

# Instrumenti

P. Rukavina, geom., Zagreb

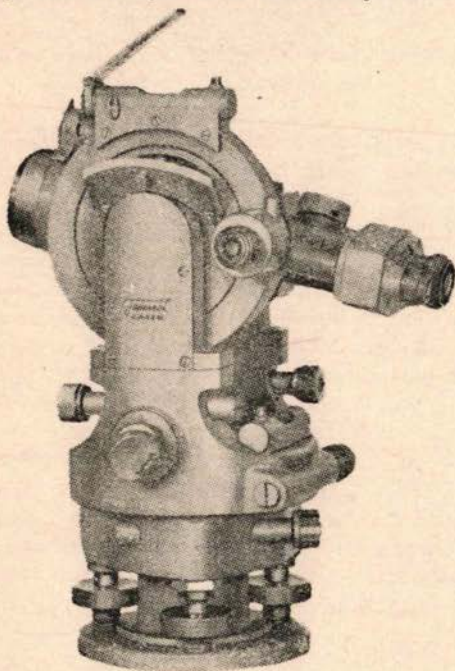
## HAMMER — FENNEL — TAHYMETAR

### I. UVOD

#### model 1949 — Fenta

Poznata njemačka tvornica geodetskih instrumenata Fennel iz Kassela, proizvodi novi model autoredukcionog tahimetra nazvan »Fenta« model 1949. Prema prospektu sveska 3. izrada autoredukcionih tahimetara počela je 1899 godine, kroz koje vrijeme je izrađeno više tipova tahimetara, koji su svojim usavršavanjem sve više zadovoljavali potrebe prakse.

Prvi autoredukциони tahimetar izrađen je 1900. godine, u našoj praksi poznat pod nazivom »Top«, prilično glomazan, bez vertikalnog kruga, veliki durbin koji se vadi iz svoga ležišta, te je služio isključivo za tahimetriju. Go-



Sl. 1.

dine 1942. izrađen je savršeniji tip s vertikalnim krugom, diagramom i nitnim križom. Ovaj model je zadovoljio sve zahtjeve prakse. Godine 1948. oblik instrumenta je savremeniji, konstrukcija stabilnija i zatvorena. Ovaj model je kasnije preraden s time da je mikroskop za očitavanje horizontalno kruga vezan uz sam durbin, ali ovaj model nema vertikalnog kruga. Takav instrument nije mogao zadovoljiti svaku potrebu prakse, pa je konačno izrađen isti takav model sa vertikalnim krugom i nitnim križevima nazvan »Fenta Model 1949.

Težina instrumenta 6,8 kg, kutije 4 kg, a stativa 5,1 kg. Instrument je smješten u metalnom zvonu. Smatra se da bi za naše prilike bilo povoljnije da je u drvenoj kutiji sa naprtnjama, sam pribor bi bio povoljnije smješten. Osim toga kod promjena temperature i vlage mnogo je povoljnije da je instrument smješten u drvenom sanduku nego u limenom zvonu, čiji tanki zidovi lako prenose promjene temperature na sam instrument. Kod smještaja instrumenta u zvonu treba voditi računa da se sve tri crvene točke poklapaju. (o. p).

### II. OPIS TAHIMETRA FENTA 1949

U slici 2. prikazan je presjek novog instrumenta Fenta (1949):

1. osnovna podnožna ploča
2. Podnožni vijci
3. Tronožno postolje
4. Poluga za fino kretanje limba
5. Vertikalna osovinica
6. Horizontalni krug (limbus) sa kružnom osovinom
7. Ogledalo za osvjetljenje horizontalnog kruga
8. Mikrometar za namještanje diagrama
9. Optički uređaj za prenašanje očitavanja na horizontalnom krugu
10. Vertikalni krug sa poklopcem mikroskopom za očitavanje
11. Nosač durbina
12. Zaštitni reflektor za osvjetljeni diagrama
13. Staklena ploča sa diagramom krivulja



14. Alhidadna libela visinskog kruga, istovremeno diagram libela
15. Libelno zrcalo
16. Okular mikroskopa za očitavanje horizontalnog kruga
17. Okular durbina
18. Zaštitni poklopac
19. Durbin
20. Nutarnja cijev durbina
21. Uređaj za optičko preslikavanje diagrama
22. Nosač busole
23. Kočnica za durbin
24. Obrtna os durbina
25. Glava objektiva
26. Mikrometar za fino pomicanje durbina
27. Objektiv
28. Dozna libela za grubo horizontaliranje instrumenta
29. Kočnica alhidade (sa strane mikrometar za pomicanje alhidade)
30. Kočnica limba (sa strane mikrometar za fino pomicanje)
31. Uređaj za vertikalnu osovinu za smanjenje trenja

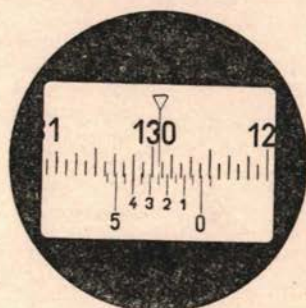
### III. KONSTRUKTIVNE OSOBINE

Duljina durbina 240 m/m, sa otvorom 36 m/m, povećanje 20 x.

