

# Seminář z geoinformatiky

## Základní součásti geodetických přístrojů

*Přednášející: Ing. M. Čábelka*

*[cabelka@natur.cuni.cz](mailto:cabelka@natur.cuni.cz)*

*Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie*

*PřF UK v Praze*

## Teodolity

**Teodolit** – je geodetický přístroj na přesné měření a vytyčování vodorovných a svislých úhlů libovolné velikosti.

Teodolity prošly dlouhým vývojem od teodolitů s kovovými kruhy, přes optické teodolity, až po elektronické teodolity, které umožňují automatické odečítání a registraci úhlů.



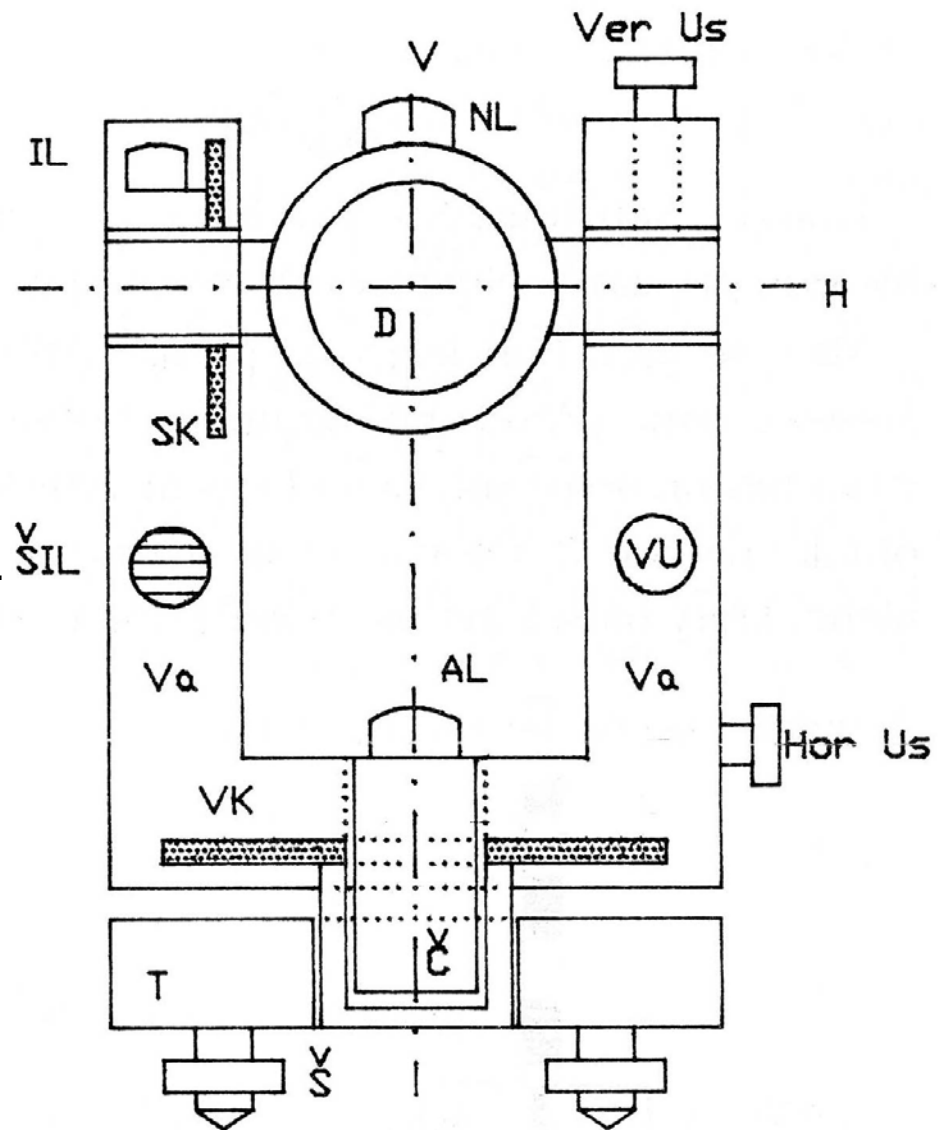
## Teodolity

Teodolit má tři základní části:

- alhidádu,
- limbus,
- třínožku.

