Ing. Zdenko Tomašegović — Zagreb

POSTOJI LI MOGUĆNOST DIREKTNOG ODREĐIVANJA KOORDINATNIH RAZLIKA U POLIGONSKIM VLAKOVIMA?*

Uvod

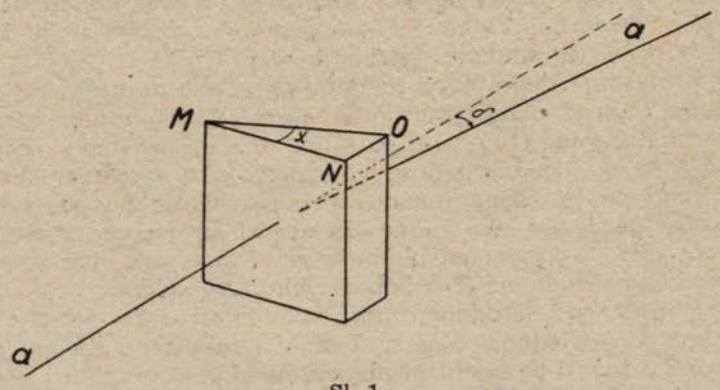
Velik napredak u tehnici izrade geodetskih instrumenata u nekoliko proteklih decenija ima se u glavnom pripisati upotrebi staklenih dijelova, kao što su prizme, planparalelne ploče i stakleni klinovi. Točnost i udobnost u radu, te ekonomija vremena, što ih daju moderni geodetski instrumenti, posljedicom su baš tih sredstava. Posebno poglavlje čine u tom pogledu precizni daljinomjeri, kod kojih su primijenjeni stakleni klinovi (instrumenti konstrukcije Wilda, Kerna i dr.), pa onda duhovito smišljeni autoredukcioni tahimetar Bosshardta sa pokretnim klinovima.

Novije Wildove konstrukcije teodolita pokazuju daljnji napredak. Ide se za takvim tipovima instrumenata, koji bi dali u što kraćem vremenu, uz ulog što manje energije, rezultate potrebne točnosti.

U ovoj radnji pokušati ću obraditi pitanje mogućnosti direktnog određivanja (s instrumentom) koordinatnih razlika u poligonskim vlakovima i iskorišćenje ove mogućnosti kod snimanja detalja.

Stakleni klinovi

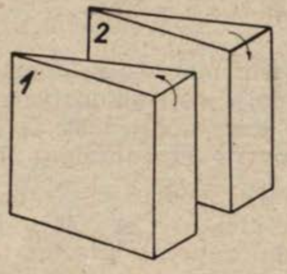
Poznato je, da stakleni klin otklanja zraku svjetla a—a (sl. 1.) za kut δ, koji je funkcija kuta x i iznosi u glavnom $\frac{x}{2}$ t. j. polovicu kuta, što ga zatvaraju ravnine brušenja MN i MO. Primijeni li se ovakav klin kao nepomičan pri radu, tako da δ iznosi 34' 23" = ε (paralaktični kut), nastupa slučaj daljinomjerâ, pomoću kojih se na daljinomjernoj letvi čita odsječak l, koji množen sa multiplikacionom konstantom K = 100 daje vodoravnu, dotično kosu udaljenost.



Sl. 1.

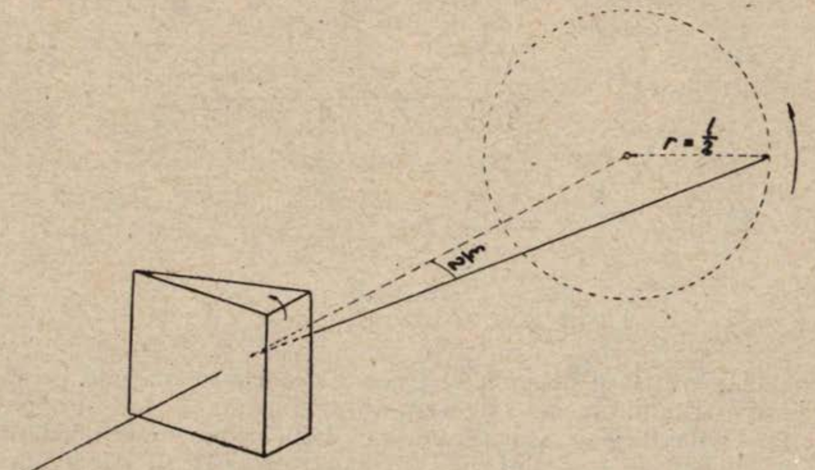
* Preštampano iz Glasnika za šumske pokuse, knjiga 9., Zagreb 1948.

Bosshardt je ugradio uz durbin jednu »pretklijetku« sa dva pokretna klina, od kojih je svaki brušen tako da u svom nultom položaju otklanja vizuru za $\frac{\varepsilon}{2}$, t. j. za polovicu paralaktičnog kuta. Klinovi (sl. 2.) okreću



Sl. 2.

se u protivnim smjerovima oko jedne zamišljene osi, koja je paralelna sa vizurom. Vrtnjom samo jednog klina (sl. 3.) oko te zamišljene osi vizura se kreće po krugu s polumjerom r = $\frac{1}{2}$(radij koji odgovara polo-



Sl. 3.

