

3 SOUČÁSTI MĚŘICKÝCH PŘÍSTROJŮ

Měřické přístroje jsou složeny z různých skupin součástí. Dále se při používání přístrojů setkáváme s doplňky a příslušenstvím.

Pro využívání všech možností, jež nám konstruktéři a výrobci připravili a ve svých strojích nebo ucelených kompletech nabízejí, je potřeba mít alespoň základní informace.

V následujícím textu budou tedy velmi stručně popsány:

- mechanické součásti,
- optické součásti a optické systémy,
- zařízení pro urovnávání přístrojů,
- doplňky a příslušenství pro širší možnosti využití,
- přehled možností elektrického a elektronického vybavení soudobých přístrojů,
- zásady správného a šetrného používání měřických přístrojů.

3.1 MECHANICKÉ SOUČÁSTI

3.1.1 ŠROUBY

slouží k ...: vzájemnému spojování (např. spojný šroub),
 vzájemnému pohybování (např. stavěcí šrouby na třínožce),
 měření velmi malých hodnot (mikrometrický šroub).

Principem je tzv. *závit*, který má určitou hodnotu *stoupání*.

Šrouby *utahujeme ve směru pohybu hodinových ručiček* (*doprava*).

Při obsluze strojů je třeba mít na paměti, že mezi navzájem se pohybujícími mechanickými součástmi existují tzv. *vůle* (*záměrně ponechané velmi malé mezery*). Tím je vlastně umožněn vzájemný pohyb součástí (v opačném případě by pohybu zabránil odpor vzniklý vzájemným třením součástí o sebe). Díky ponechaným vůlím zůstává zde místo pro mazivo, které vytvoří na povrchu kluzký film, který snižuje odpory vzájemného tření a usnadňuje citlivou obsluhu.

Zahájíme-li otáčení šroubem, který ovládá pohyb dalšího zařízení (např. dalekohledu), dochází nejprve k překonání všech příslušných vůlí: všechny navazující součásti se nejprve na sebe musejí „naskládat“. Teprve pak dojde k zahájení pohybu konečného prvku. Tento jev, který se projevuje určitým malým časovým i mechanickým zpožděním v zahájení pohybu koncové součásti, označujeme pojmem *mrtvý chod*.

Vliv mrtvého chodu patří do skupiny systematických vlivů (vyplývá z konstrukce stroje).

Působení mrtvého chodu na výsledky našeho snažení vylučujeme vhodnou pracovní metodou: *měřené hodnoty odečítáme po utahení* .

Předpokládáme, že při utahování budou překonány všechny existující vůle a že tedy každé naše odečtení proběhne za stejných podmínek ...

3.1.2 USTANOVKY

umožňují zastavení pohybu stroje a zacílení ve dvou hlavních směrech (**H_z** , **V**).

Ustanovky hrubé ... k zastavení pohybu, umožňují *hrubé zacílení*. Nejčastěji jsou provedeny jako klapky (utáhneme je jediným pootočením asi o 30° - 40°).

Ustanovky jemné ... umožňují *jemné zacílení*. Provedení: jako šroub určený ke vzájemnému pohybování pouze tehdy, když je utažena příslušná hrubá ustanovka. Pracovní rozsah jemné ustanovky při tomto provedení je však omezený, je vymezen vloženou spirálovou pružinou. Snažíme se zajistit, aby se šrouby jemných ustanovek nacházely poblíž střední hodnoty svého pracovního rozsahu.

Případný „náraz na mez“ pracovního rozsahu v průběhu měření ohrožuje přesnost výsledku.

U některých strojů se setkáváme s provedením jemné ustanovky jako tzv. „*nekonečný šroub*“.

V tom případě je působení příslušné (neexistující, vynechané) hrubé ustanovky nahrazeno jiným konstrukčním řešením. Hrubý pohyb se pak uskutečňuje „postrkem“ (silou ruky měřiče překonáváme určitou hodnotu stále působícího mechanického odporu).

Jemné zacílení provádíme takovým způsobem, aby poslední pohyb před tím, než naše prsty ustanovku opustí, byl utahování. *Tím vylučujeme vliv mrtvého chodu.*

3.1.3 PRUŽINY

jsou určeny: buď k posílení žádoucího dočasného spojení dvou součástí,
nebo naopak, k jednoznačnému vymezení jejich vzájemné odlehlosti.

