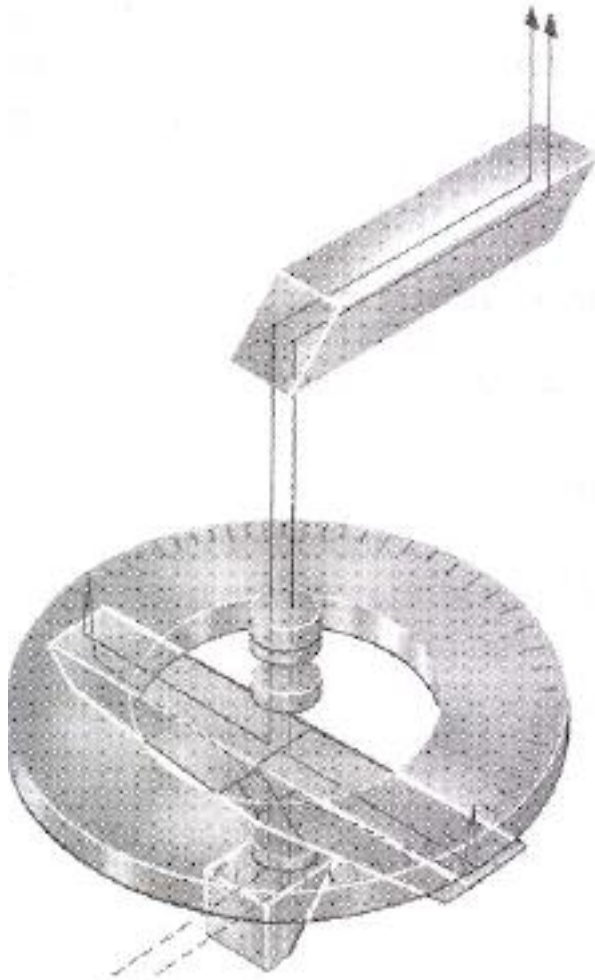
# Leolvasóberendezések

Az index nélküli koincidenciás leolvasóberendezés



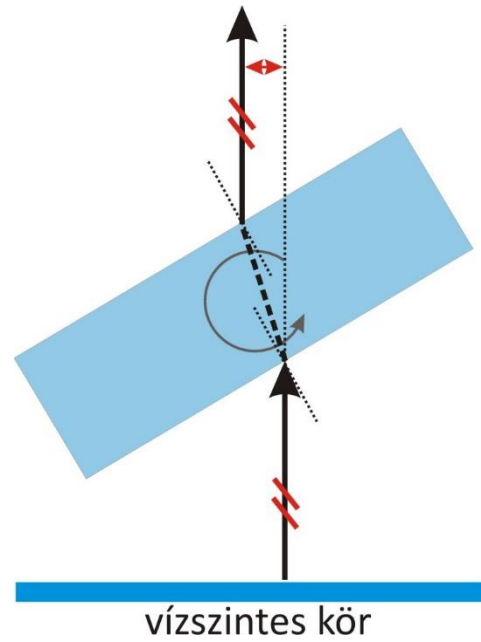
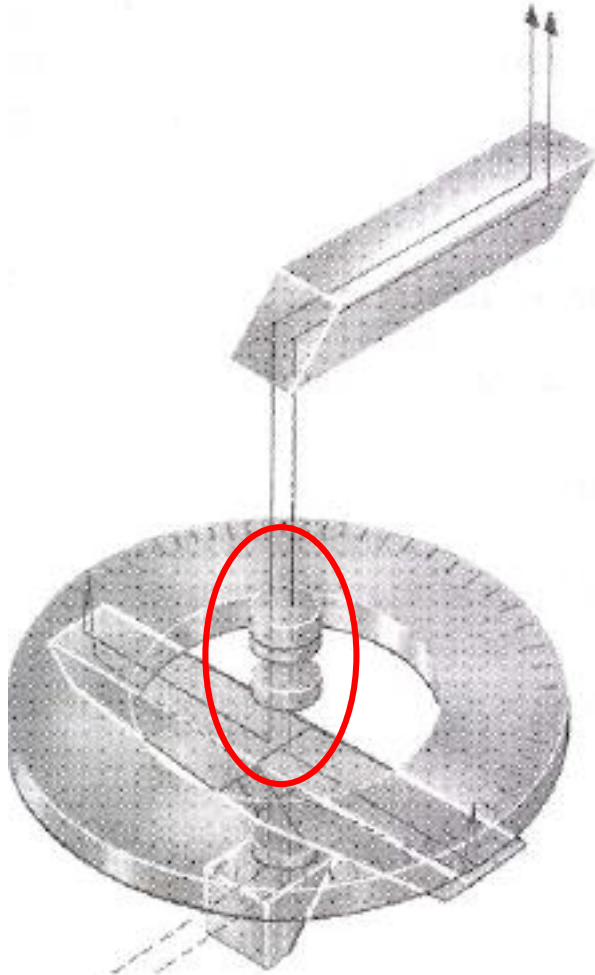
# Leolvasóberendezések

Az index nélküli koincidenciás leolvasóberendezés



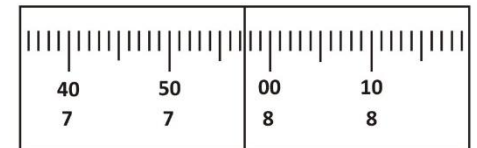
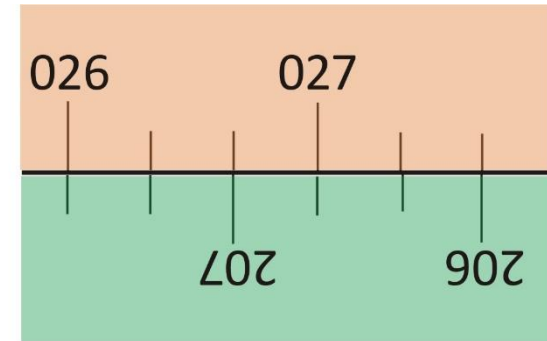
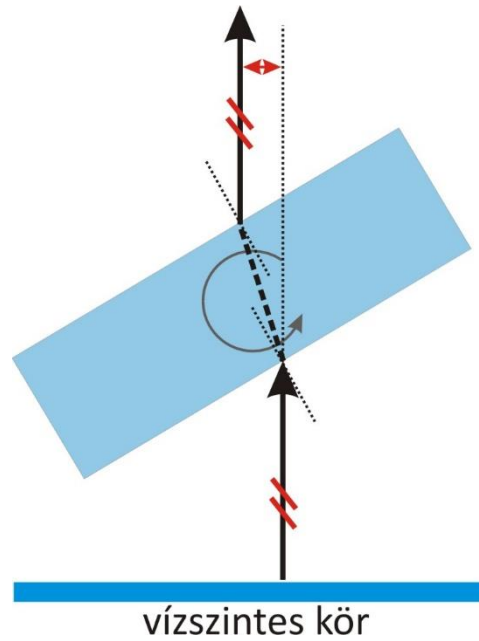
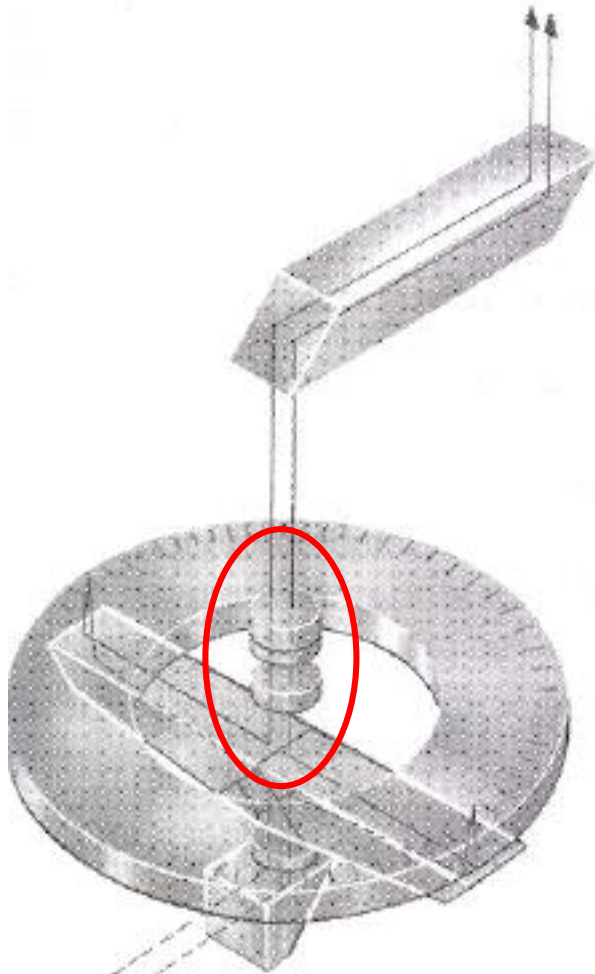
# Leolvasóberendezések