Vertikalna crta nitnog križa postavljena je dosta daleko od ruba prizme tako da se može točno navizirati sredina cilja.

Promjer horizontalnog kruga je 105 m/msa najmanjom podjelom na 5' (10 c).

Horizontalni krug očitava se na jednom mjestu pomoću noniusnog mikroskopa podatka 30", koji je smješten pored okulara durbina. Mogu se procjenjivati polovice podatka t. j. 15".



Sl. 3.

Podjela — 360°

Čitanje na noniusu: 129° 34' 00"

Tahimetrijski kut: 129° 57'

Prednost ove konstrukcije je udobnost i velika ušteda vremena kod očitavanja kutova.

(O. P.) Iznad podjele noniusa urezana je točno na polovici crta sa trokutom. Ona nam služi za čitanje tahimetrijskih kutova. Ovo je velika prednost jer s time kontroliramo čitanje na noniusu. Taj se kut od noniusa razlikuje za 22'30". Isto tako očitavanje na vertikalnom krugu vrši se pomoću noniusnog mikroskopa.

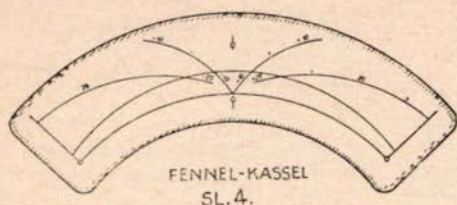
Na korizontalnoj (obrotnoj) osovini durbina pričvršćen je nosač diagrama sa staklenom pločom, na kome su urezane krivulje diagrama.

Diagram se sastoji na donjoj strani iz kružne nul linije, čiji centar leži u horizontalnoj osovini durbina, sa radiusom 30 m/m. Slijedeća linija koja pokazuje slični tok kao nul linija služi za očitavanje horizontalne udaljenosti.

Sl. 2.



Diagram je raspolovljen srednjom radijalnom linijom, koja je označena sa dva kružića.



Sl. 4. (1.5 puta povećano)

Krivulje koje izlaze iz sredine nul linije služe za očitavanje visinskih razlika. U durbinu se pojavljuje obrnuta slika toga diagrama s desne strane. Prema tome je i podjela letve nanesena na lijevoj strani, a brojevi na desnoj (obrnuto od ranijih letava).

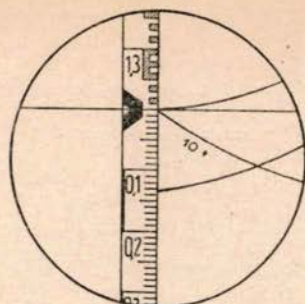
Konstanta za očitavanje dužina je 100, a za visine je 10 ili 20 što je upisano na diagramu. Kod čitanja za visine treba voditi računa da li visina raste ili pada, to je označeno na diagramu sa + i -. Ovaj diagram je upotrebljiv za visinske i nizinske kuteve do  $47^{\circ}$  nagiba (52 c). Za osvjettljenje diagrama služi reflektor.

Veza instrumenta sa stativom je pojednostavljena, bez centralnog pera, stativ je složiv, centralni vijak zaštićen je pločom.

Prema podacima prospekta srednja pogreška u kutu iznaša  $\pm 5''$  do  $\pm 8''$ , a za dužine  $\pm 8$  cm na 100 m. Visinske razlike kontrolirane sa geometrijskim nivelmanom dale su pogrešku od 2—3 cm. Ušteda u vremenu sa ovim instrumentom kod iskusnih stručnjaka iznaša 70%, kako vidimo sa ovim se instrumentom postiže velika točnost i brzina u radu.

Način očitavanja i računanja podataka tahimetrije vrši se kao kod ranijih tipova autoredukcionih tahimetara što je prikazano u slikama: 5a, 5b, 5c.

