

Dali je rad s autoredukcionim tahimetrom brži od Reichenbachovog?

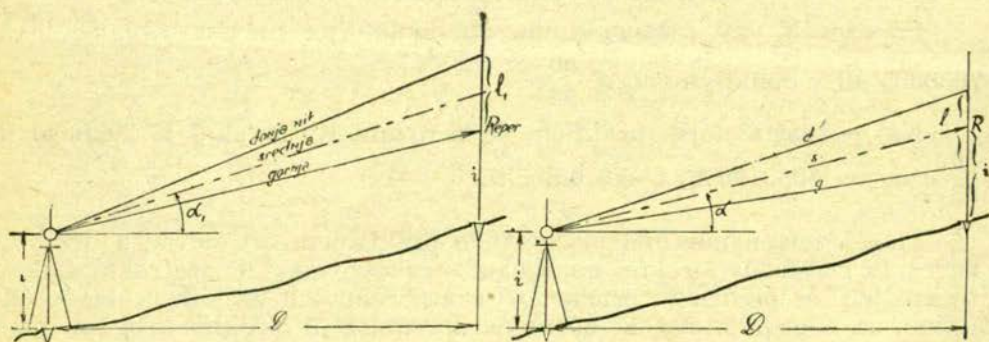
Tahimetriju možemo, s obzirom na način optičkog mjerenja dužina, podijeliti na 3 sistema. Prvi sa Reichenbachovim daljinomjerom (3 konca) i običnom vertikalnom letvom; drugi, sa autoredukcionim dijagramom i specijalnom vertikalnom letvom i treći, sa horizontalnom letvom, kod kojeg opet razlikujemo nekoliko slučajeva (letva sa noniusom, letva sa markama i tangencijalni vijak).

Mi ćemo se ovdje pozabaviti sa prva dva sistema i njihovom međusobnom usporedbom, s obzirom na njihov prvorazredni značaj kod detaljne izmjere.

Kod daljinomjera sa 3 konca potrebna su za svaku detaljnu tačku 3 čitanja letve (3 konca), 2 čitanja kuta (horizontalni i vertikalni), iznalaženje odsječka (razlika niti), zatim računanje horizontalne dužine (redukcija) i visinske razlike, te konačno pronalaženje razlike između visine instrumenta »i« i srednjeg konca » l_s « i korekcija visinske razlike za vrijednost $i - l_s$. Kod auto-redukcionog tahimetra imademo samo dva čitanja letve (za dužinu i visinu) i čitanje horizontalnog kuta, te računanje visinske razlike množenjem odsječka sa konstantom. Prema tome kod drugog sistema otpada čitanje jednog konca, iznalaženje odsječka, čitanje vertikalnog kuta, redukcija dužine, računanje visinske razlike, iznalaženje » $i - l_s$ « i korekcija visine za ovu vrijednost. Ovo je kod auto-redukcionog tahimetra postignuto upotrebom posebnog dijagrama kao i specijalne letve, kod koje je početak numeracije (reper) na visini instrumenta. Mi ćemo dakle ovdje razmotriti mogućnost upotrebe iste letve i kod tahimetra sa 3 konca.

I. faza

II. faza



Slika 1.

Primjena auto-redukcijske letve uz Reichenbachov tahimetar moguća je na 3 načina:

Prvi način. Ako gornju nit u durbinu postavimo na reper, a sa donjom niti čitamo letvu, dobit ćemo odsječak sa svega jednim čitanjem (Sl. 1, I. faza). Čitajući u tom položaju durбина vertikalni kut dobijamo dovoljno podataka za računanje horizontalne dužine. Međutim sa ovim kutom ne možemo računati visinsku razliku, jer bi ista bila pogrešna za polovinu odsječka. Ovo možemo riješiti tako, što ćemo kut reducirati na reper tj. smanjiti ga za $17'$ (polovina nitnog križa) ili visinsku razliku korigirati za polovinu odsječka. U koliko bi upotreбили varijantu sa redukcijom kuta, morali bi najprije izvršiti redukciju dužine sa prvim kutom, a nakon toga sa smanjenim kutom izračunati visinsku razliku. Ovo bi svakako u praksi izazvalo teškoća i kompliciralo redukciju, koja se inače vrši istovremeno za dužinu i visinu. Povoljnija je međutim varijanta, po kojoj bi se visinska razlika sračunata sa prvim (pogrešnim) kutom korigirala za pola odsječka

tj. dodavalo bi joj se u svakom slučaju $-\frac{1}{2}$. Ovo ne bi predstavljalo naročiti

posao, jer za ovu korekciju dolaze u obzir samo prve dvije brojke odsječka, s obzirom da se visine računaju u glavnome do dm. Prema tome primjenom ovog načina očitavanje jedne detaljne točke na terenu svedeno je na svega jedno čitanje letve, te čitanje vertikalnog i horizontalnog kuta tj. na jednaki broj operacija kao kod auto-redukcionog tahimetra (kod kojeg imademo 2 čitanja letve bez vertikalnog kuta), ne uzimajući u obzir redukciju kao kancelarijsku operaciju.