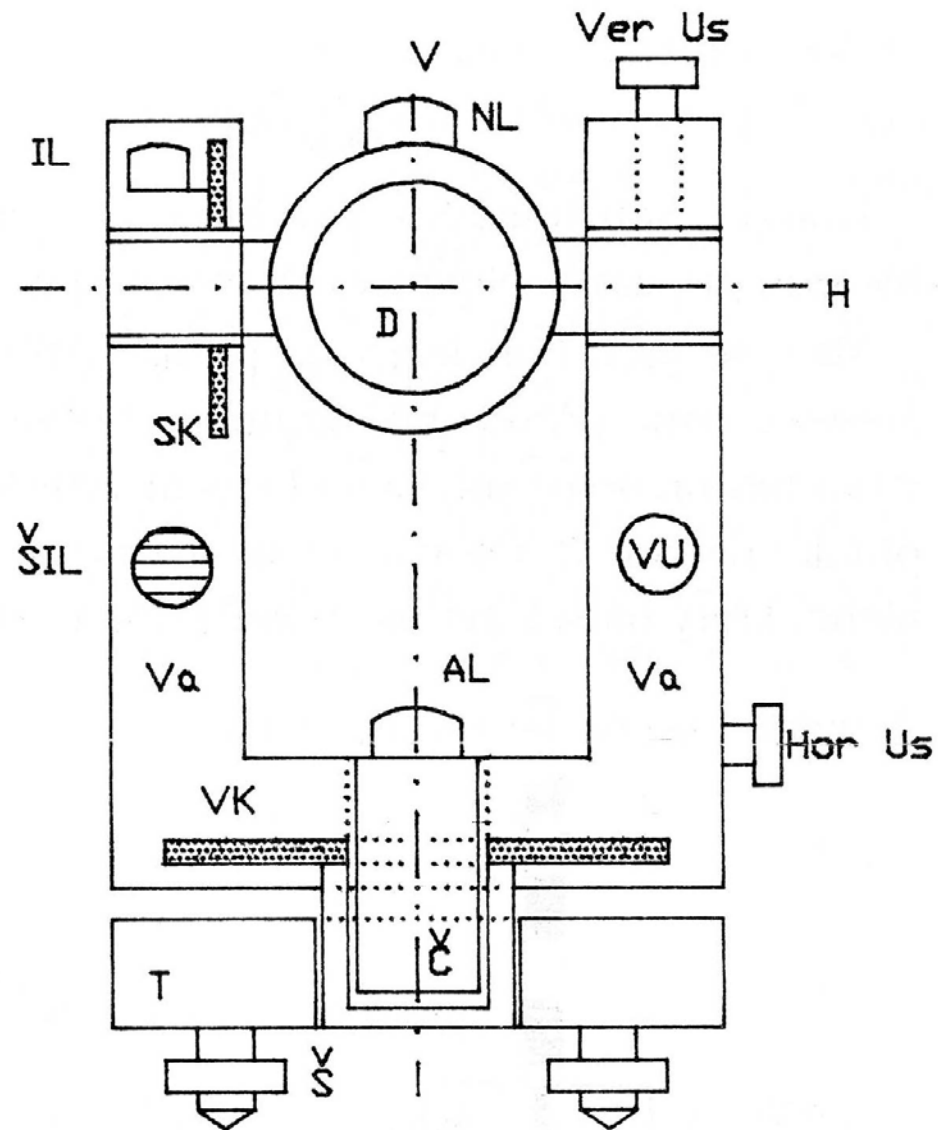
**Třínožka** spojuje teodolit a stativ. Je v ní pouzdro vertikální osy teodolitu. Je opatřena třemi stavěcími šrouby (Š).

Základní částí **limbu** je vodorovný kruh (VK) s úhlovou stupnicí.



## Teodolity

**Alhidáda** je otočná část teodolitu. Skládá se z čepu (Č) zapadajícího do pouzdra válce a umožňující otáčení kolem svislé (vertikální, alhidádové) osy (V). Jsou na ní alhidádová libela (AL), vidlice dalekohledu (Va) s ložisky točné osy (H) dalekohledu (D) (kolem ní lze dalekohled sklápět, příp. otáčet do tzv. druhé polohy). Na alhidádě je také umístěna indexová libela (IL) se šroubem (ŠIL) umožňujícím její urovnání (příp. kompenzátor). Na točné ose dalekohledu je svislý kruh (SK) se stupnicí pro měření svislých úhlů. Některé starší typy teodolitů jsou vybaveny nivelační libelou (NL).



## Teodolity

### Dělení teodolitů podle přesnosti

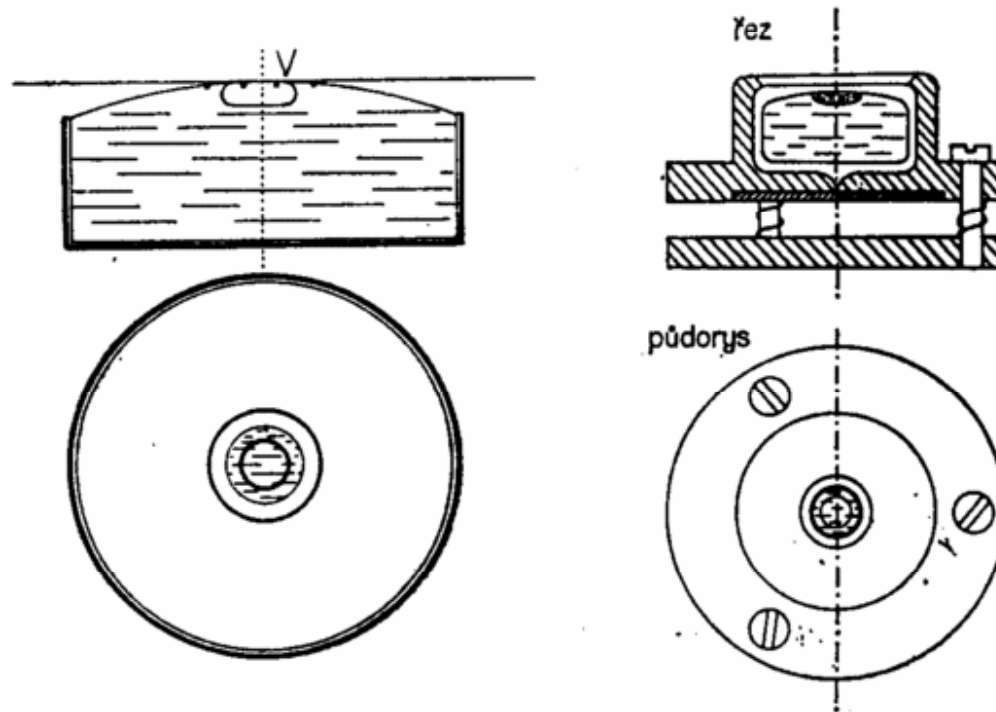
- technické (minutové) – používají se pro běžné práce. Přesnost čtení je 0,01 gon.
- přesné (vteřinové) – používají se pro budování bodových polí pro podrobné měření. Přesnost čtení je 0,2 mgon.
- velmi přesné (triangulační) – používají se v inženýrské geodézii, při budování přesných úhlových sítí. Přesnost čtení je 0,05 mgon.