Durbin je građen centrički (a ne 30 m/m iznad horizontalne osi durbina kao kod najstarije konstrukcije). Kod ovog instrumenta je karakteristično, da vizurna os prolazi kroz gornju crtu nitnog križa, tako, da je kod horiz. vizure čitanje u vertikalnom krugu  $90^{\circ}$  (100 c), a ne kao kod prethodne konstrukcije  $89^{\circ} 43'$ .



Sl. 5a

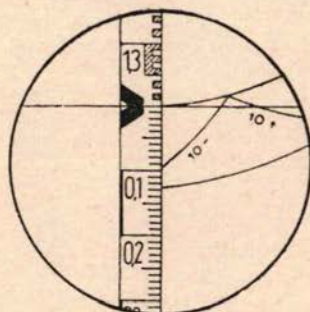
Vidno polje kod horiz. vizure

a. Horizont. udaljenost:

$$0,134 \times 100 = 13,4 \text{ m}$$

b. Visinska razlika:

$$\pm 0,000 \text{ m}$$



Sl. 5b

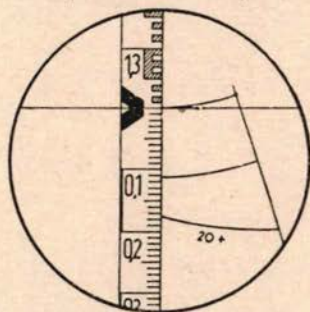
Vidno polje kod spuštene vizure

a. Horizont. udaljenost:

$$0,1265 \times 100 = 12,65 \text{ m}$$

b. Visinska razlika:

$$-0,095 \times 10 = -0,95 \text{ m}$$



Sl. 5c

Vidno polje kod dignute vizure

a. Horizont. udaljenost:

$$0,113 \times 100 = 11,3$$

b. Visinska razlika:

$$+0,175 \times 20 = +3,50 \text{ m}$$



(O. P.) Ako instrumenat upotrebljamo kao običan tahimetar ili nivelir (tajući tri konca i vertikalni kut) da se za »h« (visina od podnožja le-  
e do vizurne linije) uzima čitanje  
rnjeg konca, a ne srednjeg, o čemu  
eba voditi računa kod računanja ta-  
metrije) u ovom slučaju srednji ko-  
c je samo kontrola čitanja).

#### IV.

slovi koje mora zadovoljiti »Fenta«.  
1) Os Alhidadne (cijevna) i dozne  
bele moraju biti okomite na verti-  
lnu os.

2) Vertikalna crta nitnog križa i rub  
izme moraju biti okomiti na hori-  
ntalnu (obrtnu) os durbina.

3) Vizurna os durbina mora biti  
omita na horizontalnu (obrtnu) os.

4) Os reverziona libele mora biti  
ralelna sa vizurnom osi durbina. Vi-  
rna os prolazi preko gornje niti nit-  
g križa.

5) Horizontalna (obrtna) os durbina  
ora biti okomita na vertikalnu os.

6) Očitanje na mikroskopu vertikal-  
g kruga mora biti 90° kada je vizur-  
os durbina horizontalna i kad vr-  
ni visinska alhidadna (diagram) li-  
la.

7) Kod horizontalne vizure, razmak  
nedu linije za duljine i kružne nul  
ije na diagramu u sredini diagrama  
ora biti 1/100 od stvarne dužine, t. j.  
= 100.00

8. Kružna nul linija diagrama mora  
i centrična na obrtnu os durbina.

9) Kod horizontalne vizure durbina,  
d vrhune:

horizontalna libela, reverziona libela i  
inska alhidadna (diagram) libela,  
ora srednja radijalna linija diagrama  
i vertikalna, te mora slika ove sred-  
e linije ležati okomito u prizminu  
idu, tako da su obe kružne marke  
ednje linije raspolovljene rubom  
izme.

#### V. REKTIKACIJA

Prije samog rada, a češće i tokom  
la treba instrumenat ispitati, te  
entualne neispravnosti ukloniti.

Svaku operaciju kod rektifikacije  
ba ponoviti t. j. uvjeriti se o isprav-  
sti traženog uslova, a onda tek preći  
slijedeće ispitivanje.

Kad smo instrumenat postavili na  
ativ nitni križ dovedemo do jasne

vidljivosti. Zatim se ispitivanje vrši po  
napred navedenom redu na slijedeći  
način:

ad 1) Za ovo ispitivanje postavi se  
cijevna libela u paralelan položaj s dva  
podnožna vijka i dovodi se s istima da  
vrhuni. Zatim se okrene alhidada za  
180°. Ako libela pokaže neki otklon od-  
govara dvostrukoj pogrešci libele. Za  
polovinu tog otklona ispravimo korek-  
cionim vijcima libele, a drugu polovi-  
nu s podnožnim vijcima dotjeramo li-  
belu potpuno do vrhunjenja. Zatim se  
zaokrene alhidada približno za 90° pa  
se pomoću trećeg podnožnog vijka do-  
tjera libela do vrhunjenja. Postupak  
treba ponoviti, dok uslov ne bude pot-  
puno zadovoljen.