Drugi način. Ako bi pak, nakon što smo očitali odsječak sa jednim koncem kao u prvom slučaju (Sl. 1, I. faza), spustili vizuru tako, da srednja nit pogađa reper i u tom položaju očitali vertikalni kut, dobili bi pravi kut sa kojim možemo računati i visine (Sl. 1, II. faza). Time što smo vizuru spustili na reper predpostavljamo kod redukcije da smo u tom položaju čitali odsječak, što u stvari nije. Nastaje dakle pitanje, kolika je razlika između teoretskog odsječka l i stvarnog l_1 , odnosno da li se ta razlika može praktički zanemariti. Pošto ova razlika zavisi o nagibu vizure, razmotriti ćemo pitanje s obzirom na različite nagibe kod stanovite dužine (Sl. 2).

Određeno:

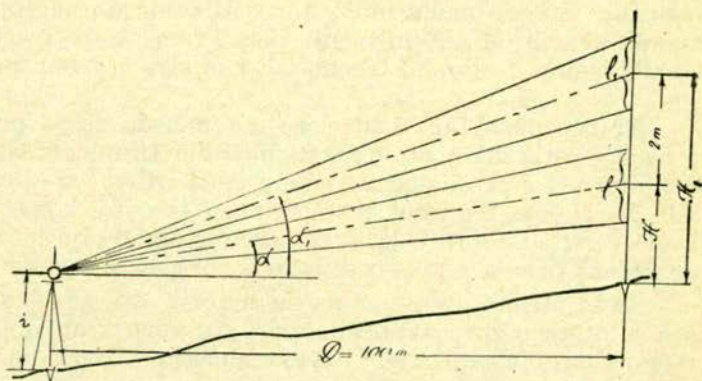
$$D = 100 \text{ m}$$

$$\alpha = 5^\circ$$

$$H_1 - H = 2 \text{ m}$$

traži se:

$$l_1 - l = ?$$



Slika 2.

Kao primjer uzeti ćemo nagib od 5° i dužinu od 100 m, a vertikalni razmak između oba odsječka povećati ćemo radi sigurnosti na 2 metra, tako da će rezultat predstavljati 4-struku pogrešku.

Odsječak I računamo iz formule:

$$\begin{aligned} D &= Kl \cdot \cos^2 \alpha & l &= \frac{1}{\cos^2 5^\circ} \\ 100 &= 100 l \cdot \cos^2 5^\circ & l &= 1,0077 \text{ m} \\ 1 &= l \cdot \cos^2 5^\circ \end{aligned}$$

Da bismo našli na isti način i l_1 , moramo znati α , odnosno H_1 :

$$\begin{aligned} H_1 &= H + 2 \text{ m} & \operatorname{tg} \alpha_1 &= \frac{H_1}{D} & D &= Kl_1 \cdot \cos^2 \alpha_1 \\ H &= Kl \cdot \frac{1}{2} \sin 2\alpha & \operatorname{tg} \alpha_1 &= 0,1076 & 1 &= l_1 \cdot \cos^2 6^\circ 08,5' \\ H &= 100,77 \times \frac{\sin 10^\circ}{2} & \alpha_1 &= 6^\circ 08,5' & l_1 &= \frac{1}{0,9886} \\ H &= 8,76 \text{ m} & & & l_1 &= 1,0115 \text{ m} \\ H_1 &= 10,76 \text{ m} & & & l_1 - l &= 3,8 \text{ m/m} \end{aligned}$$

Pošto je u stvari vertikalni razmak između oba odsječka samo 0,50 m (polovina odsječka), to će ($l_1 - l$) iznositi 0,95 mm. Ako na isti način računamo ovu razliku za razne nagibe i dužinu 100 m, dobijemo:

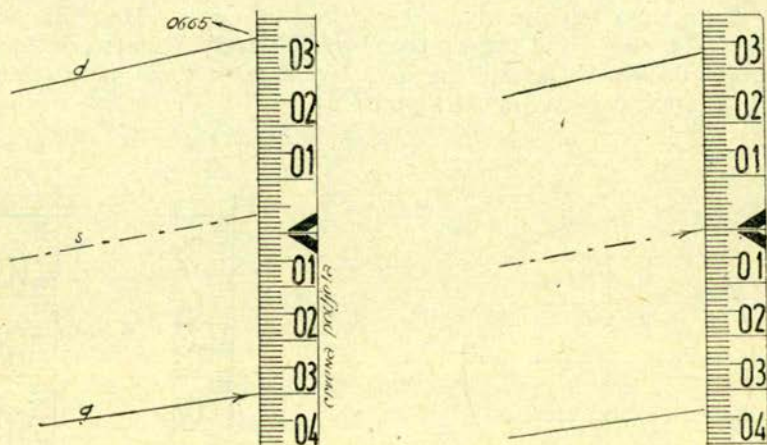
u području nagiba »0« (horiz. vizura)	0,1 mm
u „ „ „ 5°	0,9 „
u „ „ „ 10°	1,9 „
u „ „ „ 20°	3,7 „
u „ „ „ 30°	6,0 „

Pošto je jedan milimetar najmanja jedinica, koja još može uticati na rezultat, ovaj se način može koristiti samo do nagiba od 5° , odnosno kod dužina kraćih od 100 m nešto više. Prema tome ovaj se način može upotrebiti jedino u ravnom terenu, ali kao sistem nema primjene.

Treći način. Sastoji se u tome, da se sa približnom vizurom na reperu gornja nit postavi na najbliži dm (u naravi ispod repera letve) i sa donjom niti čita odsječak računajući i zahvaćene decimetre ispod repera (Sl. 3). Nakon toga dotjeramo vizuru (srednji konac) tačno na reper i čitamo vertikalni kut. U tu svrhu treba numeraciju letve ispod repera izvesti od repera prema zemlji radi lakšeg zbrajanja decimetara sa obje strane.

Loše strane ovog načina su u tome, što se vizura 3 puta premješta, što se moraju zbrajati decimetri i što gornja nit dolazi bliže terenu, gdje mogu nastupiti smetnje. U svako slučaju i ovaj način daleko je ekonomičniji od dosadašnjeg čitanja 3 konca, jer se čita samo jedna nit i otpada iznalaženje odsječka vrijednosti $l - l_1$, te korekcije visine.

Pošto smo utvrdili mogućnost upotrebe letve sa reperom uz Reichenbachov daljinomjer, da vidimo u čemu je još prednost auto-redukcionog tahimetra. Kao što je već kod kod »prvog načina« konstatirano broj operacija pri očitavanju jedne detaljne točke na terenu jednak je kod oba sistema, odnosno naš način ima jedno čitanje letve manje, ali zato čitanje vertikalnog kuta. Točno je da je lakše pročitati dvije niti na letvi, nego li jednu nit i vertikalni kut, ali ovo nema upliva na brzinu rada, jer se vertikalni kao i horizontalni kut čita za vrijeme dok se letva premješta na slijedeću točku.

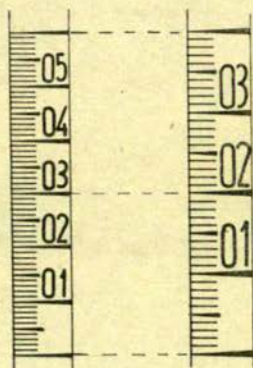
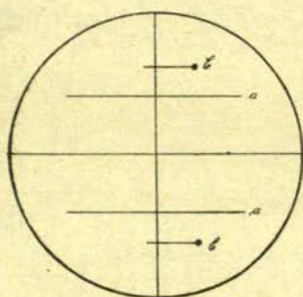


Slika 3.

Kako pak stoje ta dva sistema obzirom na obradu podataka? Kod auto-redukcionog tahimetra potrebno je radi dobivanja visinske razlike množenje sa konstantom 20 ili 50, što otprilike odgovara korekciji visinske razlike po »prvom načinu«. Prema tome tahimetar sa 3 konca zaostaje jedino uslijed redukcije dužine i računanja visinske razlike, što je opet čisto kancelarijska operacija i danas upotrebom specijalnih logaritmara toliko je ubrzana, da ne može uticati na tahimetrijski zadatak kao cjelinu.