## Az index nélküli koincidenciás leolvasóberendezés



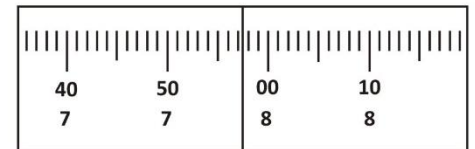
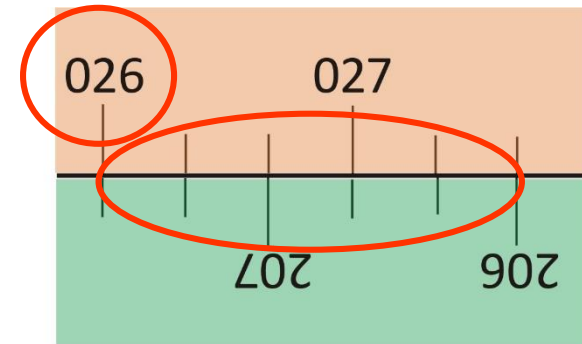
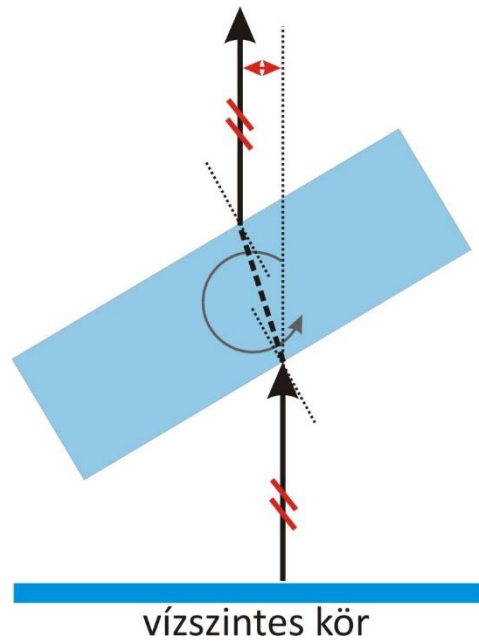
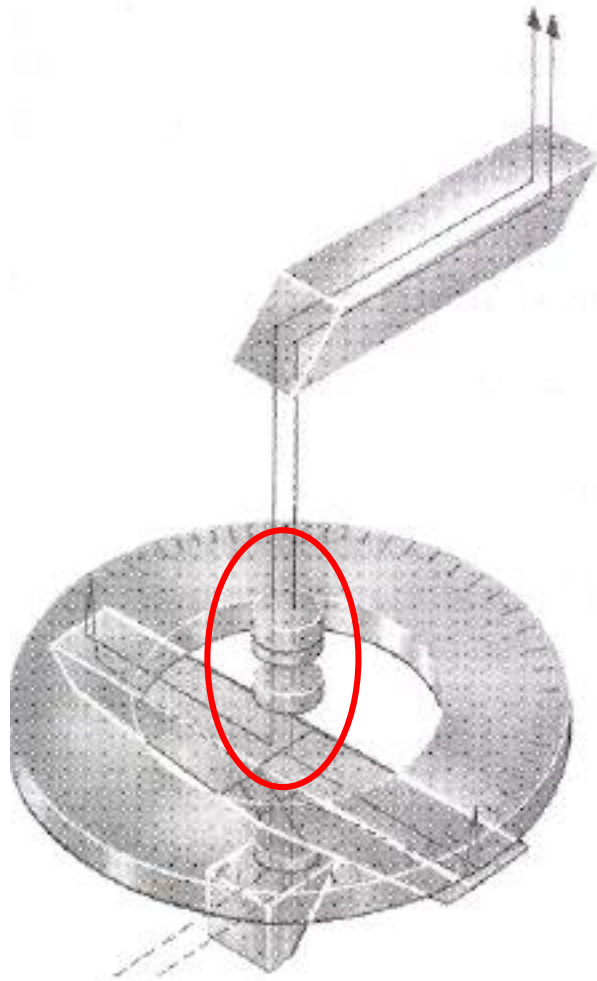
# Leolvasóberendezések

## Az index nélküli koincidenciás leolvasóberendezés



# Leolvasóberendezések

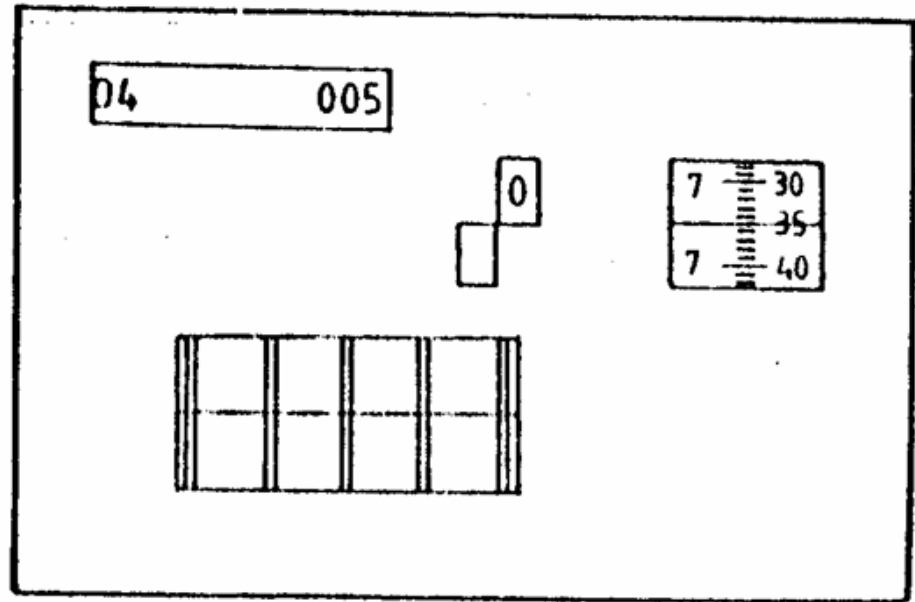
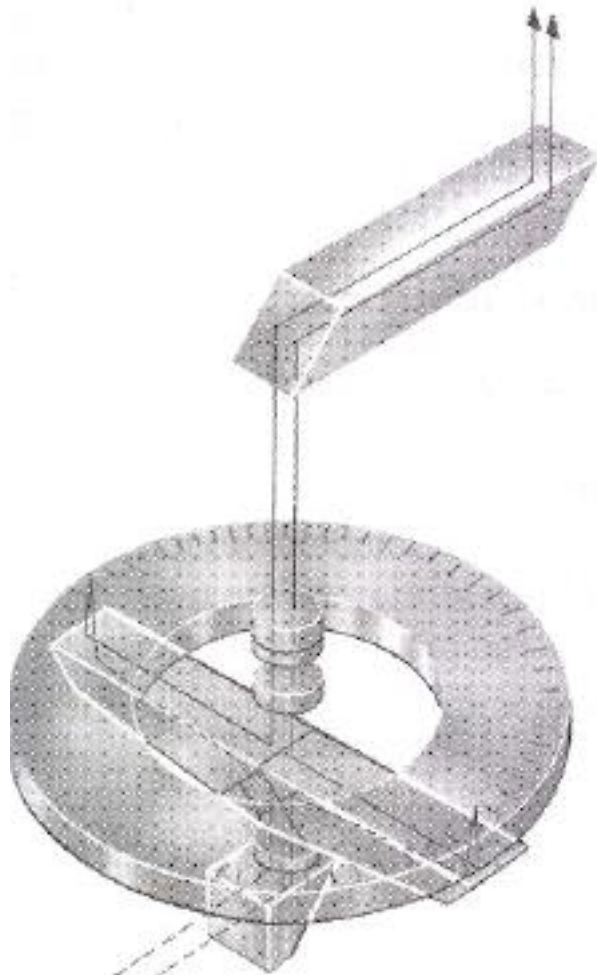
## Az index nélküli koincidenciás leolvasóberendezés