Kad smo doveli cijevnu libelu u  
potpuno horizontalni položaj, eventu-  
alni otklon dozne libele popravimo u  
cijelosti s korekcionim vijcima dozne  
libele.

ad 2) Kad vrhuni alhidadna libela  
naviziramo jednu povoljnu točku (ili  
obješeni visak). Finim pomicanjem dur-  
bina na gore i dole promatramo da li  
vertikalna nit stalno poklapa naviziranu  
točku (ili konac viska). Ako to nije  
treba skinuti zaštitni poklopac, koji se  
nalazi na kraju okulara. Na okularnom  
prstenu koji spaja okular sa durbinom  
nalaze se sa gornje i donje strane po  
dva vijka. Sva četiri vijka se otpuste,  
zatim se čitava okularna cijev zaokrene  
toliko da vertikalna nit poklopi navizi-  
ranu točku (konac). Kad se postigne  
pravilan položaj nitnog križa vijci se  
pritegnu, a zaštitni se poklopac postavi  
natrag.

ad 3) Da se taj uslov ispita treba  
u prvom položaju durbina (krug lijevo)  
navizirati neku jasnu točku P. i očitati  
na horiz. krugu čitanje A1. Tada se  
okrene durbin u drugi položaj (krug  
desno), ponovo se navizira točka P i  
očita na horiz. krugu čitanje A2.

Ovo se drugo čitanje mora razliko-  
vatij od prvog točno za 180° (200 c). Ako  
to nije, onda odstupanje znači dvostru-  
ku pogrešku okomitosti (dvostruka ko-  
limaciona pogreška). — Popravlja se na  
taj način da se na alhidadu postavi čit-  
tanje, koje odgovara aritmetičkoj sre-  
dini iz dobivenih čitanja:

$$A = \frac{A_1 + A_2 + 180^\circ}{2}$$

u tom slučaju predmet nije naviziran.



Na objektivu se odpuste stezni vijci (prednji nišan drugog položaja) zatim se okreće objektiv sa svojim prstenom dok navizirana točka P ne dođe točno na vertikalnu nit.

Ovo tako dugo ponavljamo dok ne postignemo razliku čitanja točno  $180^\circ$  (200 c), zatim se stezni vijak pritegne.

ad 4) Pri vrhunjenju reverzione libele naviziramo gornjom niti u oba položaja durbina nivelmansku ili tahimetrijsku letvu (udaljenu cca 50 m) i očitamo. Ako je isto čitanje u drugom položaju uvjet je ispunjen. Ako nije, od oba čitanja nađemo sredinu. Zatim se gornja nit mikrometarskim vijkom durbina postavi na izračunatu sredinu. Otklon reverzione libele odpravimo korekcionim vijcima.

ad 5) I. način: objesimo visak, tako da na tankom koncu slobodno i mirno visi (u posudi sa vodom) što bliže instrumentu. Navizira se sa gornjom i srednjom niti konac viska, pri točno horizontalnoj vizuri. Na učvršćenoj alhidadi, durbin se pomiče na niže, te se posmatra da li nitni križ — presjek vertikalne i gornje niti poklapa točno konac.

II. način: Na udaljenost od 30—50 m od instrumenta i u istoj visini postavi se letva ili m/m lenjir u horizontalan položaj. U I. položaju durbina navizira se neka visoka točka i spuštanjem prednjeg dijela durbina proircira na letvu ili m/m lenjir i očitamo sa nitnim križem čitanje  $a_1$ . Durbin se okrene u drugi položaj i ponovimo isto: navizira se visoka točka, proircira na letvi i očitamo  $a_2$ . Razlika  $a_2 - a_1$  je rezultat dvostruke pogreške horizontalne osi. Obično do većih razlika ne dolazi jer je to tvornički odklonjeno. U prospektu se napominje da se ta razlika može pojaviti kod težih oštećenja instrumenta, koja se mora u stručnoj radionici popraviti.

ad 6) Kod vrhunjenja horizontalne i reverzione libele dovedemo alhidadu vertikalnog kruga sa mikrometrom za fino pomicanje (koji se nalazi na lijevom nosaču durbina) tako da se nul crta noniusa točno poklapa sa  $90^\circ$  (100 c) vertikalnog kruga. Pokaže li visinska alhidada (diagram) libela odklon, to se isti otklanja pomoću korekcionih vijka libele.

ad 7) Ovaj uslov je tvornički garantiran. Svejedno se mora ispitati i taj način da se ustanovi odnos direktno mjerene i optičke dužine.