# Teodolity

## Libely

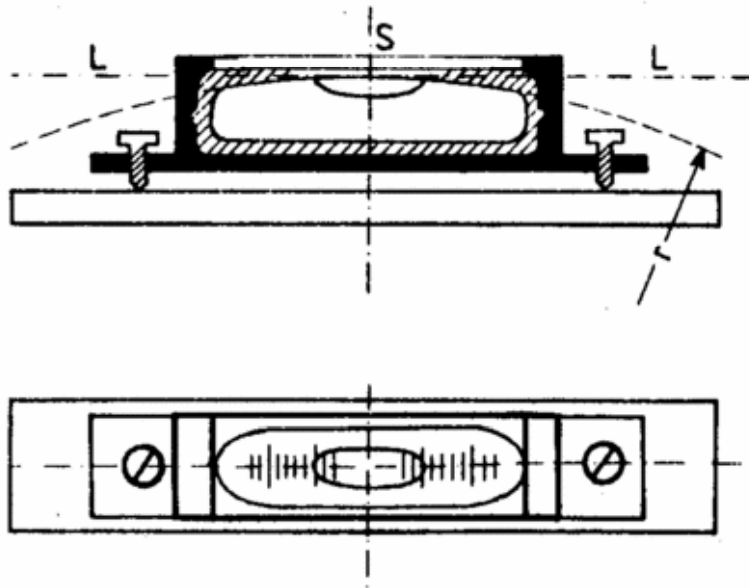
Libely rozeznáváme krabicové a trubicové.



*Krabicová libela*

# Teodolity

## Libely



*Trubicová libela*



*Ochranné pouzdro  
na trubicovou libelu*

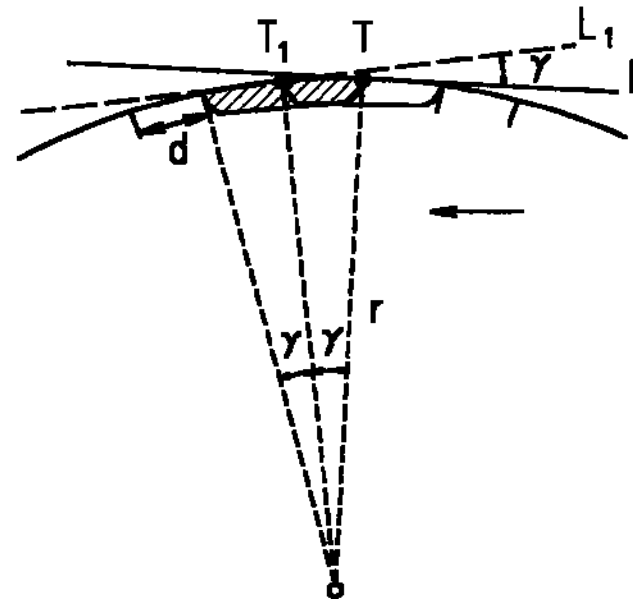
# Teodolity

## Parametry libel

Každá libela je charakterizovaná citlivostí, přesností a pohyblivostí. Citlivost libely je dána výrazem  $\gamma = \rho d / r$ .

Přesnost libely je definována nejmenším úhlem, který je možno s libelou ještě určit.

Pohyblivost libely se rozumí minimální úhel o který je třeba naklonit libelu, abychom zaznamenali změnu v poloze bubliny.



*Citlivost libely*

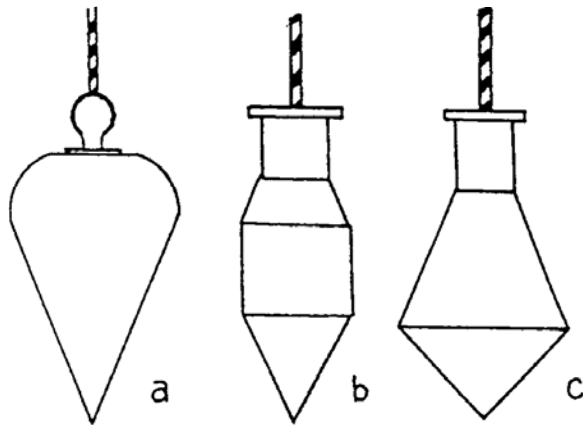


# Teodolity

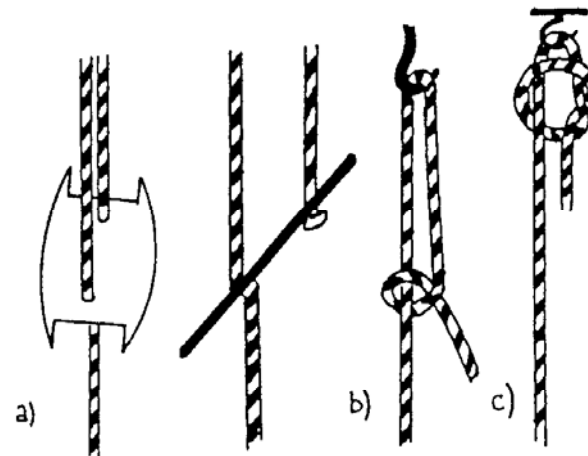
## Směr svislý

K určování a zjišťování svislého směru (tížnice) se používají olovnice. Olovnice můžeme rozdělit na: olovnice závěsné, dostředovací tyče a olovnice optické.