Provedení pružin: spirálové, listové, plošné.

Příklady pružin u strojů Zeiss: ovládání jemných ustanovek, repetiční svory, plošnou pružinou je ocelový plech na spodku třínožky (rychlé a spolehlivé spojení stroje se stativem).

Existuje *tendence k únavě materiálu pružin* působením času (dlouhodobým používáním), ale také jejich nesprávným přetěžováním.

U unavených pružin pozorujeme, že se po uvolnění na ně působícího tlaku se vracejí do původní polohy *pomalou, s časovým zpožděním*.

Toto nežádoucí chování pružin ještě podporují: nízké teploty, zaschlá směs maziva s prachem.

Pružiny tedy zbytečně nepřetěžujeme a jsou-li přístupné, udržujeme je v čistotě.

Máme-li proti působení tlaku pružiny uskutečňovat odečítání měřené hodnoty (viz „jemné ustanovky“), budeme vždy dbát na to, abychom *před každým odečtením* šroubem ustanovky *pružinu utáhli* (druhý důvod, proč jemnou ustanovku v konečné fázi utahujeme ...).

3.1.4 ČEP

... na strojích od firmy Zeiss je takto provedena svislá osa **V** při zaústění do třínožky.

To umožňuje využít výhodu tzv. *nucené centrace* při případné výměně příslušenství na stativu (z třínožky opatrně vyjmeme stroj a do jejího otvoru vložíme čep např. záměrného terče).

Výměna je díky tomuto provedení rychlá a spolehlivá, poopravíme pouze horizontaci ...

Čepy strojů a příslušenství (i otvory třínožek) chráníme před jakýmkoli poškozením a udržujeme je stále v čistotě a suché.

3.1.5 PASTOREK

... je ozubené kolo malého průměru, které zabírá (pohybuje) s kolem velkého průměru.

Na strojích řady Theo 010 od firmy Zeiss je takto technicky vyřešen způsob pootáčení vodorovného děleného kruhu (limbu).

3.2 OPTICKÉ SOUČÁSTI A OPTICKÉ SYSTÉMY

3.2.1 ZRCÁTKO

Slouží k přivedení rovnoběžného svazku paprsků denního světla dovnitř měřického přístroje. Je tím umožněno odečítání měřených hodnot na skleněných kruzích.

3.2.2 ČOČKY

... jsou tělíska z optických skel vybroušená do přesně stanovených zakřivených tvarů, jejich povrch je vyleštěn.

Čočky jsou základními součástmi optických systémů (dalekohled, odečítací mikroskop).

Čočky slouží ke zvětšování nebo zmenšování obrazu pozorovaných předmětů.

Rozeznáváme čočky: ■ **spojné** ■ **rozptylné** .

Samostatně se zpravidla nepoužívají, protože je třeba kombinací alespoň dvou čoček ze skel různé optické lámavosti (sklo korunové, sklo flintové) korigovat tzv. *optické vady čoček* .

Detailně bude probráno v předmětu FYZ ...

Praktický poznatek: optické vady se minimálně projevují v blízkém okolí optické osy.

3.2.3 LUPA

... je nejjednodušší použití spojné čočky. Lupa **slouží ke zvětšení** pozorovaných předmětů.

S lupou se setkáme na každém stroji: tvoří tzv. **okulár dalekohledu** .

Lupa nám poskytuje obraz těchto vlastností: ■ **zdánlivý**, ■ **vzpřímený**, ■ **zvětšený**.

Kvůli korekci optických vad jsou lupy vyšší kvality složeny ze dvou čoček z různých skel.

3.2.4 OPTICKÉ HRANOLY

... jsou tělesa různých tvarů vyrobená z optického skla.

Slouží k zalomení nebo k rovnoběžnému posunutí svazku paprsků uvnitř stroje (jejich pomocí jsou rovnoběžné svazky světelných paprsků rozváděny do potřebných míst) .

Vzhledem k účelu použití jsou tvary optických hranolů přesně stanoveny.