$$\begin{array}{r} 026 \\ - 50 \\ \hline 7 - 57,2 \\ \hline 026 - 57 - 57,2 \end{array}$$

# Leolvasóberendezések

## Leolvasásokat egyesítő koincidenciás leolvasó mikroszkóp



5 -  
- 0  
7 -  
- 35,0  

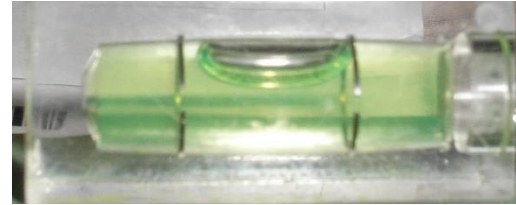
---

5 - 07 - 35,0

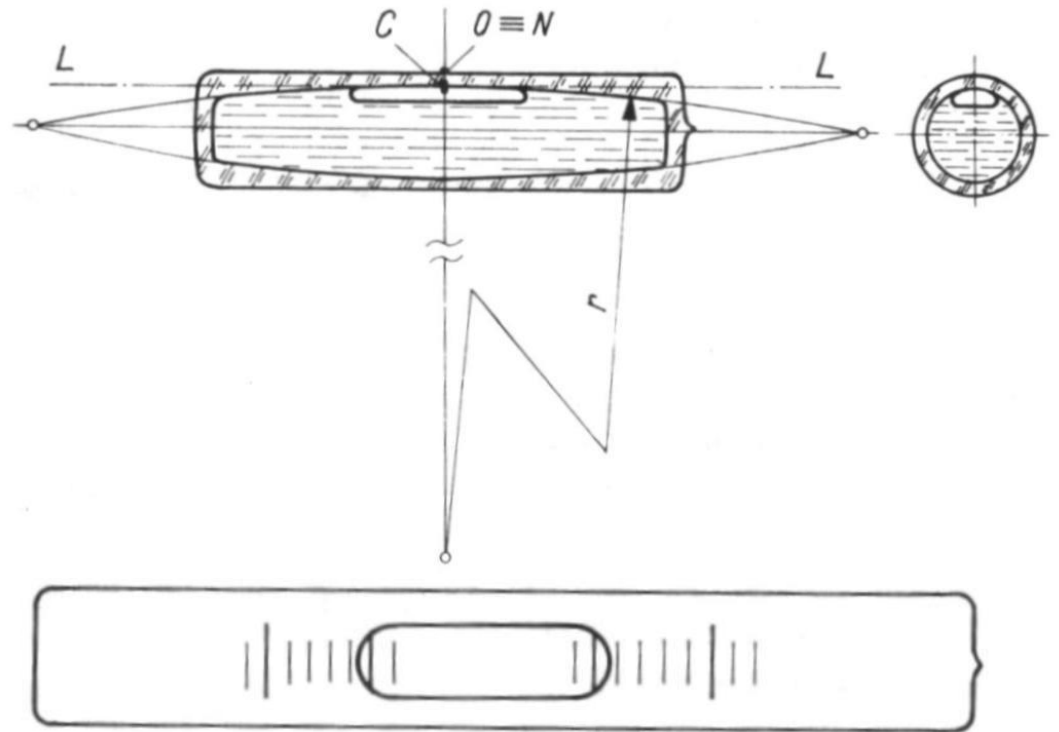
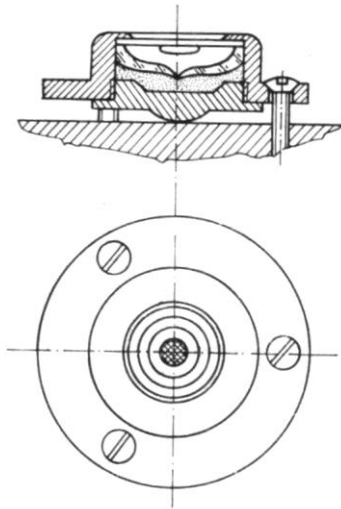