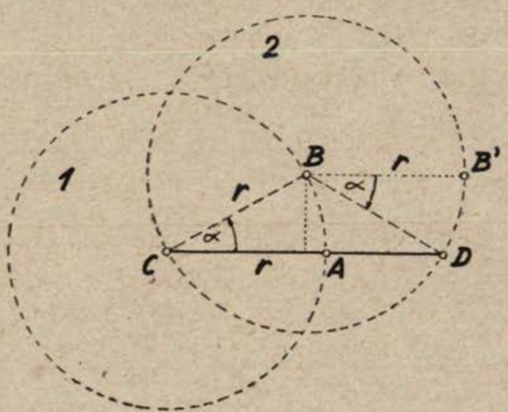
vici pripadajućeg odsječka na letvi). Zaokrene li se taj klin (posredstvom posebno ugrađenih zupčanika) za kut α, za koji se podigao ili spustio durbin, vizura dolazi na periferiji zamišljenog kruga u točku B (sl. 4.)

Drugi klin, koji se nalazi ispred ovoga, odmaknuo bi vizuru, što pogađa točku B za $r = \frac{l}{2}$ u stranu (B'). No i taj drugi klin rotira za kut α, ali u protivnom smjeru, tako da ovaj klin dovodi vizuru u D. Odsječak

$$CD = 2r \cos \alpha = l \cos \alpha \quad . . . (1)$$

u stvari je onaj iznos, koji pomnožen sa konstantom daljinomjera daje horizontalnu projekciju udaljenosti od instrumenta do letve. Kod toga $2r = l$ odgovara odsječku kose udaljenosti, a $2r \cos \alpha = l \cos \alpha$ predstavlja odsječak, koji odgovara horizontalnoj projekciji te udaljenosti.

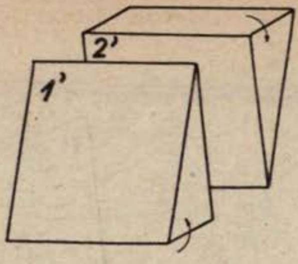
Pokušajmo sada proširiti područje učinka klinova. Sigurno je da postoji mogućnost rotacije klinova i za 360° t. j. za pun okret. Kod Bosshardt—Zeissovog autoredukcionog tahimetra ta puna rotacija ne dolazi u obzir, jer se visinski kutevi (elevacioni ili depresioni) nalaze uvijek u I. kvadrantu (manji od 90°). Lako je uvidjeti pomoću konstrukcije slične onoj u sl. 4., da bi u slučaju rotacije klinova za kutnu vrijednost, koja



Sl. 4.

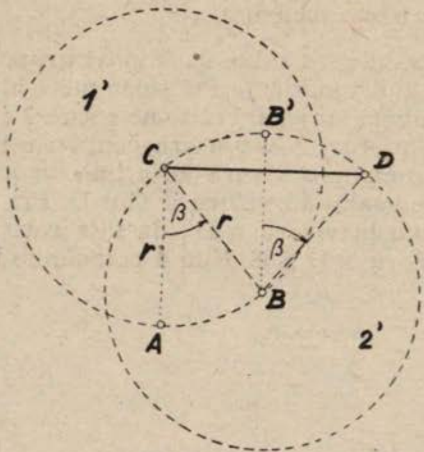
bi se nalazila na pr. u drugom ili trećem kvadrantu, trebalo primijeniti letvu sa dvostrukim opisom i dvostrukim noniusima. Jedan bi opis tekao od polovice letve ulijevo, a drugi udesno, dakle jedan lijevi i jedan desni opis. Oba bi klina u tom slučaju (kut zaokreta u II. ili III. kvadrantu) pomakla zraku svjetla (vizuru) u lijevu stranu, tako da bi bio potreban opis letve na obje strane. Dakle kod rotacije klinova za 360° potrebna je letva sa dvostrukim opisom.

Uzmimo, da se klinovi prikazani u sl. 2. nalaze u nultom položaju t. j. prije bilo kakve rotacije. Ako se od tog položaja kao nultog započima sa rotacijom, klinovi će, kao što je poznato izvršiti redukciju (odsječka na letvi za kosu udaljenost) sa cosinusom kuta rotacije.



Sl. 5.

Zamislimo sada nov nulti položaj klinova, koji bi bio u zakašnjenju (fazi) za 90° t. j. u položaju prikazanom u sl. 5. Pogledajmo, kako djeluju ti klinovi. Klin 1' otklanja u nultom položaju vizuru za kut $\frac{\varepsilon}{2}$ (t. j. linearno za r) prema dolje (A sl. 6.). Rotacijom za neki kut β (smjer rotacije označen u sl. 5.) on otklanja vizuru u B (sl. 6.). Drugi klin 2' stavljen

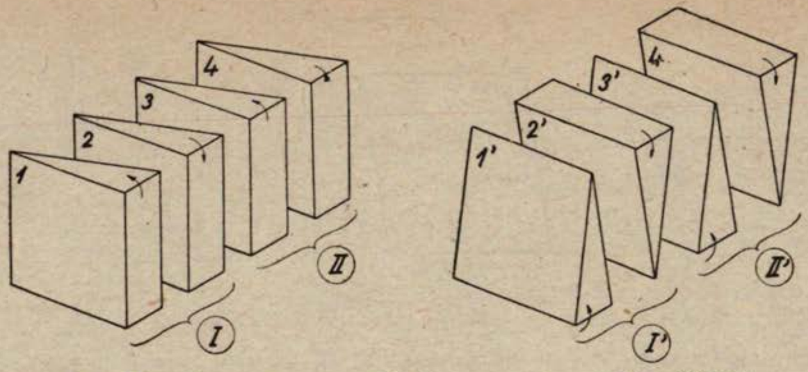


Sl. 6.