V optickomechanických dílnách jsou polotovary (kusy skel) do stanovených tvarů přesně a pečlivě vybroušeny a vyleštěny. Stěny hranolů mohou fungovat buď jako optické rozhraní (světlo takovou stěnou prochází, zpravidla v kolmém směru), nebo jako rovinné zrcadlo.

V případě, že stěna má fungovat jako rovinné zrcadlo, je na vnějším povrchu hranolu potažena tenkým kovovým povlakem (amalgamována).

Hranoly jsou uvnitř stroje přesně rozmístěny a v těchto místech jsou k nosným konstrukčním prvkům spolehlivě připevněny.

Z uvedeného vyplývá, že hranoly jsou již poměrně drahé součásti. Se strojem máme zacházet šetrně kromě jiného také z toho důvodu, aby nedošlo ke změně polohy hranolů uvnitř, neboť na zachování neměnnosti jejich polohy přímo závisí spolehlivost fungování stroje.

3.2.5 PLANPARALELNÍ DESKA

... je zvláštním druhem optického hranolu ve tvaru desky s rovnoběžnými, pečlivě vybroušenými a vyleštěnými stěnami o vzdálenosti a .

V měřických strojích se s nimi setkáme ve dvou možných způsobech využití:

- P. deska **je trvale kolmá na směr procházejících paprsků**: Jejich dráha při průchodu deskou se v tomto případě nemění. Na p. desce ve tvaru mezikruží jsou vyryty nebo vyleptány rysky úhlové stupnice (vodorovný a svislý dělený skleněný kruh), nebo na kruhové desce vložené do dalekohledu kolmo k jeho optické ose je vyryt ryskový kříž. **P. deska** v tomto případě **přidává** svazku paprsků důležitou **obrazovou informaci**.
- P. deska **je vzhledem ke směru průchodu paprsků otočná**. Jejím pootáčením dochází k postupnému rovnoběžnému posouvání svazku paprsků o hodnotu x_i v závislosti na změně úhlu α_i jejího pootočení. Tímto způsobem je technicky proveden **optický mikrometr** (umožňuje nám velmi přesné změření malých hodnot).

3.2.6 OPTICKÝ KLÍN

... je druhem optického hranolu ve tvaru klínu. Jeho stěny svírají velmi ostrý úhel ϵ .

Procházející paprsek je po průchodu klínem odkloněn o tzv. *deviační úhel* δ .

Na tomto principu byly v minulosti konstruovány tzv. *optické dálkoměry* .

3.2.7 KOLIMÁTOR

... optická pomůcka *umožňující hrubé zacílení dalekohledu, odrazného hranolu, latě, apod.*

Při hrubém cílení dalekohledu pomocí kolimátoru můžeme vizuálně kontrolovat jak zacílení na správný bod, tak i činnost své ruky při utahování hrubých ustanovek (neztrácíme přehled).

Kolimátor je osazen tak, abychom po přiložení svého oka k okuláru dalekohledu a po zaostření obrazu viděli v zorném poli vybraný cíl. Jemné zacílení pak provedeme jemnými ustanovkami s využitím zvětšeného obrazu poskytovaného dalekohledem.

3.2.8 DALEKOHLED

... je důležitým optickým systémem, který nám umožňuje provádět geodetická měření a vytyčování tradičními postupy.

Dalekohled slouží k pozorování vzdálených objektů (cílů), tyto **cíle přibližuje a zvětšuje**.

Názvosloví: ■ **okulár** (přikládáme k němu oko), ■ **objektiv** (míří k objektu) .

Dalekohledy v měřických strojích jsou **zdokonalené Keplerovy dalekohledy**:

- Poskytují *vzpřímený obraz* (vložená spojná čočka nebo speciální hranol).
- Zvláštní *zaostřovací čočka* je umístěna uvnitř dalekohledu. Její funkci ovládáme pootáčením zaostřovacího prstence na tubusu dalekohledu. Při zaostřování obrazu cíle se nemění délka dalekohledu $\Rightarrow$ *dalekohled konstantní délky* (prachotěsný).
- *Analaktická čočka* ... převádí vnější ohnisko dovnitř dalekohledu, přibližně do průsečíku strojových os **V**, **H**, **Z**. Umožňuje to vybavit dalekohled tzv. *nitkovým dálkoměrem*, což je nejjednodušší optický dálkoměr pro rychlé, méně přesné měření délek na svislé centimetrové lati (dvě krátké vodorovné rysky v zorném poli).