## Závěsné olovnice



*Tvary závěsných olovnic*



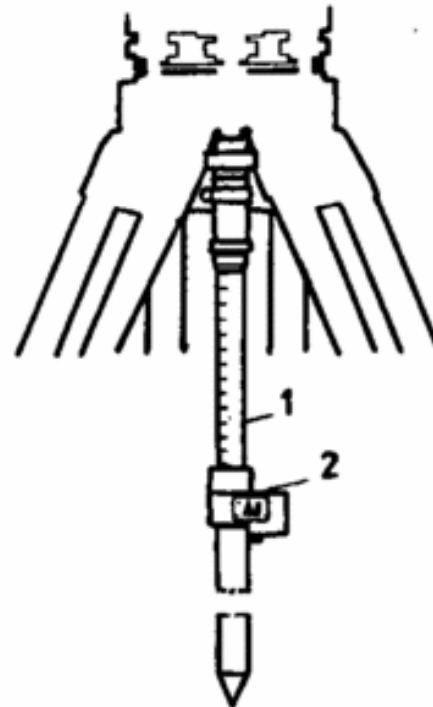
*Úprava závěsů olovnic*

# Teodolity

## Směr svislý

K určování a zjišťování svislého směru (tížnice) se používají olovnice. Olovnice můžeme rozdělit na: olovnice závěsné, dostřed'ovací tyče a olovnice optické.

## Dostřed'ovací tyč

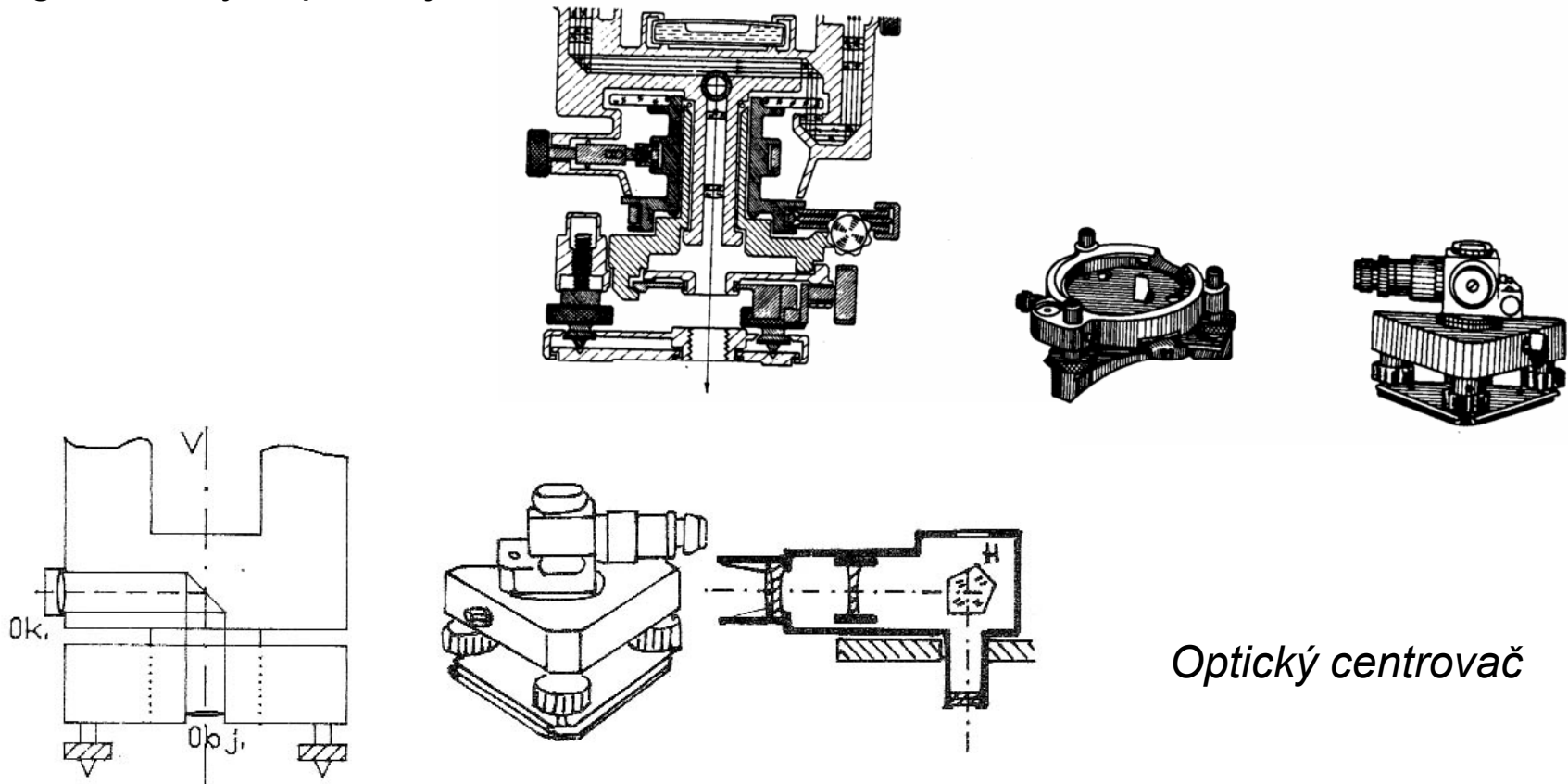


*Tyčová olovnice*

# Teodolity

## Směr svislý – Optická centrace

Optická olovnice je v podstatě malý dalekohled se zalomenou optickou osou pod pravým úhlem. Vyrábí se jako samostatná nebo je zabudovaná do geodetických přístrojů.