pred klin 1' otklonio bi vizuru u B', da nije rotirao, ali nakon rotacije za kut β on otklanja vizuru u D. Koliki je odsječak CD? On iznosi:

$$r \cos (90 - \beta) + r \cos (90 - \beta) = 2r \sin \beta = l \sin \beta \ . \ . \ . \ (2)$$

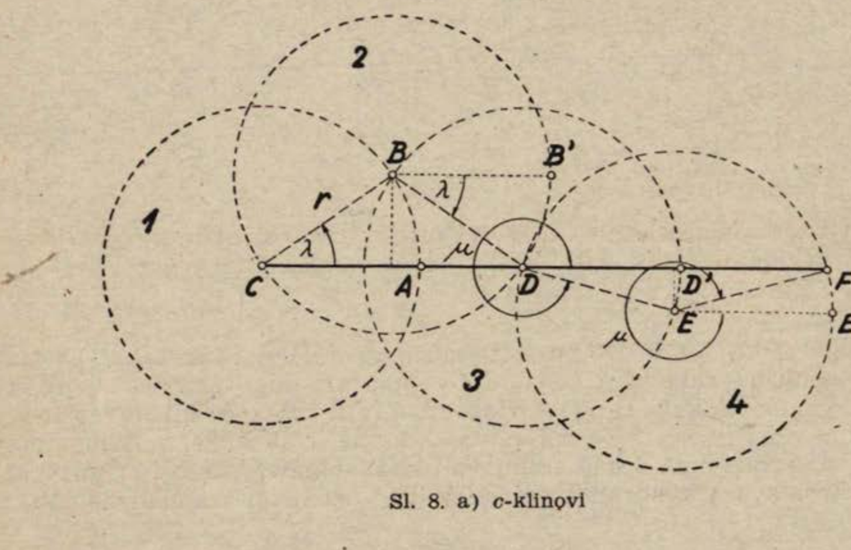
Dakle: klinovi, koji se nalaze po svom nultom položaju u fazi za 90° prema prvo spomenutim klinovima (iz sl. 2.), reduciraju odgovarajući odsječak na letvi sa sinusom kuta rotacije. Nazovimo radi kratkoće klinove iz sl. 2. sa cos-klinovima ili kraće sa c-klinovima, a one iz sl. 5. sa sin-klinovima ili kraće sa s-klinovima. I kod c-klinova i kod s-klinova postoji mogućnost rotacije kroz sva 4 kvadranta naime za 360° oko jedne zamišljene osi.



a) c-klinovi Sl. 7. b) s-klinovi

Razmotrimo slučaj rotacije za dvije grupe c- ili s- klinova, koje su grupe svrstane kao u sl. 7. Klinovi neka budu brušeni tako da svaki za sebe otklanja vizuru u stranu za $r = \frac{l}{2}$. Grupe I i II te I' i II' neka budu položene međusobno u istom smislu.

Rotirajmo sistem c-klinova tako, da klinovi grupe I rotiraju za neki kut λ, a grupe II za neki drugi kut μ. Pri tome neka klinovi 1 i 3 rotiraju u jednom, a 2 i 4 u drugom smjeru. Pri tome rotira 1 i 2 za isti iznos λ, a 3 i 4 za isti iznos μ. Smjerovi rotacije označeni su u slici. Kakav će biti učinak? Kuda će se pomaknuti vizura koja ima da prođe kroz klinove? Klinovi 1 i 2 (sl. 8a) pomakli su vizuru iz C u D. Pri tome su rotirali za kut λ. Klin 3 odmaknuo bi vizuru u D', da nije rotirao; nakon rotacije za kut μ on pomiče vizuru iz D u E. Klin 4 pomaknuo bi vizuru iz E u E',



Sl. 8. a) c-klinovi

da nije rotirao, ali nakon rotacije za kut μ on pomiče vizuru iz E u F. Kolik je ukupni pomak CF?

$$CF = CD + DF$$

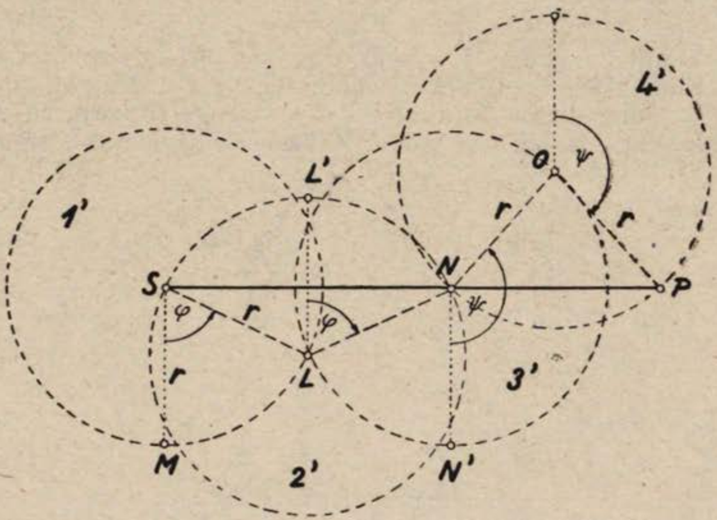
$$CD = r \cos \lambda + r \cos \lambda = 2r \cos \lambda = l \cos \lambda$$

$$DF = r \cos \mu + r \cos \mu = 2r \cos \mu = l \cos \mu$$

Dakle:

$$CF = l\ (\cos \lambda + \cos \mu) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

znači, da se djelovanja grupa c-klinova I i II algebarski zbrajaju. Slično je sa djelovanjem s-klinova. Klinovi 1' i 2' (sl. 8.b) pomiču rotacijom za