Díky všem těmto uvedeným skutečnostem však *paprsek projde přes 10 až 14 optických rozhraní, než vstoupí do oka měřiče*.

Na každém optickém rozhraní dochází k rozkladu světla (bílé denní světlo je složeno z více vlnových délek a tak dochází k jeho rozkladu na jednotlivé spektrální barvy). Tím vznikají uvnitř systému světelné paprsky jdoucí jiným směrem, než by bylo žádoucí. Důsledkem jejich působení je: $\blacksquare$ *úbytek ostrosti obrazu*, $\blacksquare$ *zhoršení barevného podání* (barvy „blednou“) $\blacksquare$ *snížení kontrastu obrazu*.

Antireflexní vrstva ... fluorid hořečnatý (Mg F_2), nanesený usazováním par ve vakuu, tloušťka vrstvy asi 0,0001 mm, projevuje se jako *barevný duhový nádech* na optické ploše. Antireflexní vrstva *pohlcuje* tzv. *parazitní odrazy* vzniklé na optických rozhraních, zavedení jejího používání s sebou přineslo zlepšení uživatelských parametrů optických systémů. Antireflexní vrstva však **není odolná proti poškrábání a poškozují ji tuky a kyseliny...** Musíme si být této skutečnosti vědomi. Čištění lze provést, šetrně: tekuté mýdlo s neutrálním pH + vlažná voda + vysušení jemným hadříkem (který „nepouští“ vlákna).

Zvětšení dalekohledu: $Z = D / d$ kde: D ... průměr vstupní pŕpily (objektivu), d ... průměr výstupní pŕpily (průměr světlého kroužku umístěného asi 1 cm za okulárem). Údaj o zvětšení dalekohledu najdeme v návodu k používání příslušného přístroje. Dalekohledy měřických strojů mají poměrně velká zvětšení, v rozmezí: $Z = 20$ až 40 .

Proto si musíme zvyknout na následující **vlastnosti dalekohledů měřických přístrojů**:

- *Úzké zorné pole* $\Rightarrow$ hrubé zacílení zásadně pomocí kolimátoru ...
- *Malá hloubka ostrosti* $\Rightarrow$ při různých vzdálenostech cílů budeme po každém zacílení znovu zaostřovat obraz prstencem na tubusu ...
- *Obraz se jeví jako plochý, s malými kontrasty a s úbytkem ostrosti* $\Rightarrow$ proto zařízení pro signalizaci jsou vyráběna ve výrazném barevném a silně kontrastním provedení.
- *Nejmenší zaostřovací vzdálenost je zpravidla 2 až 3 metry* $\Rightarrow$ na kratší vzdálenost nelze obraz zaostřit, tudíž ani přesně zacílit a získat např. čtení na lati ...
- *Skutečná největší dohlednost je silně ovlivněna počasím* $\Rightarrow$ rozhodně nikdy nedosáhneme větší dohlednosti, než nám umožňuje naše oko. Jestliže je snižena viditelnost prachem, mlhou, srážkami, apod., dohlédneme prostým okem dál, než dalekohledem. Díky velkému zvětšení dalekohledů budeme za slunečného letního počasí pozorovat v zorném poli pohyby a chvění vzduchových vrstev. Práce náročné na přesnost zacílení se v těchto podmínkách vykonávají s potížemi, některé práce v tomto počasí nelze vykonávat vůbec.

3.2.9 ODEČÍTACÍ MIKROSKOP

... je optický systém, který je určen *k pozorování a zvětšení velmi blízkých předmětů*.

Má též objektiv a okulár. Pozorovaný objekt se vkládá do tzv. obrazové roviny, která je velmi blízko objektivu. Pozorovaný objekt musí být plochý.

V teodolitech vyráběných do 80. let 20. století se používal k odečítání měřených hodnot na skleněných kruzích. S používáním mikroskopů v teodolitech jsou spojeny tyto **odečítací pomůcky**: ■ *mřížka* ■ *optický mikrometr* ■ *koincidenční optický mikrometr*.