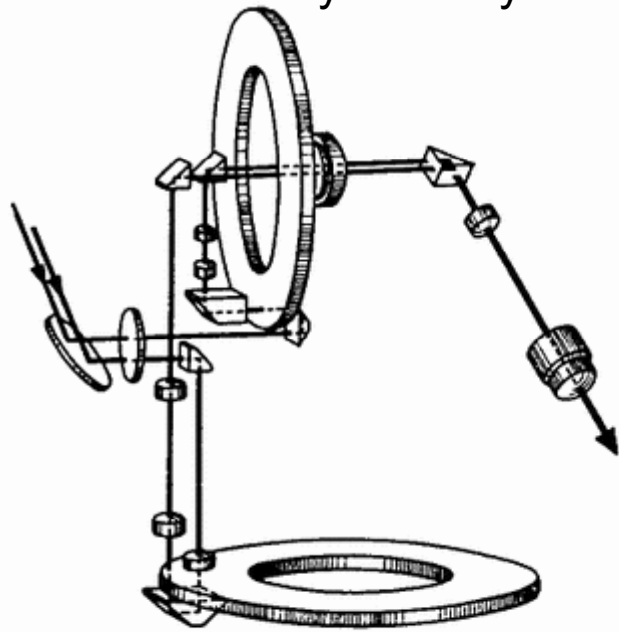


*Optický centrovač*

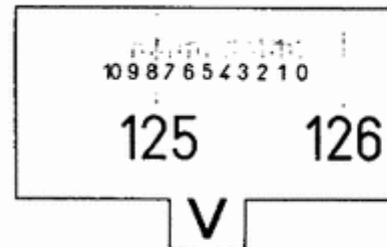
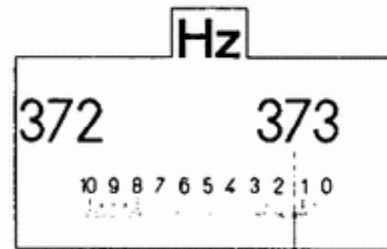
# Teodolity

## Čtecí pomůcky a zařízení

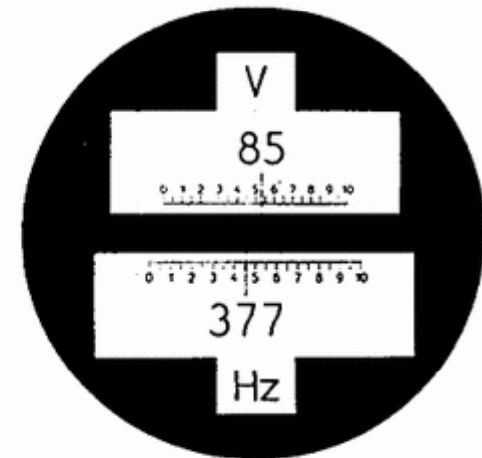
Velikosti měřených úhlů se určují na dělených stupnicích kruhu. Ke čtení úhlů v minutách nebo ve vteřinách slouží mikroskop. U starých teodolitů s kovovými kruhy se ke čtení horizontálních a vertikálních úhlů užívaly verniery. U teodolitů se skleněnými kruhy se ke čtení úhlů používají optické mikrometry.