Iz izloženog se vidi, da teorija o nekoj naročitoj prednosti auto-redukcionog tahimetra pod ovim uslovima nema osnova. Međutim daljinomjer sa 3 konca ima kod toga svojih boljih strana. Njegova je končanica redovito izrazitija od auto-redukcionog dijagrama, rektifikacija je jednostavnija, a i samo čitanje letve mnogo je sigurnije, jer su mu niti končanice okomite na letvu. Zatim njegov se nitni križ daje razmjerno lako popraviti ili čak postaviti iznova. Drugim riječima, svi postojeći instrumenti starijeg tipa mogu se upotrebiti sa istim uspjehom kao i auto-redukcioni tahimetar. Ovo je od osobite važnosti, jer će na taj način svi mogući instrumenti, koji su do sada ležali po raznim uredima, poduzećima ili kod privatnika kao »zastarjeli« moći biti korisno upotrebljeni u mnogobrojnim geodetskim radovima naše izgradnje, od kojih je najznačajnija baš tahimetrija. Ovo tim više, što pod sadašnjim uslovima ne možemo računati na veće dobave iz inozemstva, a niti ih možemo još sami proizvoditi.

Za starije tipove instrumenata može se općenito reći, da im je povećanje (a i osvjetljenje) osjetno slabije od novijih. Da se taj nedostatak eliminira predlažem novu konstantu od 66,67 umjesto, ili pored dosadašnje od 100 (Sl. 4). Time će se odsječak na letvi kod iste dužine povećati za 1,5 puta (50%), što će povećati sigurnost čitanja i vidljivost podjele. Ovo bi pored toga omogućilo osjetno povećanje vizure (dometa), jer bi na pr. sigurnost čitanja letve na dužini od 200 m bila jednaka onoj na 130 m sa konstantom 100. Da se ne mora svaki odsječak množiti s novom konstantom, treba izraditi novu letvu kod koje će »decimetri« i »centimetri« biti 1,5 puta veći od pravih, tako da bi već sam odsječak predstavljao dužinu izraženu u metrima i decimetrima kao i kod konstante 100. Glavna podjela ovakve letve tj. ona iznad repera treba da je barem 3 metra dugačka, kako bi se omogućila vizura do 200 m, a za eventualne duže vizure koristila bi se i podjela ispod repera (crvena podjela).



Slika 4.

Time smo durbin starijeg tipa sa lošijim optičkim svojstvima eventualno osposobili do tog stepena, da će davati bolje rezultate od novijih. Ovakvu novu konstantu moglo bi se postaviti pored postojeće, a tu operaciju mogu izvršiti i domaće radionice. Razmak nove konstante je za 1,5 puta veći od konstante 100, što znači u odnosu na čitanje letve, od durбина povećanja 20 stvoriti povećanje 30.

Razumije se da bi ovo primijenjeno na modernim durbinima dalo još bolje rezultate. Tako bi na durbinu povećanja 30 bilo moguće na ovakvoj letvi čitati 0,2 novog »mm«, što odgovara tačnosti mjerenja od 2 cm. U tom slučaju bi naime novi »cm« morali biti dalje podijeljeni na 5 dijeleova, koje bi bilo moguće sa takvim durbinom na distanci od 100 m procjenjivati na desetine.

Dalnji nedostatak starijih instrumenata sa gledišta tahimetrije jeste način čitanja kutova. Kuovi se kod tih instrumenata čitaju u glavnome noniusom, što zamara i zadržava. Najbrže čitanje je sa »indeksom«, bilo sa mikroskopom ili lupom, što bi se moglo razmjerno lako postići i ovdje po-

stavljanjem jedne jače lupe (povećanja 6 do 10×) sa podatkom čitanja od najmanje 2', kako za horizontalni tako i vertikalni krug.

Ovim sam prikazom nastojao ukazati na daleko veću mogućnost upotrebe starijih instrumenata u poslovima tahimetrije kao najmasovnije operacije u geodeziji posebno u našim današnjim zadacima — kapitalne izgradnje i općeg državnog premjera. Vjerujem da bi se primjenom ovih predloga doprinjelo ubrzanju geodetskih radova i povoljno uticalo na daljnje planiranje u geodeziji.

Geom. V. Karlić — Pula

LE TRAVAIL À L'AIDE DES TACHÉOMÈTRES AUTO-RÉDUCTEURS
EXIGET-IL MOINS DE TEMPS QUE LE TRAVAIL D'APRÈS
LA MÉTHODE REICHENBACH?

Si des tachéomètres auto-réducteurs ne se trouvent pas à disposition, l'auteur de l'article propose en se servant des instruments de type ancien l'introduction d'une autre constante de multiplication et la construction des mires spéciales.