# Libellák

## Csöves libella



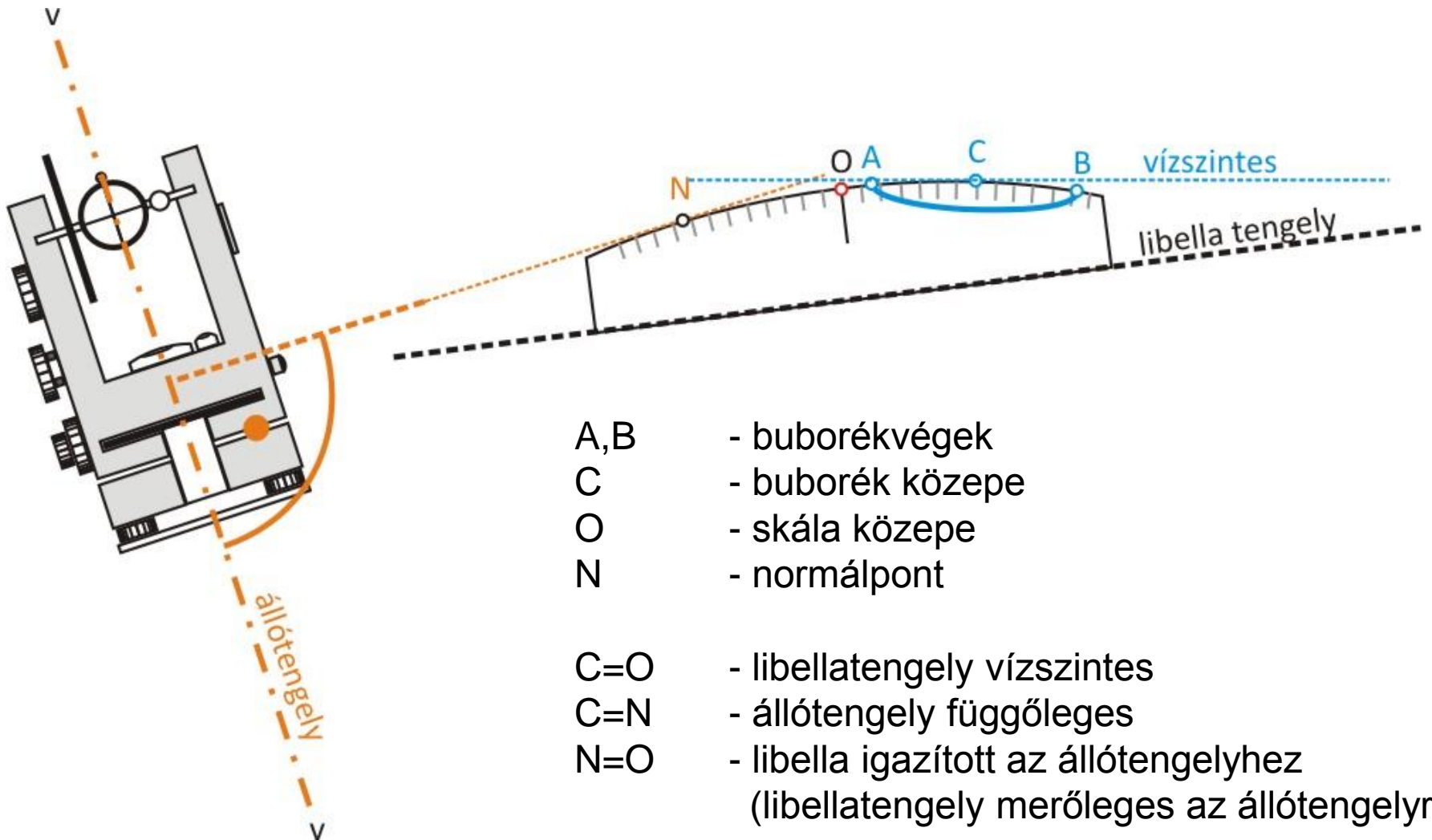
## Szelencés libella



A libella állandója  $\rightarrow \varepsilon'' = \frac{2}{r[\text{mm}]} \rho''$

# Libellák

## A csöves libella fontos pontjai



- A,B - buborékvégek
- C - buborék közepe
- O - skála közepe
- N - normálpont

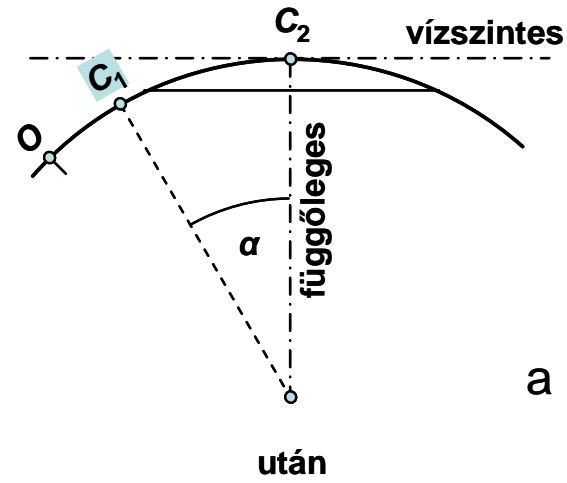
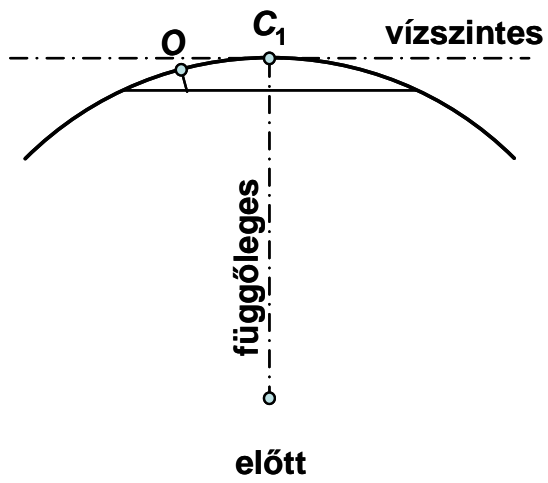
- $C=O$  - libellatengely vízszintes
- $C=N$  - állótengely függőleges
- $N=O$  - libella igazított az állótengelyhez  
(libellatengely merőleges az állótengelyre)

# Libellák

Műveletek a csöves libellával → **a**, elforgatás

$$\alpha = (c_2 - c_1)\varepsilon$$

$$c = \frac{a + b}{2}$$



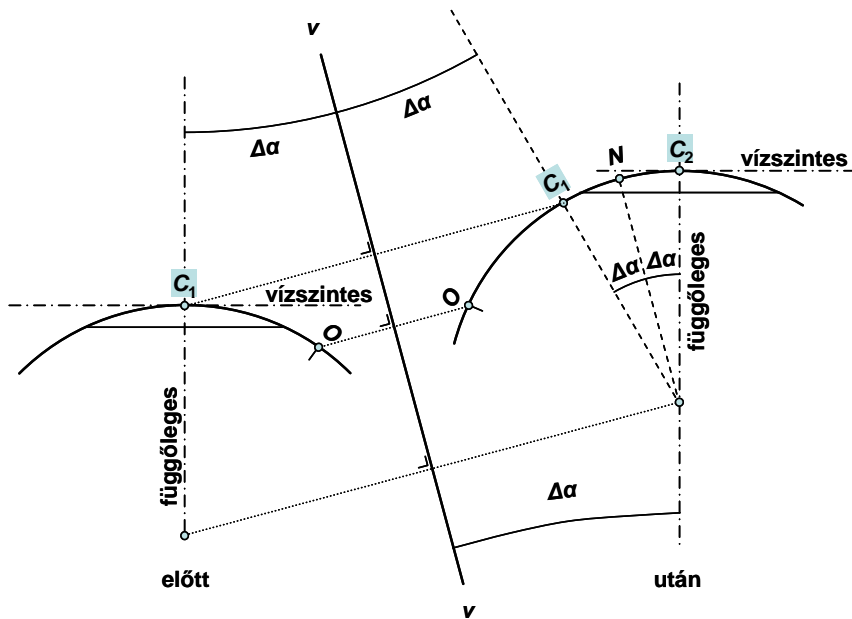
kis szögek pontos megmérése

# Libellák

Műveletek a csöves libellával

→ **b**, átforgatás

$$2\Delta\alpha = (c_2 - c_1)\varepsilon \quad \rightarrow \quad \Delta\alpha = \frac{1}{2}(c_2 - c_1)\varepsilon$$