Sl. 8. b) *s*-klinovi

kut φ u smjeru označenom u sl. 7.b vizuru iz S u N. Klinovi 3' i 4' pomiču rotacijom za kut ψ vizuru iz N u P. Cjelokupni pomak SP iznosi:

$$SP = SN + NP$$

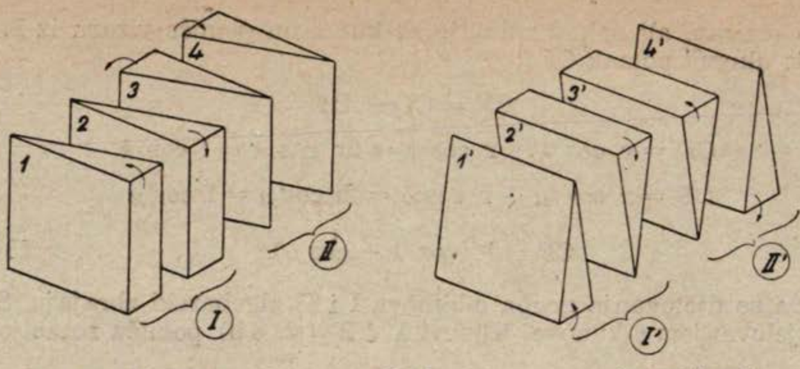
$$SN = r \sin \varphi + r \sin \varphi = 2r \sin \varphi = l \sin \varphi$$

$$NP = r \sin \psi + r \sin \psi = 2r \sin \psi = l \sin \psi$$

$$SP = l\ (\sin \varphi + \sin \psi) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

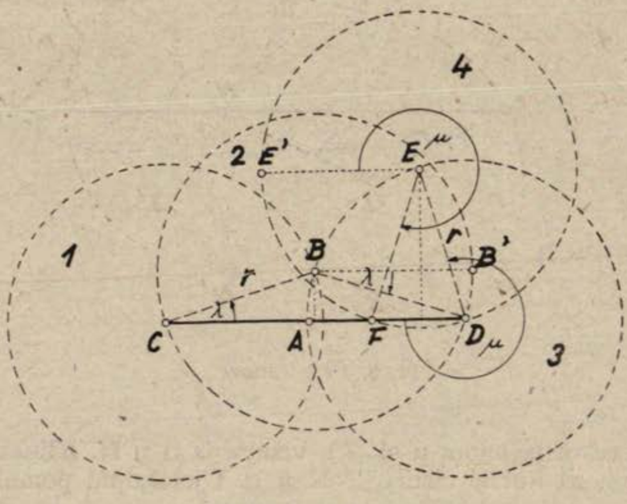
I klinovi grupe I' i II' djeluju dakle tako, da se njihovi učinci algebarski zbrajaju.

Izmijenimo sada položaj grupa tako, da grupe I i I' ostanu u istom položaju kao u sl. 7., a grupe II i II' da dođu u položaj zaokrenut za 180° (sl. 9.). Rotirajmo i opet sistem c-klinova tako, da klinovi grupe I roti-



a) c-klinovi Sl. 9. b) s-klinovi

raju za neki kut λ, a grupe II za neki drugi kut μ u smjerovima označenim u sl. 9.a. Klinovi 1 i 3 rotiraju u jednom, a 2 i 4 u drugom smjeru. Klinovi 1 i 2 s jedne strane, te klinovi 3 i 4 s druge rotiraju za iste iznose t. j. 1 i 2 za kut λ, a 3 i 4 za kut μ. Kakav će biti učinak sistema?

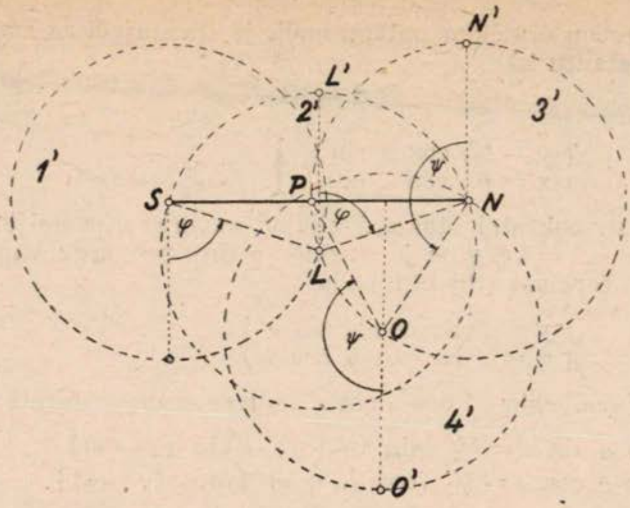


Sl. 10. a) c-klinovi

Klinovi 1 i 2 pomaknu zraku svjetla od C do D. Klin 3 vratio bi zraku svjetla iz D natrag u A da nije rotirao. Nakon rotacije za neki kut μ on pomiče zraku iz D u E. Klin 4 pomaknuo bi zraku iz E u E' da nije rotirao, ali nakon rotacije on pomiče zraku iz E u F.