optická cesta



čtení 373,133  
125,775

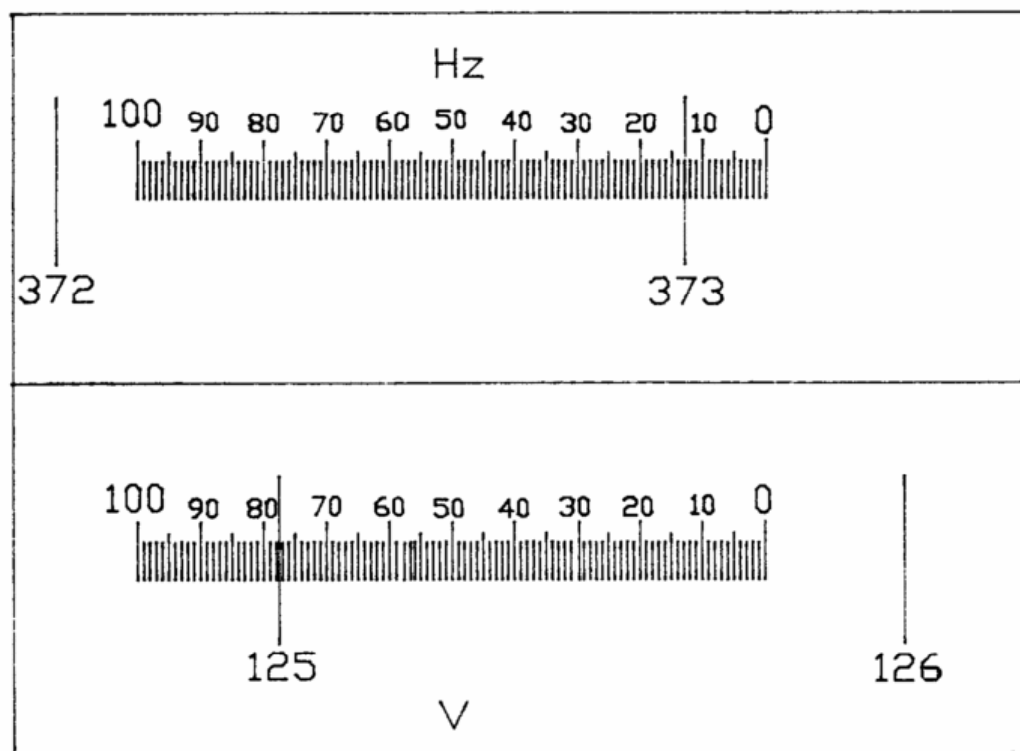


čtení 85,532  
377,456

*Stupnicový mikroskop*

# Teodolity

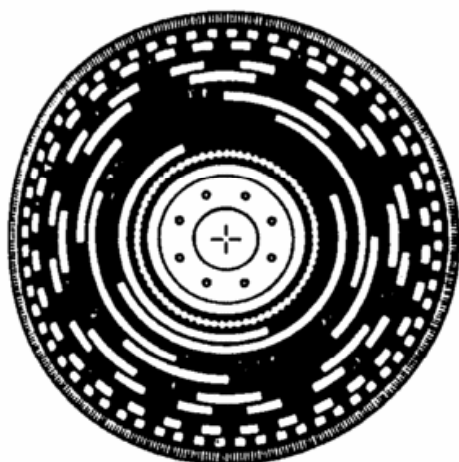
## Čtecí pomůcky a zařízení



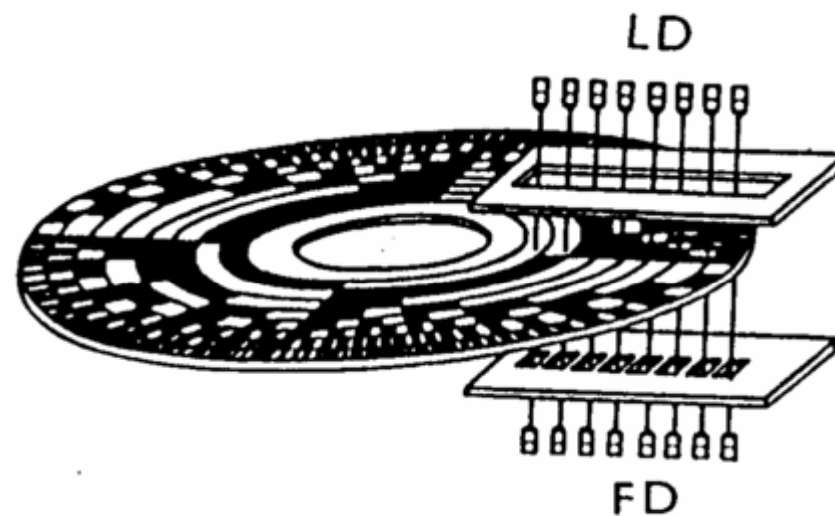
*Optický mikrometr*

## Teodolity

### Čtecí pomůcky a zařízení



*Kódový kruh*

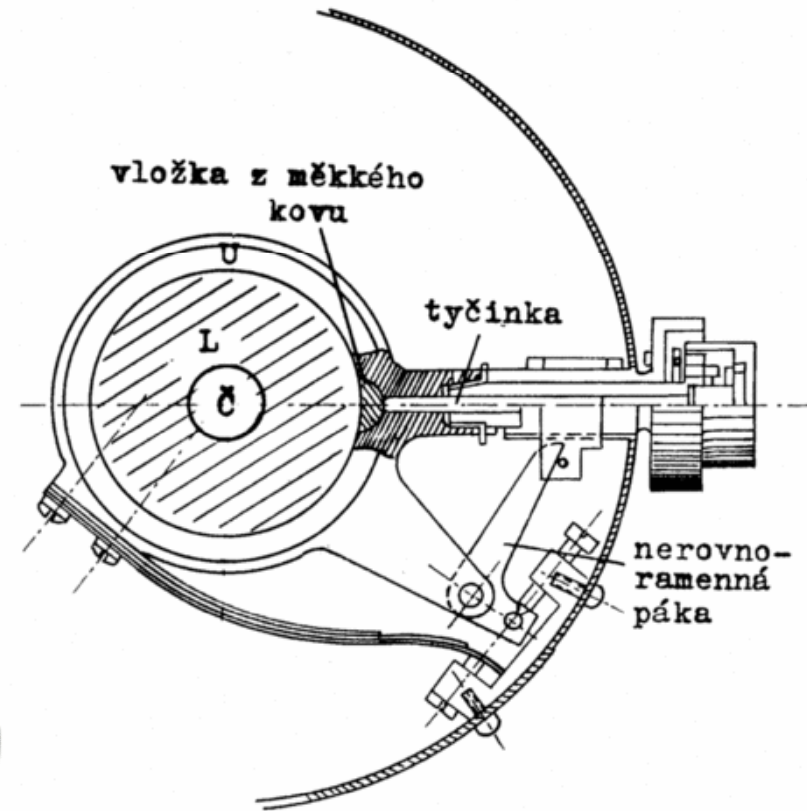


*Fotodiody*

# Teodolity

## Ustanovky

- Umožňují spojení a nebo vzájemné pootočení pevné a pohyblivé části přístroje (třínožky a alhidády).
- Ustanovky rozlišujeme jemnou a hrubou.
- Na teodolitech se vyskytují dva páry ustanovek, horizontální a vertikální.



