

## ELEKTROOPTIČKI DALJINOMJER WILD Di-10 i Di-10T

Veljko PETKOVIC — Zagreb

Konstrukcija i proizvodnja elektromagnetskih daljinomjera koji se danas koriste u geodetske svrhe prerasli su fazu eksperimentiranja i već ih mnoge firme serijski proizvode. No mimo toga još se nemože sa sigurnošću tvrditi da su prebrođene sve poteškoće i nepoznanice koje se javljaju kod praktičkog korištenja ovih modernih geodetskih instrumenata. Ponekad je teško realizirati sve one prednosti na koje upućuju proizvođači. Vanjski uvjeti od kojih mnogo zavisi tačnost i brzina mjerenja ovim daljinomjerima, toliko su promjenjivi da je teško sve obuhvatiti i unaprijed predviditi. Složenost i osjetljivost konstrukcije zahtjeva veliku pažnju kod rukovanja i mjerenja.

Kod ranijih modela stvjetlosnih i mikrovalnih daljinomjera, mimo relativno jednostavnog postupka mjerenja, potrebno je dulje uvježbavanje da se stvarno iskoriste sve prednosti novog načina mjerenja dužina i da se s obzirom na vanjske uvjete postigne optimalna tačnost. Iako je do danas konstruiran zaista veliki broj raznih modela elektromagnetskih daljinomjera, mnogi od tih se ne proizvode serijski već su prikazani samo kao prototipovi.

Do danas se u praksi mnogo koriste mikrovalni daljinomjeri modela Tellurometar (Wadley) i svjetlosni modela geodimeter (Bergstrand).

Prvi modeli ovih konstrukcija kao i konstrukcija firme Wild Di-50, firme MoM-GET-BI i GET-AI; OG-1, OG-2 poljske proizvodnje, nekoliko modela proizvodnje SSSR: SVV-1, ST-62 M i drugi, te Distametar, Elektrotape i drugi namjenjeni su za mjerenje dužina u triagulacijama I i nižeg reda. Mnogi od ovih modela mjere i mnogo veće dužine uz povoljne uvjete (tellurometar preko 100 km). Na svim radovima kod kojih su primijenjeni opravdali su svoje prednosti u pogledu brzine rada i tačnosti.

Od 1960. g. istraživanja i proizvodnja je usmjerena na konstrukciju elektromagnetskih daljinomjera — specijalno za kratke dužine ( $EM_0$ ,  $EM_c$ , Mecometar I, II III, GD-314, SM-11, Geodimeter model 7T i drugi) i u najnovije vrijeme na elektromagnetske tahimetre (Reg ELTA-14, MA-100, S-2000 i drugi).

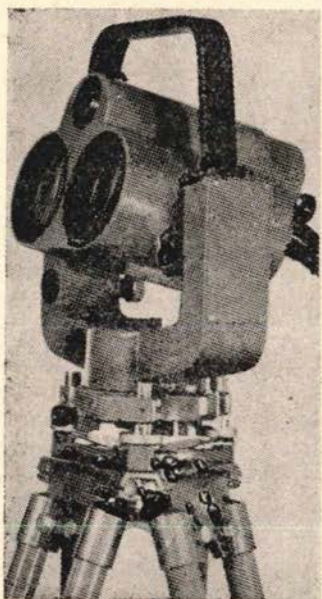
Svi ovi modeli imaju mnogo sličnih konstruktivnih detalja i drugih osobina. Ukoliko se dobro i u pojedinostima upozna djelovanje jednog od njih onda je upoznavanje drugih jednostavnije.

Kroz cca 20 godina proizvodnje elektromagnetskih daljinomjera konstruiran je ne samo veliki broj modela već i daljinomjera različitih redova tj. za različite dužine i različite tačnosti — slično instrumentima za mjerenje kuteva.

Firma Wild je 1963. god. započela s ispitivanjima mogućnosti konstrukcije elektromagnetskog daljinomjera specijalno za kratke dužine, a već 1965. g. u suradnji sa firmom »Société d' Etudes, recherches et constructions Electroniques« (SERCLE) u Nantesu izrađen je prvi prototip. Predviđeno je da mjeri dužine do 1000 m (tačnost  $\pm 1$  cm do 1.5 cm nezavisno o dužini).

Ovaj daljinomjer treba poslužiti za detaljno snimanje, radove u inženjerskoj geodeziji i poligonometriji. Prilagođen je sistemu prisilnog centriranja optičkim viskom uz Wildov pribor i teodolite Wildove konstrukcije.

Prvo je proizveden model Di-10. Sl. 1 i sl. 2.