Cjelokupni učinak CF iznosi:

$$CF = CD - DF$$
$$CD = 2r \cos \lambda = l \cos \lambda$$
$$DF = 2r \cos \mu = l \cos \mu$$
$$CF = l\,(\cos \lambda - \cos \mu) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$



Sl. 10. b) *s*-klinovi

Djelovanja grupa I i II se dakle algebarski odbijaju. Rotirajmo sada sistem s-klinova u smjerovima označenim u sl. 9b. Klinovi 1' i 3', te 2' i 4' rotiraju u istom smjeru. Pri tome klinovi 1' i 2' za neki kut φ, a klinovi 3' i 4' za neki drugi kut ψ.

Učinak klinova vidi se iz sl. 10b. Klinovima 1' i 2' pomiče se vizura iz S u N, a klinovima 3' i 4' iz N u P.

Kolik je cjelokupni pomak vizure SP?

$$SP = SN - NP$$
$$SN = 2r \sin \varphi = l \sin \varphi$$
$$NP = 2r \sin \psi = l \sin \psi$$
$$SP = l\,(\sin \varphi - \sin \psi) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

I ovdje se djelovanja grupa I' i II' algebarski odbijaju. Pokušajmo ove izvode iskoristiti za riješenje postavljenog zadatka naime za direktno određivanje koordinatnih razlika.

Određivanje koordinatnih razlika djelovanjem sistema staklenih klinova

Koordinatne razlike u pravokutnom sistemu računaju se po formulama:

$$\left.\begin{aligned} \Delta y &= D \sin \nu \\ \Delta x &= D \cos \nu \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

gdje je D horizontalna projekcija udaljenosti, a ν smjerni kut. Kako je D u općenitom slučaju dobiven redukcijom kose udaljenosti d sa cos visinskog kuta α to možemo pisati:

$$\left.\begin{aligned} \Delta y &= d \cos \alpha \sin \nu \\ \Delta x &= d \cos \alpha \cos \nu \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Ako je d određen optičkim putem, onda je (puštajući za sada po strani adicionu konstantu k)

$$d = Kl$$

pa je

$$\left.\begin{aligned} \Delta y &= Kl \cos \alpha \sin \nu \\ \Delta x &= Kl \cos \alpha \cos \nu \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9)$$

Primijene li se pokretni stakleni klinovi za mjerenje duljina (kao naprijed), onda je l = 2r, gdje je r otklon vizure prouzrokovan jednim klinom, tako da formule (9) daju sada:

$$\left.\begin{aligned} \Delta y &= 2\ Kr \cos \alpha \sin \nu \\ \Delta x &= 2\ Kr \cos \alpha \cos \nu \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (10)$$

Produkti $\cos \alpha \sin \nu$ i $\cos \alpha \cos \nu$ dadu se transformirati na oblik

$$\cos \alpha \sin \nu = \tfrac{1}{2} \left[\sin (\alpha + \nu) - \sin (\alpha - \nu)\right]$$
$$\cos \alpha \cos \nu = \tfrac{1}{2} \left[\cos (\alpha + \nu) + \cos (\alpha - \nu)\right]$$

tako da formule (10) možemo pisati:

$$\left.\begin{aligned} \Delta y &= Kr \left[\cos (\alpha + \nu) + \cos (\alpha - \nu\right] \\ \Delta x &= Kr \left[\sin (\alpha + \nu) - \sin (\alpha - \nu\right] \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \quad (11)$$

Ove su formule, ukoliko se odnose na optičko mjerenje duljina, izvedene sa pretpostavkom, da dva klina pomiču vizuru za 2r = l (dotično l cos α; vidi formulu 1.), dakle da svaki klin za sebe pomiče za $\frac{l}{2}$ (dotično za $\frac{l}{2} \cos \alpha$(ili izraženo u kutnoj mjeri za $\frac{\varepsilon}{2}$ dotično $\frac{\varepsilon}{2} \cos \alpha$).

No mi trebamo s obzirom na formulu (11) klinove, koji, po dva zajedno, pomiču vizuru za $r = \frac{l}{2}$, dakle svaki za sebe za $\frac{l}{4}$ (dotično za $\frac{l}{4} \cos \alpha$) odnosno u kutnoj mjeri za $\frac{\varepsilon}{4}$ (dotično $\frac{\varepsilon}{4} \cos \alpha$).

A da li je uopće moguće odrediti koordinatne razlike Δy i Δx po formulama (11) uz pomoć staklenih klinova? Uzmemo li, da je u formuli (11)

$$\left.\begin{aligned} \alpha + \nu &= U \\ \alpha - \nu &= V \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

imati ćemo izraze

$$\left.\begin{aligned} &r \left(\sin U - \sin V\right) \\ &r \left(\cos U + \cos V\right) \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \quad (13)$$

a za dobivanje veličina ovoga tipa superponiranjem već je izložena mogućnost formulama (6) i (3), postavom klinova kao u sl. 9b i 7a, sa djelovanjem kao u sl. 10b i 8a.