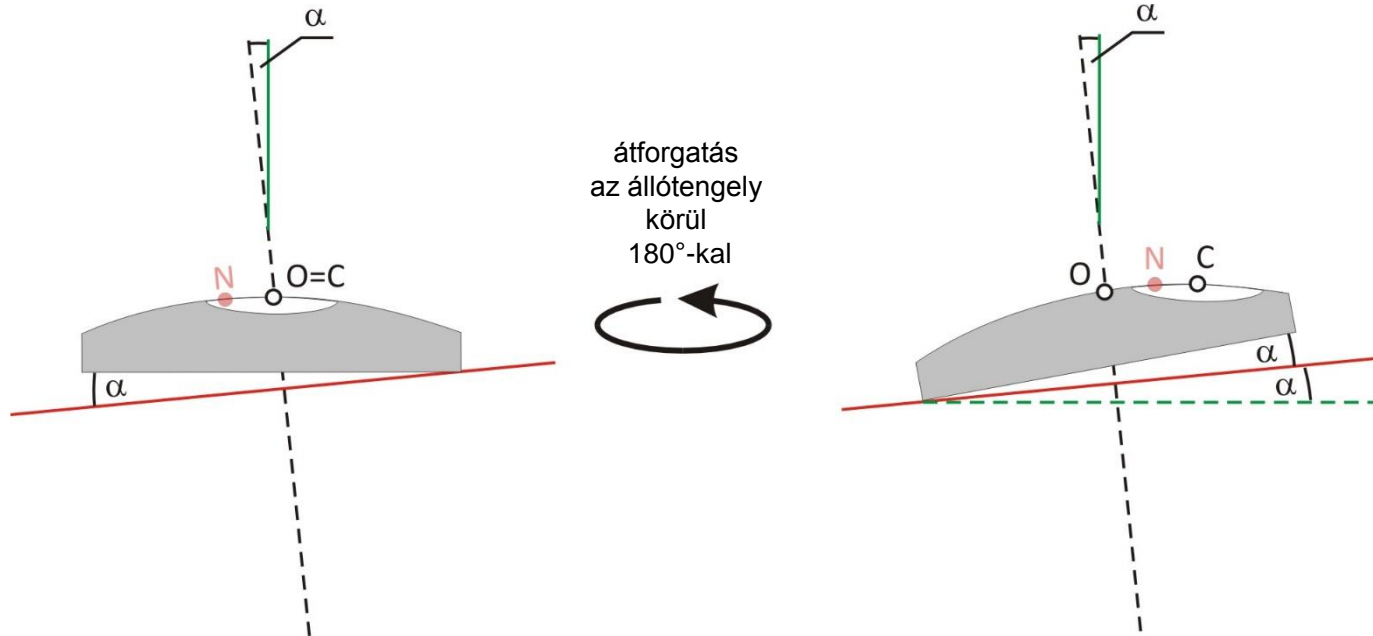


Ha a ferde állótengely nincs a libella függőleges hosszmeteszetének síkjában:

$$\Delta\alpha_x \text{ és } \Delta\alpha_y \quad \rightarrow \quad \Delta\alpha \approx \sqrt{\Delta\alpha_x^2 + \Delta\alpha_y^2}$$

b

# Az alhidádél libella normálpontjának meghatározása



$$c_N = \frac{c_1 + c_2}{2}$$

Buborékközép

$$a_N = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

Buborékszél

# Az állótengely függőlegessé tétele

1. A műszert első főirányba forgatjuk, vagyis az alhidádélibellát két tetszőlegesen kiválasztott talpcsavar összekötő egyenesének irányába (az ún. első főirányba) állítjuk, majd leolvassuk a pozitív buborékvég (amelyik az igazítócsavar irányába esik) állását.
2. A műszert az állótengely körül  $180^\circ$ -al átforgatjuk és ismét leolvassuk a pozitív buborékvég állását. A két leolvasás számtani középértéke megadja a pozitív buborékvég normális állását, röviden a normálpontot.
3. A műszert visszaforgatjuk első főirányba, és a két talpcsavar ellentétes irányú, egyenletes forgatásával a pozitív buborék-véget a normálpontra állítjuk.

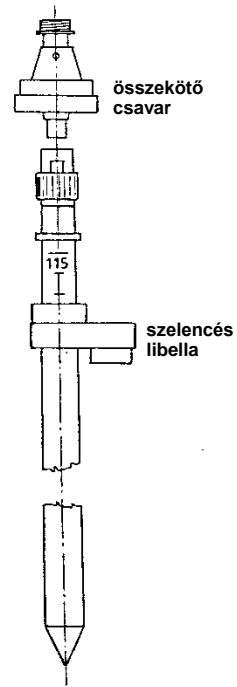
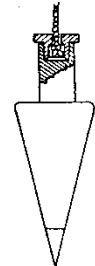
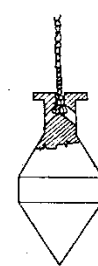
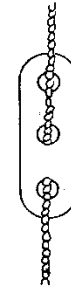
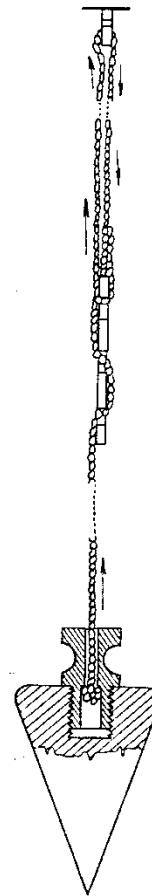
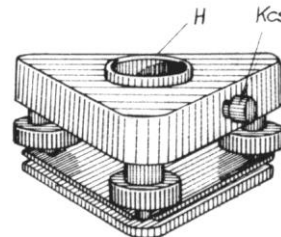
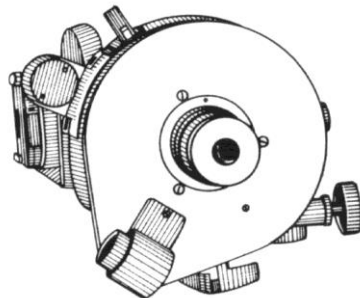
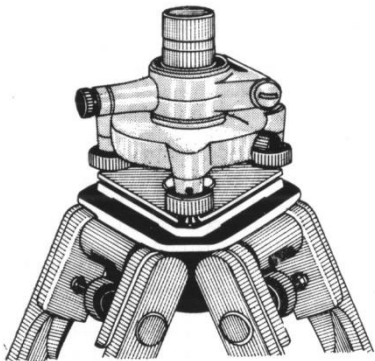
# Az állótengely függőlegessé tétele

4. A műszert a második főirányba forgatjuk, amely merőleges az első főirányra, vagyis az alhidádélibella a harmadik talpcsavar irányába áll. Ennek a talpcsavarnak a forgatásával a pozitív buborékvéget ismét a normálpontra állítjuk.
5. Ekkor – ellenőrzésül – a műszert óvatosan körbeforgatjuk: a libella buborékja mindenhol normálponton a nyugszik meg.



# Vetítők

- Zsinóros vetítő (függő)
- Rudas vetítő (vetítőbot)
- Optikai vetítő
- Lézeres vetítő



# A teodolit felállításának lépései, optikai vetítő használata esetén

1. A műszerállványt, közel vízszintes fejezettel, közelítőleg az álláspont fölé állítjuk.
2. A teodolit felhelyezzük a műszerállványra, rögzítjük a kötőcsavarral.
3. Belenézünk az optikai vetítőbe, és a talpcsavarokkal beirányozzuk az álláspont megjelölésének képét.
4. A műszerlábak hosszának állításával a szelencés libella buborékját közelítőleg középre hozzuk, ha szükséges a talpcsavarokkal pontosítjuk.

# A teodolit felállításának lépései, optikai vetítő használata esetén

5. Az állótengely az alhidádélibellával és a talpcsavarokkal szabatosan függőlegessé tesszük:

5.1 A műszert első főirányba forgatjuk, vagyis az alhidádélibellát két tetszőlegesen kiválasztott talpcsavar összekötő egyenesének irányába (az ún. első főirányba) állítjuk, majd leolvassuk a pozitív buborékvég (amelyik az igazítócsavar irányába esik) állását.

5.2 A műszert az állótengely körül  $180^\circ$ -al átforgatjuk és ismét leolvassuk a pozitív buborékvég állását. A két leolvasás számtani középértéke megadja a pozitív buborékvég normális állását, röviden a normálpontot.

5.3 A műszert visszaforgatjuk első főirányba, és a két talpcsavar ellentétes irányú, egyenletes forgatásával a pozitív buborékvéget a normálpontra állítjuk.