Slika 1. — Distomat  
DI — 10



Slika 2. — Distomat DI — 10 sa vezom na  
mjerni dio

Prvi put je prikazan 1968. god u julu mjesecu na izložbi u Lausani prilikom XI internacionalnog kongresa za fotogrametriju. Mjerni dio (težine 13.8 kg sa baterijom) sačinjava posebnu jedinicu koja se sa odašiljačem, prijemnikom i durbinom (težine 7,2 kg) povezuje koaksialnm kablom. (na sl. 2 kutija na zemlji). Identični optički sistemi odašiljača i prijemnika, te durbina nalaze se svaki u svom cilindru koji su čvrsto povezani u jednu cjelinu, leže na osovini koja je učvršćena na U nosaču a oko koje se može okretati. Njihove osovine su međusobno paralelne.

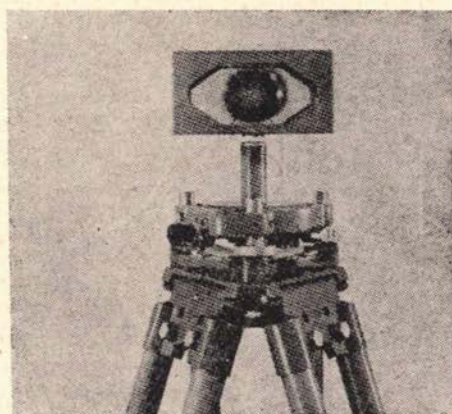
Nosači signala su valovi nevidljivog dijela spektra u infracrvenom području od 0.72 do 0.94  $\mu\text{m}$ , što omogućava mjerenje istim dometom po danu kao i po noći.

Inkoherentna zraka valne dužine 0.875  $\mu\text{m}$ , koju proizvodi V. F. oscilator Ga-As (Gallium-arsenid) luminescenc diode direktno se amplitudno modulira (intenzitetom).

Na ove valove nosače signala veoma malo utječe promjena temperature, vlage, pritiska i lagana magla (za promjenu 10°C i 30 mm Hg korektura dostiže do  $\pm 1$  cm). Atmosfera ih u normalnim uvjetima ne apsorbira izuzev u ekstremnim slučajevima relativno velike vlage i visoke temperature.

Zraka prolazi sistemom leća odašiljača čiji je objektiv promjera 7 cm i žarišne daljine 8 cm a usnopljuje se kutem 15'.

Reflektor je sastavljen od jedne ili više posebno brušenih prizama Sl. 3a, 3b, 3c, koji vraća zraku kroz optički sistem prijemnika i vodi do silicium fotodiode. (1 prizma za dužinu do 400 m, 3 do 600 m, 6 do 1000 m, težine 4,5 kg).

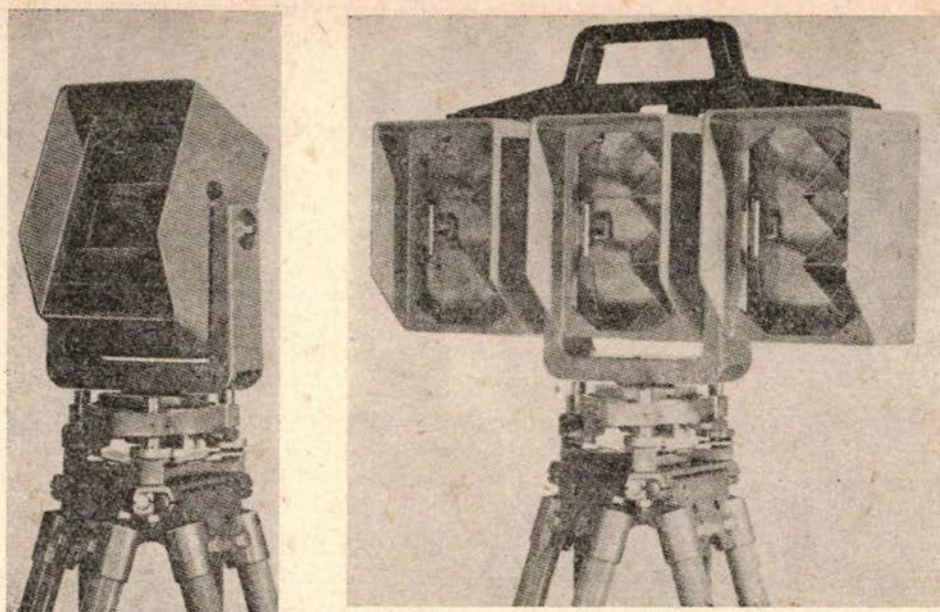


Slika 3a — Prizmatični reflektor GDR 3

Digitalni način očitavanja rezultata mjerenja (u području od 000,00 do 999,98 m) koji se dobije direktno u metrima uvjetovao je ugrađivanje u mjerne i računski sistem koeficijenta loma zraka  $n_o$ . Pa se uz frekvenciju 14,98540 MHz i  $n_o = 1.000.282$  dobiju valovi dužine  $\lambda = 20$  m i jedinica dužine 10 m.