Zvětšení odečítacích mikroskopů se pohybovala v hodnotách $Z = 50$ až 70 .

3.2.10 OPTICKÝ DOSTŘEĐOVAČ

... je **malý dalekohled** krátkého dosahu, jehož **optická osa je pravoúhle zalomena**.

V zorném poli má umístěn kroužek, pomocí kterého provádíme centraci na bod. *Je-li okulárová část optické osy urovnána do vodorovné roviny, je potom objektivová část svislá.*

Okulárovou část urovnáme do vodorovné polohy buď pomocí alhidádové trubicové libely, pokud je vestavěn do teodolitu, nebo pomocí vlastní křížové libely samostatného dostřeďovače, který se vkládá do trojnožky.

Centraci nad polohovým bodem **provádíme zvláštním postupem** (bude probrán v PRA).

Optický dostřeďovač **nahrazuje používání hmotných olovnic** (nevadí nám vítr).

3.3 ZAŘÍZENÍ K UROVNÁVÁNÍ STROJŮ

3.3.1 LIBELA KAPALINOVÁ KRABICOVÁ

... nádobka kruhového tvaru. Horní skleněná deska je *zevnitř vybroušena do tvaru kulového vrchlíku*, pak vyleštěna a opatřena kružnicovou značkou pro vizuální kontrolu bublinky.

Urovnávání libely ... měřič (stavěcími šrouby, otáčením klínů, pohybem latě, výtyčky, ...).

Osa libely je *tečna k vybroušené ploše v jejím nejvyšším bodě*. Je-li krabicová libela správně umístěna, pak je tato tečna (osa libely) **vodorovná**. *Počet os krabicové libely je nekonečný.*

3 rektifikační šroubky (tvoří rovnostranný trojúhelník) ... správnost umístění libely. Umožňují v případě potřeby provést opravu jejího umístění (*rektifikaci*) na stroji, lati, apod.

Citlivost krabicových libel ... nejcitlivější: $5''$ až do $25''$ (hrubší, málo citlivé libely).

Libelu s nižší citlivostí snadněji a rychleji urovnáme, urovnání je však méně přesné.

Použití: na alhidádě měřických přístrojů, na příslušenstvích ke strojům (záměrné terče, odrazné hranoly, paralaktické latě), v kancelářských provozech *stolové libely* pro urovnávání pracovních ploch. V úpravě tzv. *příložné libely* se s nimi setkáváme na nivelačních latích, na výtyčkách s odrazným hranolem, na výtyčkách s přijímací anténou GNSS, apod.

Kapalina v nádobkách kapalinových libel je **nemrznoucí**: *líh* nebo *éter*.

3.3.2 LIBELA KAPALINOVÁ TRUBICOVÁ

... skleněná trubice, uvnitř vybroušená a vyleštěná. Na obou stranách trubice jsou vyznačeny zpravidla 3 - 4 rysky, které umožňují měřičovi kontrolovat správnost umístění bublinky.

Osa libely je tečna k vybroušené ploše v jejím nejvyšším bodě. Je rovnoběžná s geometrickou osou trubice, z níž byla libela vyrobena. Je-li trubcová libela na měřickém stroji správně umístěna, pak je tato tečna (osa libely) **vodorovná**.

Dva rektifikační šroubky ... umožňují v případě potřeby provést její *rektifikaci*.

Běžné trubcové libely jsou provedeny jako **jednoosé** (vybroušená je horní část trubice). *Výjimečně* se setkáme s provedením *dvouosé libely* (též „reversní“). V naší školní sbírce se s ní setkáme na teodolitu Zeiss Theo 080A, určeném pro použití i v důlním měřictví.

Citlivost trubcových libel je obecně vyšší, než u krabicových. Nejcitlivější se používaly u starých nivelačních strojů: až 5". *Musely se chránit před dopadem slunečních paprsků* ...

Koincidenční úprava trubcové libely *dvojnásobně zpřesňuje urovnání při stejné citlivosti libely* (měřič ztotožní obrazy dvou půlbublin zprostředkovaných speciálními hranoly).