# A teodolit felállításának lépései, optikai vetítő használata esetén

5.4 A műszert a második főirányba forgatjuk, amely merőleges az első főirányra, vagyis az alhidádélibella a harmadik talpcsavar irányába áll. Ennek a talpcsavarnak a forgatásával a pozitív buborékvéget ismét a normálpontra állítjuk.

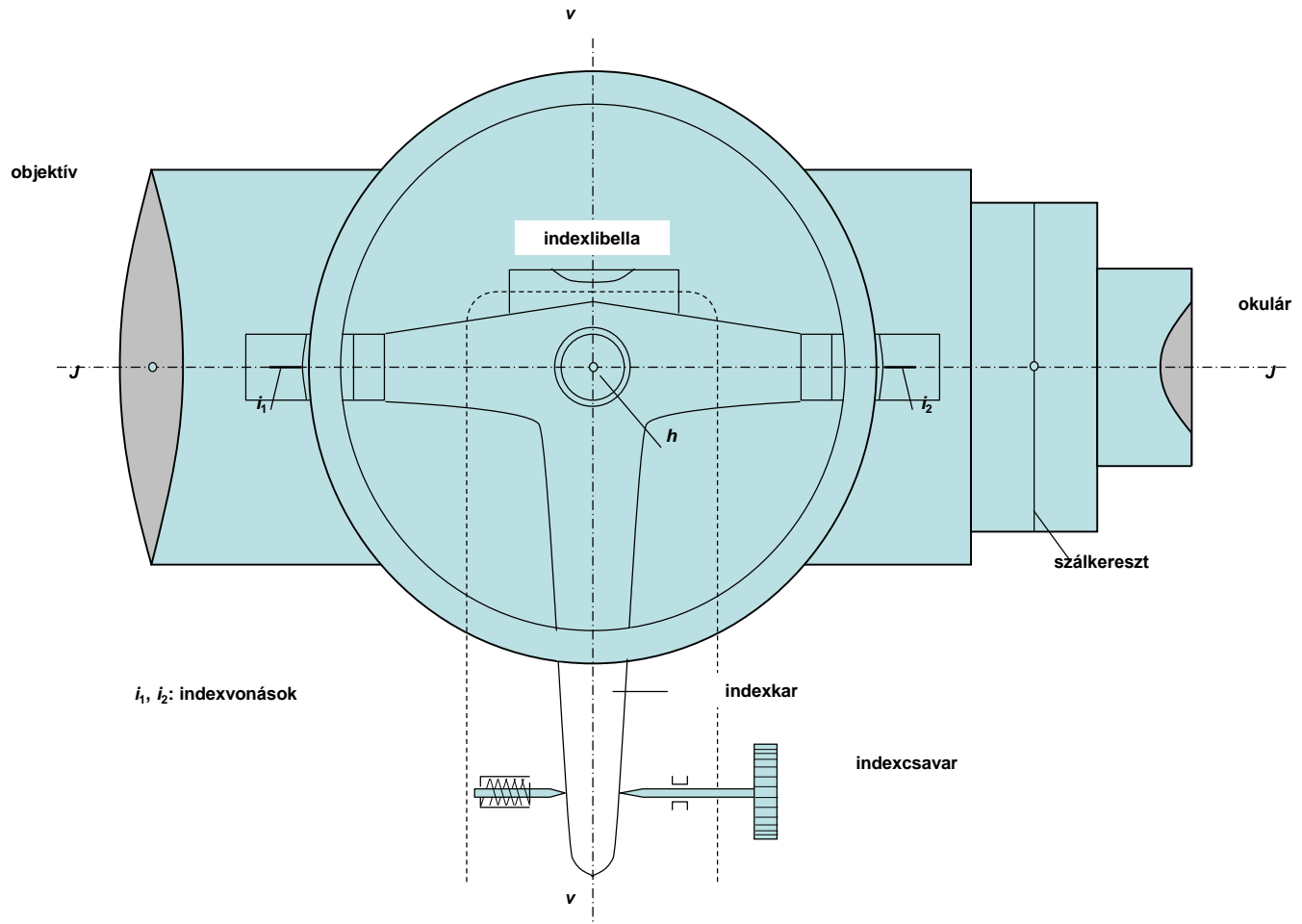
5.5 Ekkor – ellenőrzésül – a műszert óvatosan körbeforgatjuk: a libella buborékja mindenhol normálponton a nyugszik meg.

# A teodolit felállításának lépései, optikai vetítő használata esetén

6. Ismét belenézünk az optikai vetítőbe és a kötőcsavart meglazítva, a teodolitot önmagával párhuzamosan eltolva (nem szabad elfordítani!) ismét beirányozzuk az álláspont megjelölésének képét. A kötőcsavar rögzítése után – ellenőrzésül – a műszert óvatosan körbeforgatjuk: az optikai vetítő irányvonalának mindenhol az álláspont megjelölésének képére kell mutatnia. Amennyiben lemozdul a pontról (egy kör mentén fordul el), úgy toljuk el a teodolitot, hogy a kör középpontja legyen az álláspont megjelölésének képe.
7. Az 5.5 pont szerint ellenőrizzük az állótengely függőlegességét, hiba esetén az 5.3-5.5 pontban felsoroltakat megismételjük.

# Magassági kör

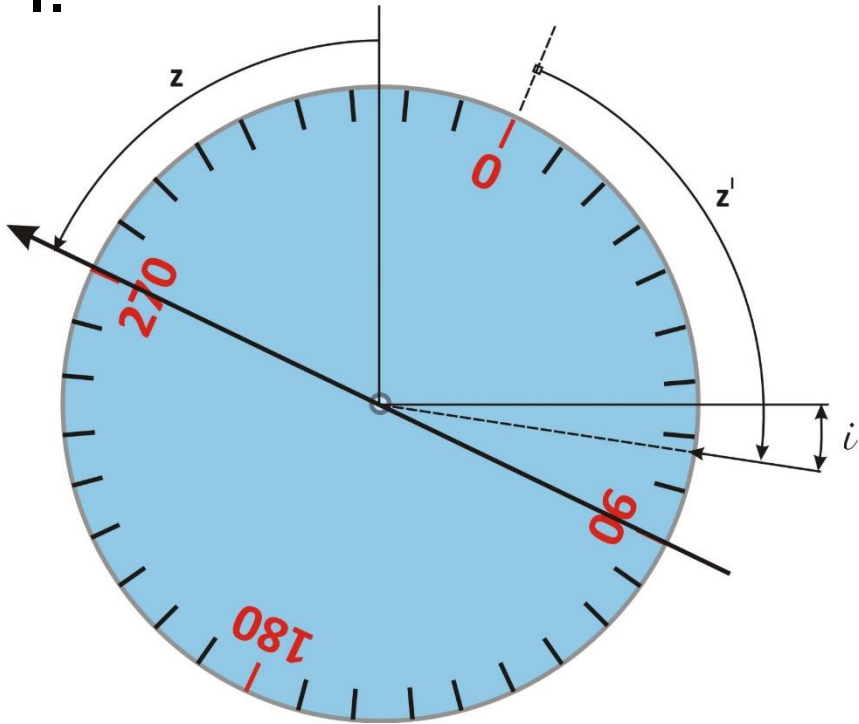
## Magassági kör indexlibellával



# Magassági kör

## Magassági körleolvasás és zenitszög

I.