*Ustanovky*

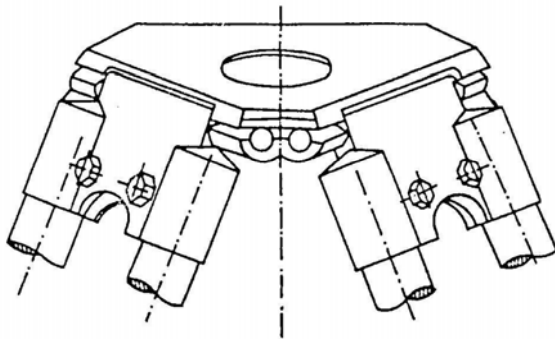
# Teodolity

## Třínožka

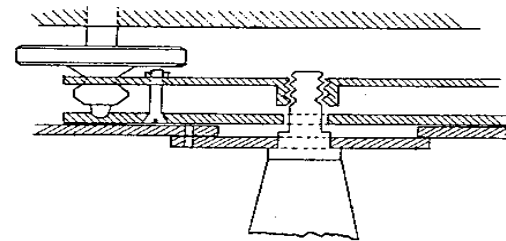
Spojuje teodolit se stativem. Je opatřena třemi stavěcími šrouby, které slouží k horizontaci (uohnání) přístroje.

V třínožce je upevněn měřicí přístroj. Přístroj se staví ve většině případů na stativ. V jiných případech se přístroj umísťuje na observační pilíře, konzoly nebo na speciální třínožky.

Stativ se skládá z hlavy stativu a tří noh. Přístroj je se stativem spojen středovým příchytným šroubem.



*Horní část stativu*



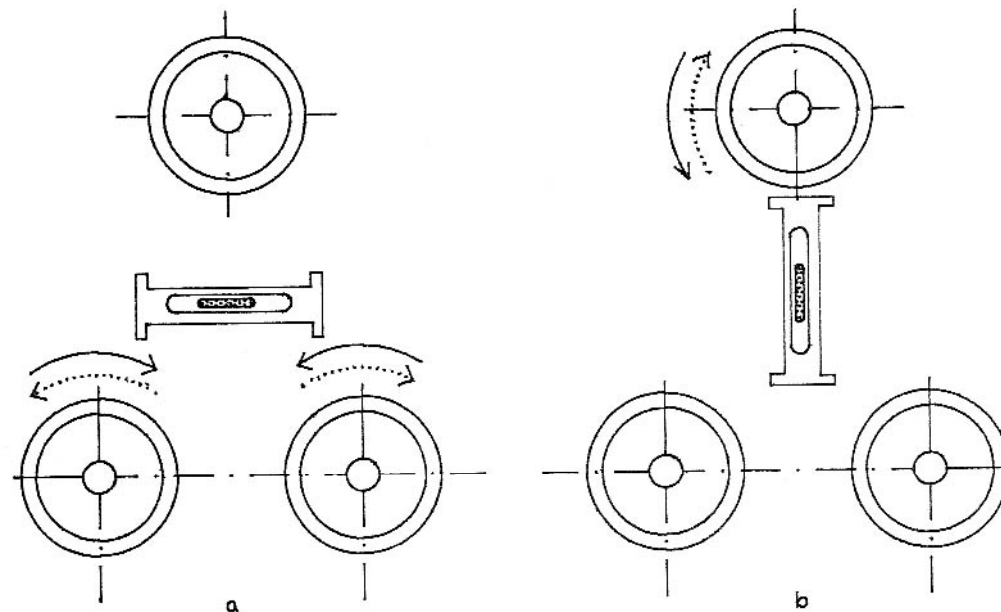
*Příchytný šroub*



# Teodolity

## Centrace a horizontace teodolitu

Při měření směrů a úhlů je třeba teodolit přesně centrovat nad vyznačeným místem na stabilizačním znaku a urovnat jej. Příprava teodolitu před měřením se dělí na centraci (dostředění přístroje), horizontaci nebo-li urovnání a na zaostření dalekohledu.



Obr. 96

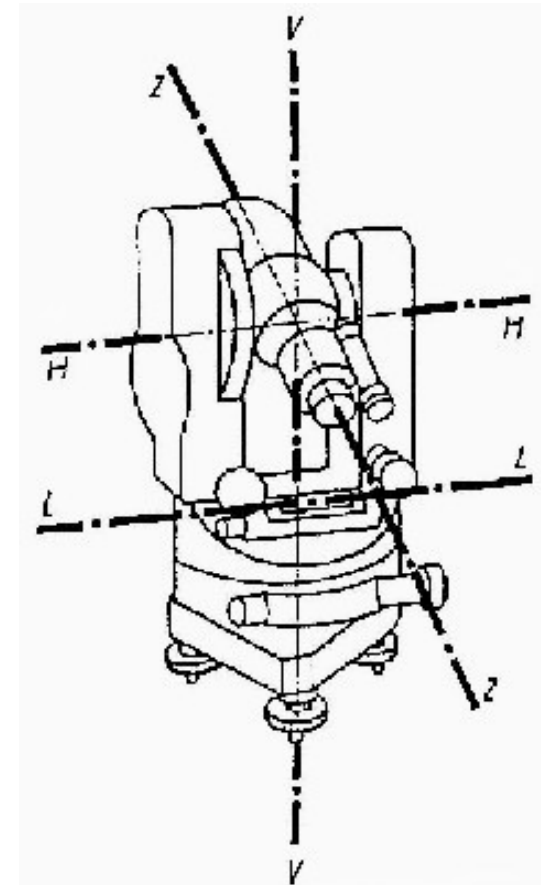
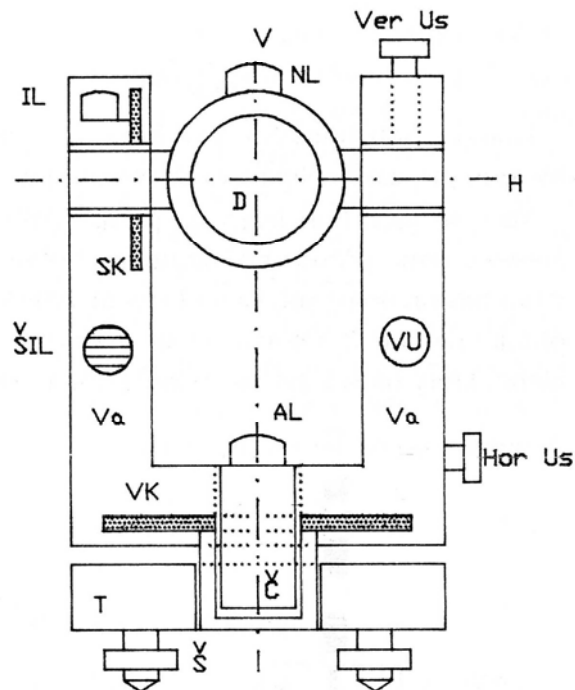
*Schéma horizontace*