3.3.3 SAMOUROVNÁVACÍ ZAŘÍZENÍ (KOMPENZÁTORY)

Roku 1951 byl v Německu zkonstruován první kompenzátorový nivelační stroj ...

Kompenzátor je optickomechanický člen, který je *při splnění určitých podmínek* (stroj je postaven v pracovní poloze a je přibližně zhorizontován krabicovou libelou) do správné polohy **urovnáván působením síly zemské tíže, nezávisle na vůli a zkušenosti měřiče**.

Součástí kompenzátoru je též účinný **tlumič**, který zastaví jeho pohyb asi za 2 sekundy, tzn. ještě dříve, než měřič stihne přiložit oko k okuláru a případně zaostřit pozorovaný obraz. Případný poryv větru nebo projetí těžšího motorového vozidla v okolí stroje nám připomene stálou práci kompenzátoru (obraz se zachvěje a my musíme počkat, až se uklidní ...).

Použití kompenzátorů s sebou přineslo podstatné zvýšení produktivity a také kvality měřických prací **snížením vlivu lidského činitele**.

Přesto si stále musíme uvědomovat skutečnost, že kompenzátor není „všemocný“. Může se po nějaké mimořádné události (autonehodě, ...) „zaseknout“, nebo i porouchat. Musíme být stále připraveni kriticky posoudit dosažené výsledky. V případě pochybnosti si správnost fungování kompenzátoru přezkoušíme. Potvrdí-li se podezření, **svěříme stroj oprávněné servisní dílně**.

3.4 PŘÍSLUŠENSTVÍ A DOPLŇKY

3.4.1 STATIVY

... jsou nabízeny v těchto provedeních:

- *Nohy po celé své délce vyrobené z jednoho kusu tvrdého dřeva* ... sice „neskladné“, ale **pro přesné měřické práce je jejich použití předepsáno**.
- *Nohy vysouvací (dřevěné nebo kovové)* ... jsou vhodné pro většinu měřických prací.

Stativy z tvrdého dřeva jsou **odolnější a trvanlivější**, než kovové. Jsou **těžké**, také **dražší**.

Kovové stativy jsou významně **lehčí**, je s nimi **rychlejší a jednodušší manipulace**. Dojde-li však k jejich poruše, jsou většinou neopravitelné (používané slitiny hliníku jsou křehké ...).

Pro použití ve stavebnictví se vyrábějí speciální úpravy (kulová hlava, výsuvná hlava).

3.4.2 ZÁMĚRNÉ TERČE

... jsou určeny **k přesné signalizaci polohových bodů**. Připevňují se na stativy, pilíře, ...

Centrují se pomocí olovnice, optickým dostředovačem, nebo nucenou centrací na pilířích.

Horizontují se krabicovou libelou.

Různé grafické a barevné úpravy plochy pro zacílení (pro velmi krátké, i dlouhé záměry).

Při práci s totální stanicí ... terče, jejichž součástí je odrazný hranol.

Při každém použití záměrného terče se musí členové měřické skupiny předem dohodnout, **která značka** se pro příslušnou záměru použije. **Bude-li se měřit svislý úhel, musí být k této značce změřena výška cíle** (svinovacím dvoumetrem) **a zaznamenána**.

Trojpodstavcová souprava: měřický stroj i záměrný terč jsou na postaveném stativu **mezi sebou navzájem rychle vyměnitelné**. Při výměně je uplatněna **nucená centrace**. Zkontroluje se a případně **poopraví pouze horizontace**. Terče dodávané výrobcem měřického přístroje **mají umístěnu hlavní značku pro zacílení ve stejné výšce, jako je výška horizontu stroje**. Trojpodstavcová souprava umožňuje rychlejší postup práce v terénu. Je potlačen vliv chyb z centrace, jsou snížena rizika omylů a chyb při měření a záznamu výšek strojů a cílů.

3.4.3 VÝSUVNÉ VÝTYČKY S ODRAZNÝMI HRANOLY

... nejpoužívanější způsob signalizace podrobných bodů při tzv. **polární metodě**.

Výtyčku drží pomocník oběma rukama nad zaměřovaným bodem, svislost kontroluje krabicovou libelou, osu hranolu ke stanici směřuje odhadem (stačí přesnost kolem 10°).