Pri tome sada treba voditi računa, da je U algebarski zbroj a V algebarska razlika visinskog kuta α i smjernoga kuta ν.

Ovdje se detaljna izvedba prepušta mehaničaru-konstruktoru, koji će gibanja vertikalnog kruga i alhidade — i to odvojeno — podesno prenijeti na klinove, tako da oni rotiraju kako to zahtijevaju slučajevi izneseni u sl. 9b i 7a u vezi sa formulama (11). To znači:

1. Na sve klinove ima se prenijeti rotacija za kut α po vertikalnoj ravnini,
2. grupe I' i I treba da rotiraju još za kut ν u istom smjeru kao pod 1). Pri tome klinovi 2' i 2 rotiraju u protivnim smjerovima od 1' i 1.
3. Grupe II' i II trebaju rotirati (povrh zaokreta navedenog pod 1.) još za kut ν, ali u obratnom smjeru od rotacije navedene pod 1.).

Uz te uvjete vizura bi bila na horizontalno postavljenoj letvi otklonjena jedamput za iznos

$$r\ [\sin\ (\alpha + \nu) - \sin\ (\alpha - \nu)]$$

a drugi puta za iznos

$$r\ [\cos\ (\alpha + \nu) + \cos\ (\alpha - \nu)]$$

koji izrazi pomnoženi sa multiplikacionom konstantom daljinomjera K direktno daju ordinatnu dotično apscisnu razliku.

Mislim, da bi se odgovarajući prenosi gibanja alhidade i vertikalnog kruga dali razmjerno jednostavno riješiti pomoću preciznih zupčanika, kao što je to djelomično već i riješeno na pr. kod Bosshardt-Zeissovog autoredukcionog tahimetra. Kod Redte se prenosi gibanje samo vertikalnog kruga na samo jedan sistem klinova (2 komada). Kod direktnog određivanja koordinatnih razlika trebalo bi prenijeti rotaciju i vertikalnog i horizontalnog kruga na 2 sistema klinova, od kojih svaki sadrži 4 komada. Dok su klinovi kod Redte brušeni tako da otklanjanju pod kutem $\frac{\varepsilon}{2}$ ovdje bi svaki bio brušen tako da otklanja za $\frac{\varepsilon}{4}$. Dakle svaki bi sistem klinova — jedan za ordinatne razlike Δy, a drugi za apscisne razlike Δx — imao dva puta više, ali zato razmjerno tanjih klinova (brušenih pod manjim kutem). Klinovi Redte kao da su se razljuštili na dvoje!

A kako bi se omogućilo kretanje instrumenta po limbu baš za iznose ν?

Uzmimo, da imamo poligonski vlak naslonjen na već sračunatu triangulaciju (sl. 11). Smjerni kut ν_{73}^{72} je dakle poznat. Neka on iznosi na pr.

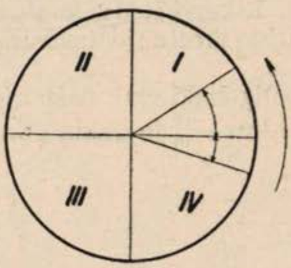
Sl. 11.

42° 31', 3. Instrumentom se nalazimo na $\overset{\triangle}{\circ}$ 73. Naravnamo alhidadu tako, da na mikroskopu horizontalnog kruga čitamo upravo 42° 31',3 zatim alhidadu zakočimo, te repeticionim uređajem naviziramo $\overset{\triangle}{\circ}$ 72. Otkočimo li alhidadu i uviziramo $\odot$ 314, na kom je postavljena horizontalno letva, to ćemo na mikroskopu horizontalnog kruga čitati upravo ν_{73}^{314}. Uređajem zupčanika prebačena je ta rotacija u odgovarajućem smislu i na klinove. Na letvi postavljenoj u $\odot$ 314 mi možemo dakle direktno čitati koordinatne razlike Δy_{73}^{314} i Δx_{73}^{314}. Neka ν_{73}^{314} iznosi na pr. 113° 47', 1, što smo eventualno pročitali i zapisali (uostalom kod opreznog prenosa instrumenta od $\overset{\triangle}{\circ}$ 73 na $\odot$ 314 moglo bi se možda i sačuvati potrebno čitanje). Prema tome mi znamo i ν_{314}^{73}. Instrumenat je prenesen na $\odot$ 314, letva na $\overset{\triangle}{\circ}$ 73. Naravnamo li alhidadu na čitanje ν_{314}^{73}, repeticionim uređajem uviziramo letvu na $\overset{\triangle}{\circ}$ 73, moći ćemo na letvi pročitati koordinatne razlike Δy_{314}^{73} i Δx_{314}^{73}, koje će sada imati naravno obrnute predznake od Δy_{73}^{314} Δx_{73}^{314}. Premjestimo li letvu na $\odot$ 315, te ako je uviziramo, dobiti ćemo koordinatne razlike Δy_{314}^{315} i Δx_{314}^{315}.

Tako bi se taj rad odvijao sve do $\overset{\triangle}{\circ}$ 16. Koordinatne razlike bile bi opisanim načinom dobivene dva puta. Letva neka je po mogućnosti namještena na svom podupiraču u visini horizontalne okretne osi durbina.