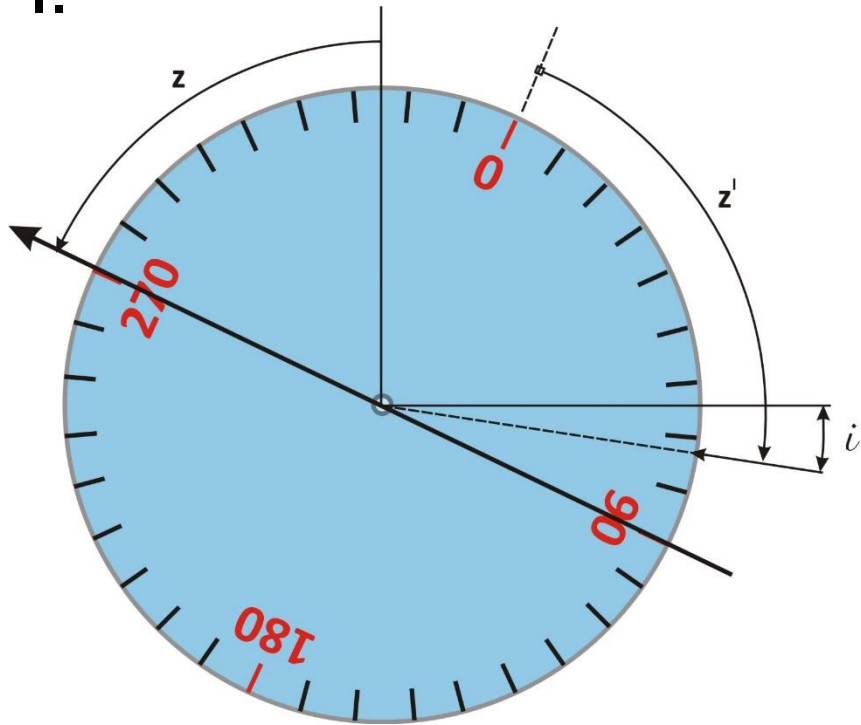




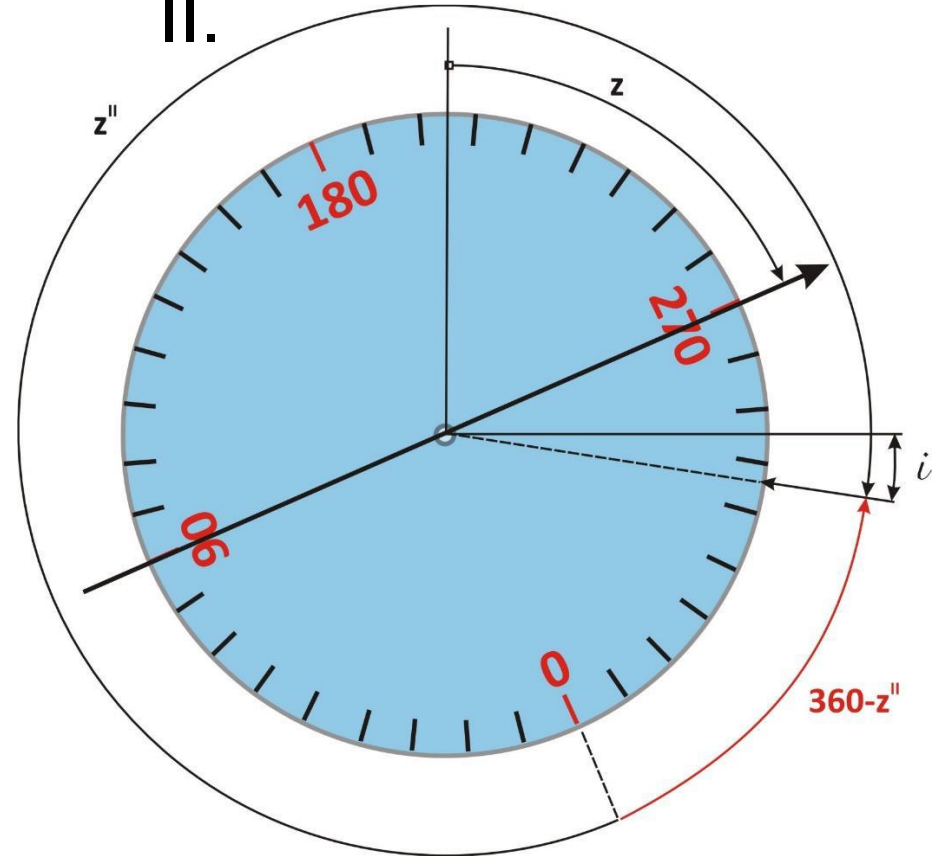
# Magassági kör

## Magassági körleolvasás és zenitszög

I.



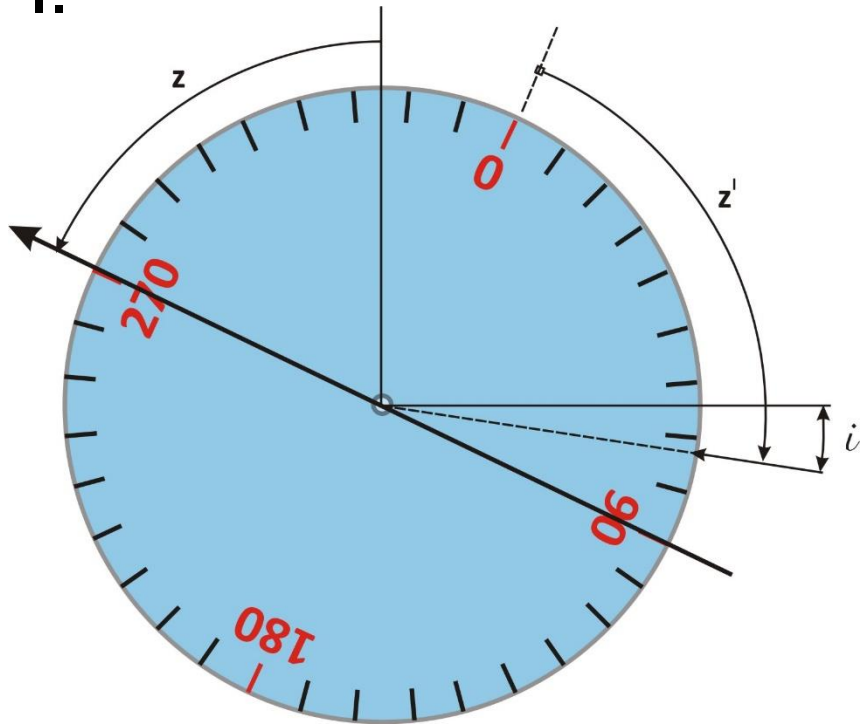
II.