Každá výtyčka má svoji základní výšku cíle. Je-li nutno provést její změnu, pomocník tuto hodnotu ohlásí vedoucímu. **Změněná výška cíle musí být zaznamenána**.

3.4.4 SLUNEČNÍ CLONA

... dutý válec, nasazuje se na objektiv v případě, že Slunce svítí proti směru našich záměr.

3.4.5 ZAŘÍZENÍ PRO CENTRACI „TUHÁ OLOVNICE“

... usnadňuje centraci ve ztížených podmínkách (silné proudění vzduchu, horší viditelnost, stabilizační značky optickým dostředovačem, apod.).

Provedení: teleskopicky výsuvná kovová trubka s hrotem pro centraci, opatřená krabicovou libelou a délkovou stupnicí pro změření výšky stroje.

3.4.6 SOUOSÝ ODRAZNÝ HRANOL

... speciálně vyvinutý optický hranol umožňující zpětný odraz svazku laserového paprsku vyslaného ze sousední totální stanice z kteréhokoli směru, umístěný na „můstku“ v ose **V**.

3.4.7 SÁZECÍ LIBELA

... velmi citlivá trubicová libela sloužící ke zvláště přesnému urovnání točné osy dalekohledu do vodorovného směru.

Při velmi strmých záměrech (důlní měřictví, inženýrská geodézie, astronomická měření).

3.4.8 SPECIÁLNÍ DOPLŇKY PRO INŽENÝRSKOU GEODÉZII

... např. záměrný terč s možností změřit vodorovný a svislý posun závitem ... přesné změření odchylek v obou základních směrech od referenční přímky.

3.4.9 DOPLŇKY PRO MAGNETICKÁ MĚŘENÍ

Nasazovací busola umožňuje určit orientaci limbu měřického stroje, používá se v podzemí.

3.4.10 DOPLŇKY PRO ASTRONOMICKÁ MĚŘENÍ

Pro strmé záměry: nástavec na okulár ... zalomí optickou osu dalekohledu o pravý úhel.

Pro pozorování Slunce: UV filtry různé hustoty (oranžový, černý) na okulár dalekohledu.

3.4.11 DÁLKOMĚRNÁ VODOROVNÁ PARALAKTICKÁ LAŤ

... stanovená délka (2,0000 m) *pro nepřímé měření délek*. Speciální slitina: **invar** .

3.5 ELEKTRICKÉ A ELEKTRONICKÉ SOUČÁSTI

3.5.1 OSVĚTLOVACÍ ZAŘÍZENÍ PRO PRÁCI V NOCI

3.5.2 DIGITÁLNÍ VÝSTUPY MĚŘENÝCH HODNOT

3.5.3 PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ PRO ZPRACOVÁVÁNÍ DAT

3.5.4 ZAŘÍZENÍ PRO TRANSPORT DAT (STROJ ↔ PC)

3.5.5 LASEROVÝ DOSTŘEĐOVAČ (ZMĚŘÍ I VÝŠKU PŘÍSTROJE)

3.5.6 ELEKTRONICKÁ LIBELA

3.5.7 INDIKÁTOR KONTROLY SPRÁVNOSTI HORIZONTACE PŘÍSTROJE

3.5.8 ELEKTROOPTICKÝ (LASEROVÝ) DÁLKOMĚR

3.5.9 AUTOMATICKÉ JEMNÉ CÍLENÍ NA ODRAZNÝ HRANOL

3.5.10 SERVOPOHON (STANICE „SAMA“ VYHLEDÁVÁ HRANOL)

3.5.11 DIGITÁLNÍ TEPLOMĚR, DIGITÁLNÍ ČASOMĚR

3.5.12 DIGITÁLNÍ FOTOAPARÁT (NAHRAZUJE KLASICKÝ NÁČRT)

3.5.13 SOUOSÁ ANTÉNA PRO PŘÍJEM SIGNÁLŮ Z GNSS + CONTROLLER

3.5.14 GYROSKOPICKÝ NÁSTAVEC (PRO PRÁCE V PODZEMÍ)

3.6 PÉČE O MĚŘICKÉ PŘÍSTROJE

Každý měřický přístroj je vybaven návodem k používání, manuálem, apod. S návodem se nejprve seznámíme, stroj obsluhujeme v souladu se zásadami doporučenými výrobcem.