# Teodolity

## Hlavní osy teodolitu, osově podmínky

Základními osami teodolitu jsou:

- osa alhidády V (vertikální osa dalekohledu),
- klopná osa dalekohledu H,
- osa alhidádové libely L a
- záměrná osa dalekohledu Z .



*Hlavní osy teodolitu*

# Teodolity

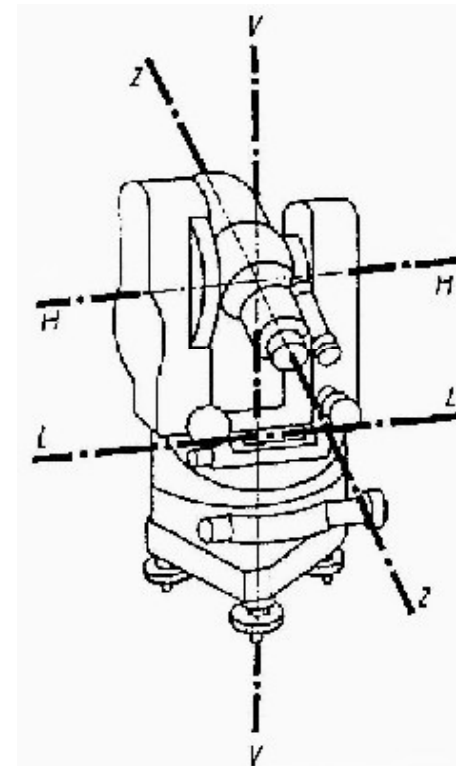
## Hlavní osy teodolitu, osová podmínky

Mají-li být vodorovné a svislé úhly měřené teodolitem správné, nestačí jenom přístroj horizontovat a centrovat. Musí být splněny další podmínky, vyjádřené vzájemnou polohou jednotlivých os přístroje. Pokud tyto podmínky nejsou splněny, mluvíme o chybách teodolitu.

Mezi nejdůležitější patří:

- Kolimační chyba** – není splněna osová podmínka, kdy osa Z je kolmá na osu H.
- Úklonná chyba** – není splněna osová podmínka, kdy osa H je kolmá na osu V.
- Indexová chyba** – vodorovné záměře odpovídá určité čtení na svislém kruhu.

Z – záměrná osa, H – vodorovná (točná) osa, V – svislá osa alhidády



*Hlavní osy teodolitu*

# Teodolity

## Elektronické teodolity

- První významnou cestou konstrukce elektronických teodolitů bylo požití kódových kruhů.
- V sedmdesátých letech se podařilo dosáhnout takové přesnosti, že se již řadu let vyrábějí elektronické teodolity dosahující kvality triangulačních teodolitů.
- Čtení úhlů horizontálních a vertikálních se zobrazují na jednostranném nebo oboustranném displeji s tastaturou a lze určit nejmenší měřené úhlové jednotky.
- Chod přístroje se ovládá pomocí tlačítek na tastatuře, stejně jako zobrazení požadovaných údajů na displeji.
- Je možno volit různé úhlové jednotky nebo sklon záměry v procentech.



# Teodolity

## Elektronické teodolity

- Na kruzích lze v daném směru nastavit nulovou hodnotu nebo libovolné jiné čtení úhlu.
- Teodolity jsou vybaveny sklonovým senzorem indexů pro vertikální kruh a řada z nich dvouosým kapalinovým senzorem ke zjištění sklonu alhidádové osy.
- Automaticky se zavádějí mimo jiné korekce úhlu ze sklonu alhidádové losy, z kolimační chyby a korekce vertikálních úhlů ze sklonu indexů u vertikálního kruhu.



# Teodolity

## Elektronické teodolity

- V počítači teodolitu jsou ukládány databáze souřadnic bodů nebo jiných údajů a vybrané výpočetní programy.
- Měřené a vypočtené veličiny se ukládají do interní nebo externí paměti v souladu s registračním programem měřických dat.
- Činnost teodolitů se zpravidla vypíná po určité době ukončení měření nebo při delší měřické přestávce.
- Chod teodolitů zajišťují vestavěné nebo vnější baterie zpravidla umístěné na noze stativu.