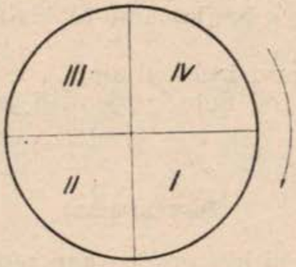
Već se ovdje može spomenuti, da bismo sa pojedinih stajališta mogli odrediti ne samo koordinatne razlike prema susjednim poligonskim točkama, već i prema povoljnom broju drugih — detaljnih — točaka, na koje bi se stavila letva.

No da se povratimo još na rotaciju klinova. Treba biti naime na oprezu sa redoslijedom kvadranata kod rotacije, budući da visinski kutevi mogu biti elevacioni ili depresioni t. j. u I. ili IV. kvadrantu (sl. 12).



Sl. 12.

Prateći formule (11) vidimo, da moramo imati jedan određen smjer rotacije, koji imamo smatrati pozitivnim. U tom smjeru zbiva se rotacija za pozitivne članove u okruglim zagradama, a u protivnom smjeru za negativne članove (formule 11). Smjerni kutevi rastu samo u jednom smislu, visinski mogu naprotiv rasti u smjeru kretanja kazala na satu i u obratnom smjeru. Prema tome znači, da bi se pozitivan smjer rotacije imao odrediti prema visinskom kutu, t. j. ako bi ovaj bio elevacioni, pozitivna bi rotacija trebala biti u smjeru obratnom od kazala na satu t. j. poređaj kvadranata kod rotacije kao onaj u sl. 12, a kod depresionih kuteva pozitivna bi rotacija trebala biti u smjeru kazala na satu t. j. poređaj kvadranata kao onaj u sl. 13.



Sl. 13.

Da bi se utjecaj ove okolnosti ujednostavnio, trebalo bi svakako mehanički uređaj rotacije tako izvesti, da bi se i elevacioni i depresioni kutevi registrirali uvijek kao elevacioni t. j. zadržati poređaj kvadranata iz sl. 12. Kraj toga ipak treba znati i predznak visinskog kuta t. j. da li je depresioni ili elevacioni, jer nam taj predznak eventualno treba kod određivanja visinskih razlika. A taj predznak trebalo bi evidentirati opet nekim podesnim putem.

U slučaju da imamo poređaj kvadranata kao u sl. 12, dao bi se uvijek jednoznačno odrediti predznak koordinatnih razlika, t. j. uz pomoć dvostrukog, raznobojnog opisa na letvi (jednog lijevog i jednog desnog) mogao bi se odmah odrediti predznak. Kod čitanja na pr. crnog podjeljenja pridijelili bismo konzekventno koordinatnim razlikama predznak plus, kod čitanja na crvenom podjeljenju predznak minus.

Ako bismo imali dvije pozitivne rotacije (jednu određenu elevacionim, a drugu depresionim kutevima), onda bismo kod poređaja kvadranata kao u sl. 13., gdje pozitivni smjer određuju depresioni kutevi, dobili koordinatne razlike Δy sa protivnim predznakom. Razlike Δx ispale bi sa pravim predznakom. Ova pojava lako se tumači svojstvom funkcije cosinus [vidi i formule (11)], koja je tâka funkcija t. j.

$$\cos(-\alpha) \equiv \cos \alpha$$

dok je funkcija sinus liha t. j.

$$\sin(-\alpha) \equiv -\sin \alpha$$

Prema tome jednostavnije bi bilo, kao što je već rečeno, rotaciju urediti tako, da se i depresioni i elevacioni kutevi registriraju kod rotacije kao elevacioni (poređaj kvadranata kao u sl. 12.) uz saznanje o predznaku visinskog kuta.

Ovdje treba spomenuti jedan specijalan slučaj. Naime kod uglavnom horizontalnih vizura otpala bi redukcija sa cos vertikalnog kuta (vidi formule 10). Za dobivanje koordinatnih razlika trebalo bi imati dvije »pretklijetke« kao i u dosadašnjem razmatranju, ali samo sa dva umjesto četiri klina u svakoj »preklijetki«. Ovi bi klinovi trebali biti brušeni tako, da svaki za sebe otklanja vizuru za pola paralaktičnog kuta t. j. za $\frac{\varepsilon}{2}$. Na te bi se klinove prenosilo gibanje samo alhidade (vidi formule 11 za slučaj $\alpha = 0$).

No na svaki način prvi iznešeni slučaj, t. j. onaj koji pretpostavlja visinske kuteve različite od nule, općenitiji je i zato je detaljnije razrađen.

Instrumenat

Sam teodolit trebao bi biti građen kao repeticioni, radi napred iznesenog. Mogao bi eventualno biti izveden za prisilno centriranje, što uostalom ovdje ne mora biti bitno. Uz prednju, objektivnu stranu durbina nalazila bi se odozgo i odozdo po jedna pretklijetka sa sistemom c-klinova (4 komada brušenih tako da svaki otklanja pod kutem $\frac{\varepsilon}{4}$) i sistemom s-klinova (također 4 komada jednako brušenih klinova). Smještaj ovih sistema klinova slično kao kod Redte. Prenos vizure, koja dolazi preko klinova, u os durbina kao kod Redte pomoću prizme. Planparalelne ploče u durbinu ne bi trebale izostati. Pred svakom pretklijetkom nalazili bi se korekcioni klinovi (vidi djelo: Bosshardt: Opt. Distanzmessung str. 42).