Přístroje převážíme a přenášíme bez otřesů. V autě máme mít pro tento účel na podlaze zavazadlového prostoru tlustou **molitanovou podložku**. Je vhodné mít vyřešeno i rychlé upínání přepravního pouzdra stroje do stabilní polohy (řemeny, napínací popruhy, apod.).

Všechno (stativy, latě, výtyčky, ...) **pokládáme** tak, aby nemohlo dojít k pádu a poškození.

Před vyjmutím stroje z přepravního pouzdra máme mít již předem připravený postavený stativ. Budeme-li stroj centrovat, pak i pomocí olovnice zhruba zcentrovaný, hlava stativu přibližně vodorovná ... **Při nasazování na stativ stroj spolehlivě držíme jednou rukou,** druhou rukou otáčíme spojným středovým šroubem. Přístroj můžeme pustit z ruky teprve v tom okamžiku, kdy jsme si již naprosto jisti tím, že došlo ke spojení stativu se strojem.

Přístroj si stavíme do takové výšky, abychom s ním mohli pracovat naprosto pohodlně.

Po upevnění přístroje na stativ uzavřeme přepravní pouzdro, abychom předešli zavátí nečistot dovnitř (listů, prach, apod.) a nepoztráceli drobné příslušenství. Pouzdro uložíme **na bezpečné místo** (aby nevadilo v pohybu kolem stroje, ale bylo pod stálým dozorem).

Zaostření dalekohledu: dalekohled zamíříme proti světlé ploše a nejprve si pootáčením prstence okuláru pečlivě zaostříme rysky. Pak zacílíme na lať, terč, apod. Pootáčením prstence na tubusu zaostříme obraz cíle. Zkontrolujeme pohybem oka ve směru kolmém na optickou osu ($\uparrow$, $\leftrightarrow$). Jestliže zpozorujeme, že se rysky „pohybují“ po obrazu cíle, **odstraníme tzv. paralaxu ryskového kříže opakováním celého postupu.** Opakujeme tak dlouho, dokud paralaxu spolehlivě neodstraníme ... (podmínka dobrých výsledků).

Při zacházení s přístroji a s jejich příslušenstvím je třeba se úzkostlivě vyhýbat jakémukoli násilnému zákroku. Na všechny úkony nám postačí jen dva prsty ...

Nedotýkáme se prsty volných optických ploch. Udržujeme je v čistotě, čistíme šetrně ...

Ze stanoviska na stanovisko můžeme tradiční optickomechanický stroj (teodolit, nivelační přístroj) přenášet na stativu **jen v rovinatém terénu. Hrubé ustanovky máme povolené.**

Totální stanici po skončení práce na stanovisku vypneme. Před další manipulací s ní nejprve pohledem zkontrolujeme vypnutí. **Budeme ji ukládat do přepravního pouzdra a takto přenášet.** Tento postup **je plněním záručních podmínek stanovených výrobcem.**

Po skončení práce se postaráme o to, aby stavěcí šrouby trojnožek byly přibližně v polovině svého pracovního rozsahu (usnadní to horizontaci při příštím použití).

Přístroj ukládáme do přepravního pouzdra podle schématu (fotografie, značky ...) **s povolenými hrubými ustanovkami** (předcházíme tím nebezpečí tzv. „strhnutí stroje“).

Jestliže jsme venku pracovali za chladného a vlhkého počasí, pak přístroje i veškeré používané příslušenství **po příchodu do kanceláře z přepravních pouzder vyjmem.** Velké kapky vody osušíme a **vše necháme** (např. do druhého dne) **řádně vyschnout.** Pak teprve přístroj ukládáme do pouzdra k uskladnění (chráníme ho před prachem).

Péče o zdroje elektrického proudu: postupujeme podle příslušného návodu, **dodržujeme pravidla** doporučeného způsobu nabíjení, údržby, dlouhodobého skladování, apod. Po delší přestávce (dovolená) si jeden den před plánovanou prací v terénu ověříme skutečný stav zdrojů. **Do terénu vyjíždíme vždy alespoň s jedním spolehlivě nabitým zdrojem navíc.**