U praksi se pokazao — bilo kojega instrumenta — najsigurniji slijedeći postupak za određivanje K.: Pri povoljnim vremenskim prilikama i na ravnom terenu na pravcu dugom cca 100 m proizvoljno obilježimo (ne mjeriti) cca 10 točaka. Ne mjeri se radi toga, da kod optičkog čitanja ne bude pod uticajem poznate dužine i da ne bude okrugao broj. Na jednom kraju centriramo instrument, te očitamo i na letvi u jednom pravcu sve duljine, istu točku očitamo u drugom pravcu (povoljnije je da čitaju dva lica svaki u jednom pravcu). Iz tih podataka uz pomoć aritmetička sredina. Zatim se sa obilježnom vrpcom izmjere sve udaljenosti od instrumenta do obilježenih točaka čitajući kontinuirano u dva pravca. Upoređujući mjerene i optičke dužine izračunamo eventualnu srednju razliku, koju dodajemo ili oduzimamo svakoj dužini. (O. P.)

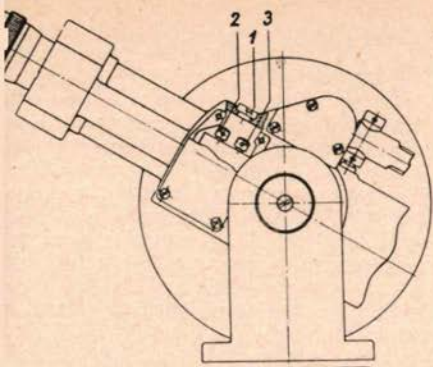
ad 8) Središte nul krivine diagram mora biti u obrtnoj (horizontalnoj) osi durbina tako, da kod dizanja i spuštanja durbina, slika nul krivine diagrama u vidnom polju durbina, stalno dodiruje horizontalnu (gornju) crtu nitnog križa tamo, gdje ta nit siječe rub prizme.

Durbin se naginje na više i na niže od njegovih krajnjih položaja. Ako kod toga nulta linija stalno za isto odstupa od horizontalne niti, znak je doduše da je pločica sa diagramom krivulja centrirana, ali leća koja prikazuje diagram na sliku nije na pravom mjestu, te treba rektificirati na gore ili dole. Ako nulta krivulja u oba krajnja položaja durbina različito odstupa od horizontalne niti znači da nije nul linija centrirana.

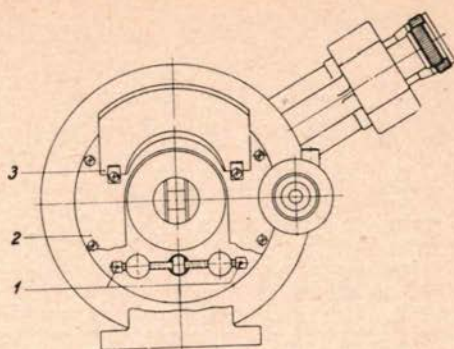
Da bi otklonili taj nedostatak ocjenjivači se vertikalni vijak br. 1 (Sl. 1) i tada se vijci 2 i 3 vrlo oprezno izmjenično dižu ili spuštaju. Istovremeno i ocjenjivači mora promatrati u vidnom polju sliku nul linije diagrama, kako se odnosi prema horizontalnoj crti nitnog križa t. j. mora ga tangirati na presjek prizme.

Kad je uslov zadovoljen, vertikalni vijak br. 1 postavimo na svoje mjesto





SL.6.



SL.7.

ad 9) Ako srednja linija diagrama  
leži okomito u prizminom bridu,  
da se nosač diagrama dotjera po-  
oću korekcionih vijaka br. 1 (sl. 7.)  
ko da obe kružne marke budu raspo-  
vljene rubom prizme.

Do tih vijaka se dođe da se za-

štitna ploča 2 i reflektor 3 skinu. Od-  
klon visinske (diagram) libele (jer je  
vezana na nosač diagrama) odpravimo  
(dovedemo da vrhuni) sa korekcionim  
vijcima libele.

Podaci: Fennel-Intumente-Heft 3  
(Fenta) — Kassel.

---

Geodetski stručnjaci čitajte i pretplatite se na svoj stručni list. Suradujte  
u njemu.

---