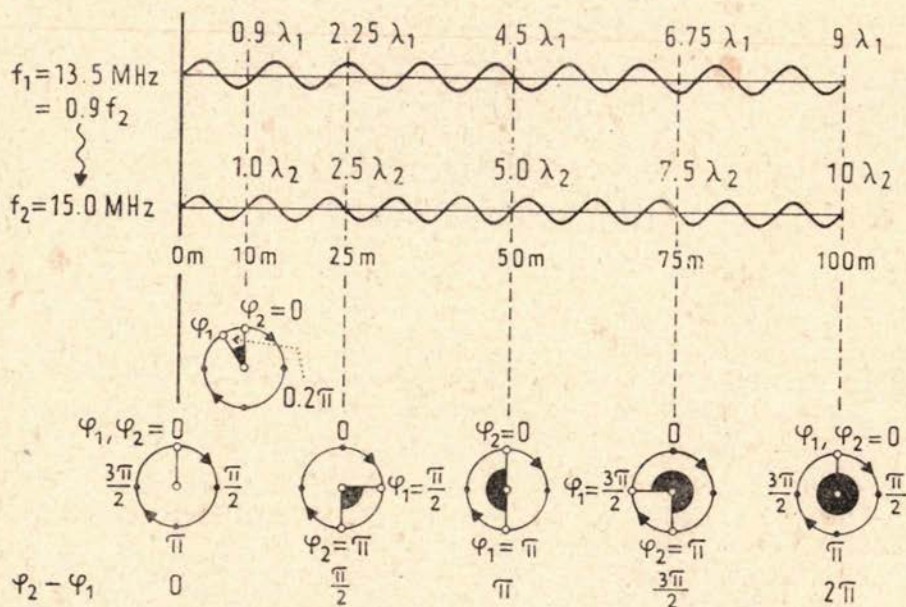
Izuzev u ekstremnim slučajevima, s obzirom da daljinomjer može raditi kod temperature od  $-25^\circ\text{C}$  do  $+50^\circ\text{C}$  nije potrebno uzimati meteorološke podatke (temperaturu, vlagu i pritisak).

Određivanje jednoznačne dužine do 1000 m s obzirom na mnogokratnik mjerila 10 m riješeno je dvjema frekvencijama različitim za 10% koje se u dva smjera automatski sinhroniziraju ( $f_1 = 13,48386$ ,  $f_2 = 14,98540$  MHz)



Slika 3b i 3c — Prizmatični reflektori GDR 11 i 12

(niža frekvencija — veća valna dužina). Promjeni frekvencije odgovara promjena valne dužine  $\lambda_1, \lambda_2$  za 10% koje su višekratnik dužine od 100 m. Sl. 4.



Slika 4. — Slika položaja faze s obzirom na promjenu frekvencije

Dužina n.p 75 m sadrži 7.5 valnih dužina  $\lambda_2 = 10$  m za frekvenciju  $f_2 \approx 15$  MHz. Kod druge frekvencije  $f_1 = f_2 \cdot 0.9$  ta ista dužina ima 6,75 valnih dužina  $\lambda_1$ . Ovome odgovara desetina valne dužine  $\lambda_2$ . U intervalu 100 m ima na početku 9 valnih dužina  $\lambda_1$  i na kraju 10 valnih dužina  $\lambda_2$ . Znači da je mjerač napravio puni krug  $2\pi$  tj.  $10 \lambda_2$ . Kod 200 m  $2 \times 9 = 18$  i  $2 \times 10 = 20$  valnih dužina tj. puna 2 kruga itd. Mjerač faze je tako podešen da mjeri broj cijelih dužina od 10 m u nekom intervalu i na taj način rješava neodređenost i promjenu faznog pomaka. Promjena faze koja nastaje uslijed treperenja zraka i šumova određuje se pomoću treće frekvencije od 2,4 KHz koju čini 6250 perioda signala od 15 MHz [2].

Ove promjene se prenose i mjere pomoću uređaja sastavljenog od Resolvera — automatskog faznog detektora i istosmjernog elektromotora.