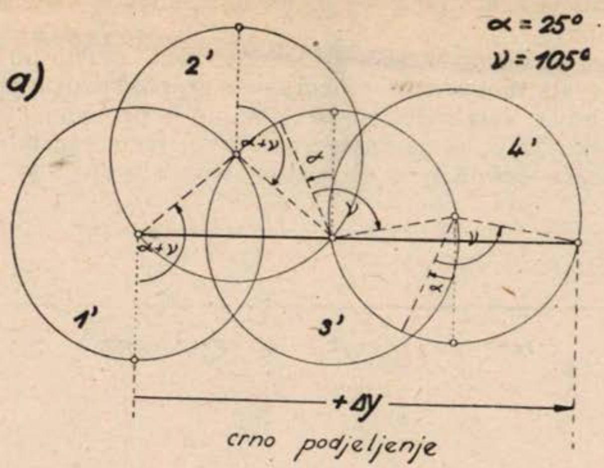
Posebnim preklapačem stvarala bi se mogućnost viziranja:

1. samo kroz centralni dio durbina;
2. kroz centralni dio i s-klinove (na preklapaču nalazila bi se oznaka: Δy);
3. kroz centralni dio i c-klinove (na preklapaču nalazila bi se oznaka Δx).

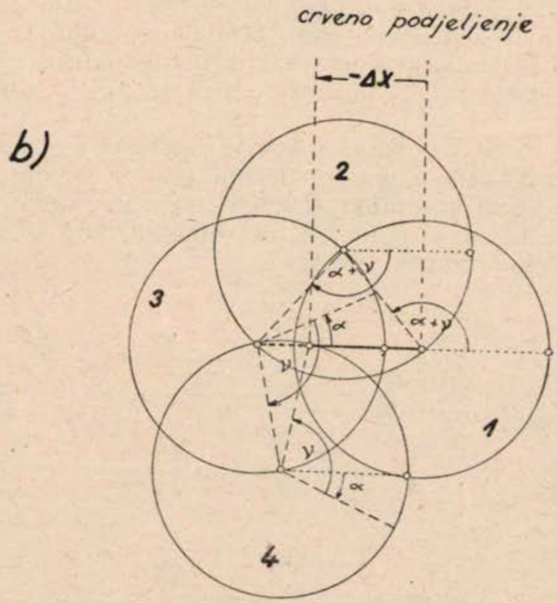
U vidnom polju mikroskopa ili negdje uz vertikalni krug trebao bi se evidentirati konkretni predznak visinskog kuta. U mehaničko-konstruktivne pojedinosti ne bih se želio ovdje upustiti. To bi bio predmet posebnog rada.

Letva

Kao što je već ranije spomenuto, horizontalno položena letva trebala bi nositi dvostruki opis u dvije razne boje sa dvostrukim noniusima. U vezi sa ovim prikazati ću ovdje za primjer određivanje koordinatnih razlika, kad je ν u drugom kvadrantu (sl. 14.). Odavle se još jednom vidi potreba dvostruke podjele. Podjela bi mogla biti dvocentimetrička, što bi omogućavalo rad i na većim udaljenostima. Za koordinatne razlike do 150 m letva bi bila dugačka uglavnom 3 metra, za udaljenosti do 100 m dugačka uglavnom 2 metra. Ako bi se izradila letva sa jednom lijevom



a) određivanje razlike Δ y

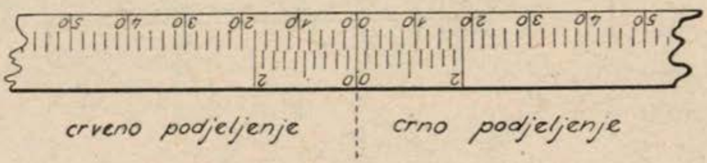


b) određivanje razlike Δ x

Sl. 14.

podjelom s jedne strane i s jednom desnom podjelom na poleđini letve ova bi bila upola kraća od gore spomenute, koja je skicirana u priloženoj slici 15.

Da ne bi došlo do miješanja slika crvene i crne podjele, trebala bi možda postojati mogućnost naizmjeničnog pokrivanja crvenog i crnog podjeljejna letve. Vertikalni nosač letve bio bi providen i centrimetričkom podjelom, tako da bi se na ravnijem terenu mogla primijeniti nivelacija. Dva podupirača držala bi cijeli sistem vertikalno.



Sl. 15.

Nove metode polarnog snimanja?

U slučaju da bi se gornje riješenje pokazalo kao ispravno, stajale bi možda pred geodetskom praksom nove perspektive. Ne samo što bi bilo moguće razmjerno jednostavno i brzo doći do koordinatnih razlika u poligonskim vlakovima, već bi bilo moguće i polarno snimanje detalja s time, da bi se dobile jedinstvene pravokutne koordinate za sve snimljene detaljne točke. To bi značilo izvjesnu tehničku prednost i uštedu energije i vremena kod snimanja u uporedbi s ortogonalnom metodom, (pogotovo na težim terenima), koja uostalom ni ne daje jedinstvene pravokutne koordinate.

Osim toga se u praksi danas sve više upotrebljava metoda računanja površina s pravokutnim koordinatama (na pr. Ellingov postupak). Čak se s gotovog plana koordinatografom čitaju koordinate za tu svrhu. Zar onda nije znatno bolje potražiti instrumenat, koji bi već na terenu davao pravokutne koordinatne razlike?