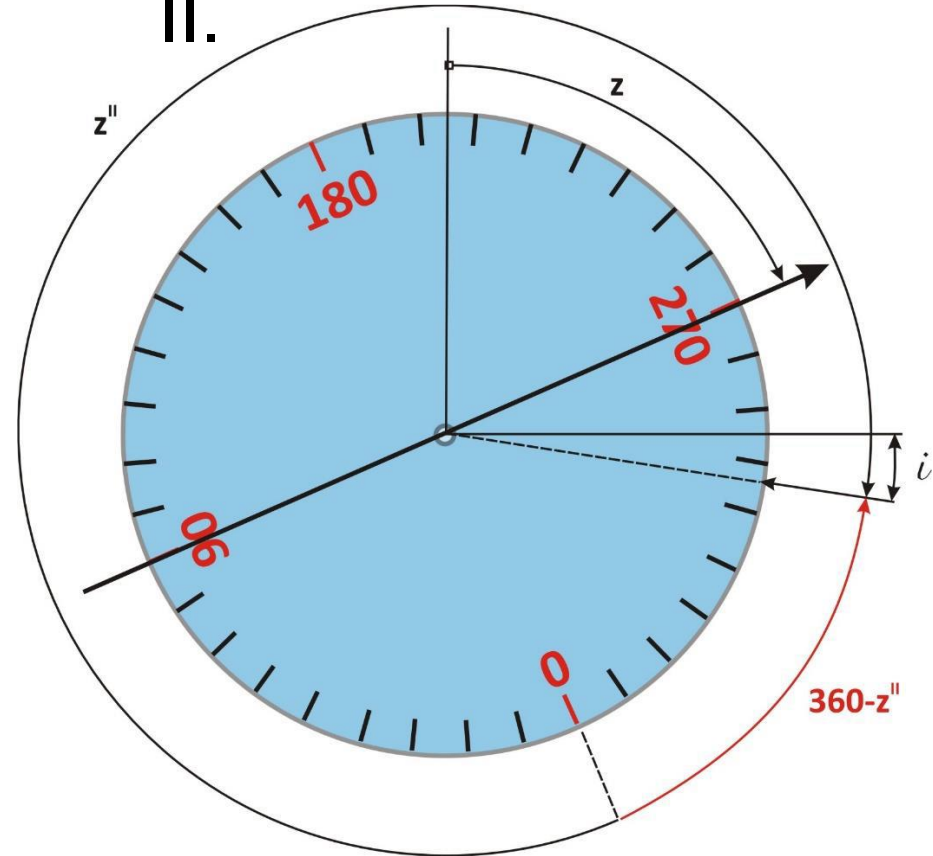
# Magassági kör

## Magassági körleolvasás és zenitszög

I.



II.

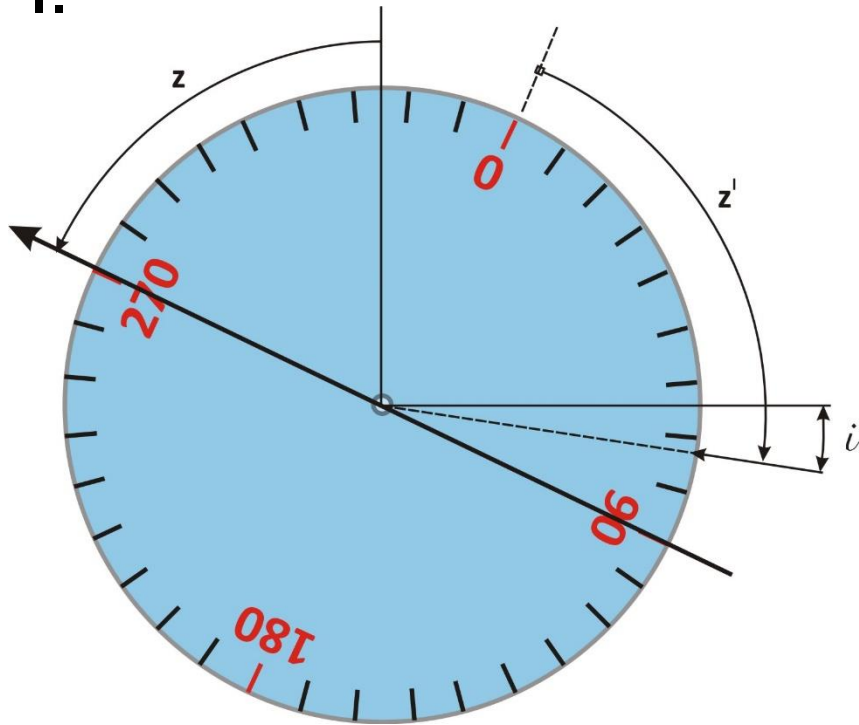


$$z = z^I + \frac{360^\circ - (z^I + z^{II})}{2}$$

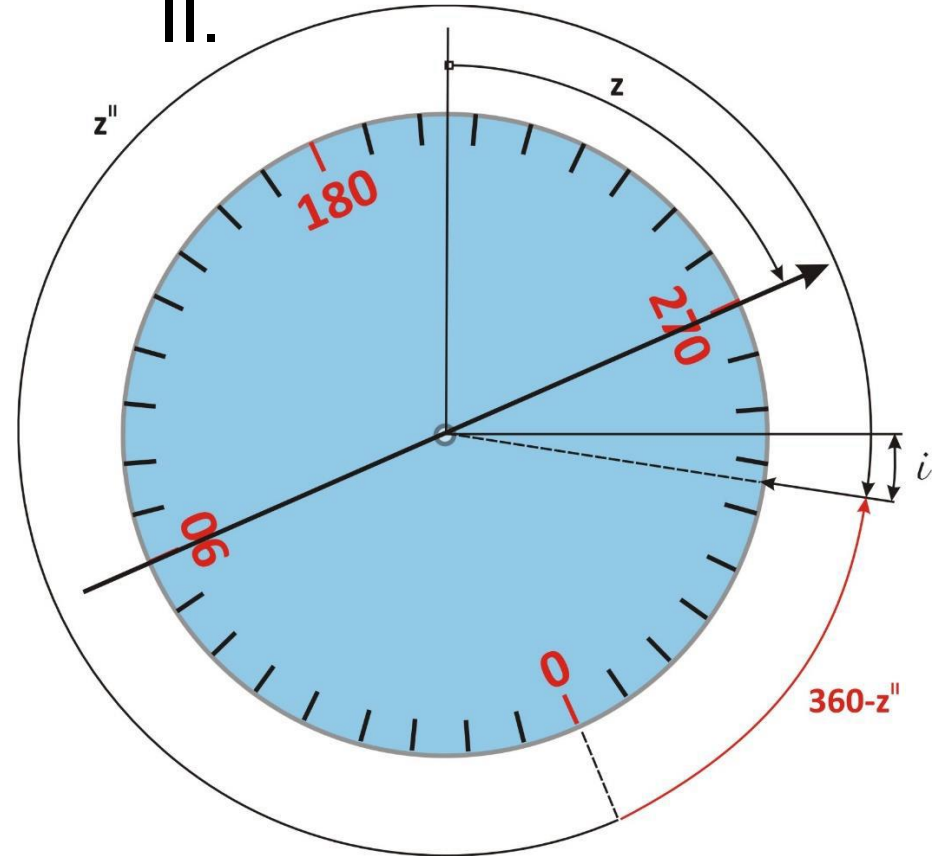
# Magassági kör

## Magassági körleolvasás és zenitszög

I.



II.



$$z = z^I + \frac{360^\circ - (z^I + z^{II})}{2}$$

$$z = \frac{z^I + 360^\circ - z^{II}}{2}$$

# Irányzás teodolittal

- A mérés megkezdése előtt az okulár elforgatásával a szálkeresztet a szemünknek megfelelően élesre állítjuk.
- Megoldjuk a vízszintes és a magassági kötőcsavart és a kollimátorral közelítőleg megirányozzuk a mérendő pontot, majd rögzítjük a kötőcsavarokat.
- A parallaxcsavar állításával eltüntetjük a parallaxist, ilyenkor az irányzott pont a szálkereszt síkjában képződik le. (Vagyis mindkettőt – szemünk erőltetése nélkül – élesen fogjuk látni.)
- A vízszintes és a magassági paránycsavarokkal szabatosan beirányozzuk a mérendő pontot. A pontot akkor mondjuk vízszintes értelemben beirányzottnak, ha a pont megjelölésének képe szimmetrikus az álló irányszálhoz képest. A magassági irányzás helyét a jegyzőkönyvben fel kell tüntetni.



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

## Geodézia I. (BSc)

Itt a harmadik előadás vége.