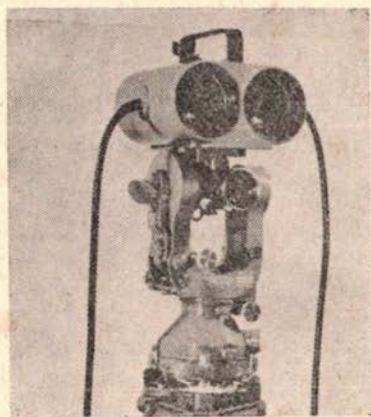
U momentu prenosa stavlja se u pokret osovina resolvera na koji je pričvršćen stakleni krug sa tri brojna mjesta (0,00 do 9,98): metri, dm i cm.

Puni krug resolvera odgovara dužini 10 m tj. dužini vala  $\lambda_2$ . Drugi krug (grubi) sa hektometrma (dva brojna mjesta 00 do 99) pričvršćen je na osovini sa prenosom 1:10. Čitanje dvaju krugova (grubog i finog) se vrši putem projekcije pet-znamenkastog broja na crnoj ploči. Fazni kut  $\varphi$  se iskazuje u metrima.

Može se zamisliti kao da se vrši mjerenje dužine sa dvije vrpce. Jednom dugom 10 m sa cm podjelom i drugom od 100 m sa podjelom 10 m. Na kraju dužine na vrpici 10 m je pročitana vrijednost n. pr. 6.48 m u isto vrijeme uslijed promjene faze mjeri se i vrpcom dugom 100 m na kojoj se dobiva n. pr. 35 deset m. Dužina je onda 356.48 m [2].

Kod svih sličnih konstrukcija elektrooptičkih daljinomjera nepoznatoj mjerenoj dužini odgovara poznata dužina unutaršnjeg puta zrake. Tako se i u ovom slučaju prekopčavanjem može zraka direktno iz odašiljača usmjeriti na fotodiodu. Uređajem na mjernom dijelu dovodi se stator resolvera na nulu i time se dobija adiciona konstanta.

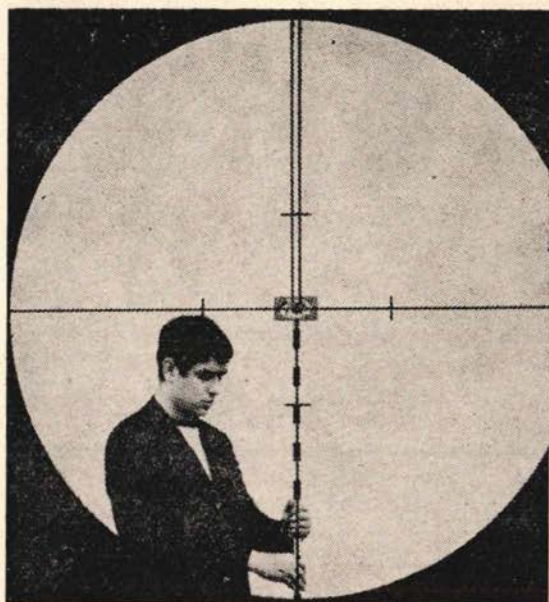
Na spomenutoj izložbi prikazan je i daljinomjer Di-10T koji se može pričvrstiti na teodolit Wild T2. Sl. 5.



Slika 5. — Distomat DI — 10T na univerzalnom teodolitu Wild T2

Time se dobija instrument tipa elektronskog tahimetra uz koji se koristi i posebni držač prizme sa doznom libelom. Sl. 6.

Iz slike 5 se vidi da je u konstrukciji Di-10T izostavljen durbin kojim je inače snabdjeven Di-10 (povećava 15 puta sa nagibom  $+40^{\circ}\text{C}$ ). Može se koristiti kod trigonometrijskog nivelmana, raznih iskolčenja, određivanja veznih točaka i slično.



Slika 6. — Prizma u vidnom polju durbina

#### LITERATURA:

1. G. Strasser: Ein moderner Distanzmesser für krze Strecken Z. f. V. 1968/9.
2. G. Strasser: Der Infrarot Distanzmesser Wild Distomat Di—10 A. V. N. 1969/2.
3. M. Đorđević: Eelektronski daljinomjer Distomat Di—50 G. L. 1964/10—12
4. M. Đorđević: Novi elektronski visoko-frekventni mikrovalni daljinomjer tipa GET—B1.
5. Wild: Distanzmess—aufsatz Distomat Wild Di—10.
6. Wild: Nouveau appareil de mesure infrarouge des Distances Distomat Wild Di—10.

Slike su preuzete iz prospekta firme Wild i [2].