

MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal

FÖLDMÉRÉSI INTÉZET

U T M U T A T Ó

a Kern DM1000 - távmérő használatához

Budapest, 1973.

Készítette: a MÉM Országos Földügyi és Térképészeti
Hivatal megbízásából a

FÖLDMÉRÉSI INTÉZET
Felmérési és Alkalmazott Geodéziai
Osztálya
Budapest, V. Guszev u 19.

Témafelelős: Dr. Sipos Sándor tudományos tanácsadó

Külső munkatársak: Csatkai Dénes tudományos osztályvezető
Selmeci Aurél okl. mérnök

Kiadásért felelős: Jagasics Béla igazgató
Sokszorosította a Földmérési Intézet Rota-üzeme
Megjelent 110 példányban 8/A/4 iv terjedelemben
OFTH eng.szám: 41429/1973.

TARTALOMJEGYZÉK

1. A DM1000 működési elve	1 old.
2. A DM1000 mérőfelszerelés leírása.....	4 old.
21. Általános leírás	4 old.
22. A távmérőműszer részletes leírása.....	7 old.
3. A DM1000 távmérővel történő mérés részletes lei- rása.....	10 old.
31. A mérés előkészítése.....	10 old.
32. A távmérés végrehajtása.....	12 old.
33. A távméréssel kapcsolatos egyéb tudnivalók és betartandó szabályok.....	14 old.
4. Telepek töltése.....	16 old.
5. Gondozás, karbantartás.....	17 old.
6. A DM1000 hatótávolsága, pontossága	18 old.
7. Összeadóállandó ellenőrzése és periódikus javi- tások meghatározása.....	19 old.
8. Atmoszférikus javítás meghatározása.....	23 old.
9. Ferde távolság tengerszintre redukálása	25 old.
10. A DM1000 távmérő alkalmazási módjai.....	27 old.

A DM1000 MŰKÖDÉSI ELVE

A DM1000 távmérő, melyet mérés alkalmával a mérendő távolság egyik végpontján állítunk fel, intenzitásában szinuszosan modulált infravörös sugárnyalábot sugároz ki a távolság másik végpontján lévő reflektorra. A reflektorról visszavert sugarat a távmérő műszer érzékeli és a távolságot a moduláló elektromos jelnek a távolsággal arányos fáziseltolódása alapján méri meg. A moduláló jel frekvenciája finommérési üzemmódban 14,9854 MHz, a durva-mérés üzemmódjában 149,854 KHz; ezeket szabályozott hőmérsékletű kvarcoszcillátor állítja elő és közvetlenül vannak az infravörös sugarat kibocsátó gallium-arzenid lumineszcens diódára kapcsolva. A fenti frekvenciaértékekkel történő modulálás pontos 10 m-es, illetve 1000 m-es léptéket állít elő a mérősugár mentén akkor, ha a levegő hőmérséklete, melyben a mérősugár halad 12°C és a légnyomás 760 Hgmm. Az ettől eltérő külső légköri körülményeket atmoszférikus javítással kell figyelembe venni. /Lásd 8. fejezetet/.

A modulált mérősugár egyik része minden mérés alkalmával befut a műszer belsejében egy vonatkozási /referencia/- utvonalat, - másik része egyidejűleg vagy a műszer és a reflektor közötti utvonalat futja be oda-vissza irányban /külső mérés/, vagy pedig a műszer belsejében maradva, az adó- és a vevőoptika között egy rövid utvonalat fut be /"belső mérés"/.

A vonatkozási utvonalon előálló fáziseltolódás szolgáltatja a fáziskülönbség-méréshez a kiindulási alapot. A "belső" mérésnek az előbbtől kissé eltérő uthossza ugyancsak változatlan az időben, - ez határozza meg a műszer összeadóállandóját. Miután így az összeadóállandó két rögzített hosszúságu utvonalhoz tartozó fáziseltolódásnak /ti. a "belső"- és a "vonatkozási" fáziseltolódásnak/ különbségeként adódik, az eredmény független a műszerben végbemenő esetleges elektromos változások hatásától.

A műszer vevő egységében két fotódióda a beérkező infravörös sugár intenzitását vele arányos elektromos árammá alakítja át. Az egyik fotódiódára vezetik a vonatkozási utvonal infravörös sugarát, a másik fotódióda váltakozva érzékeli és alakítja át egyrészt a reflektorról visszavert mérősugarat, másrészt a műszeren belüli rövid utvonalat befutott sugarat. Mindkét elektromos jel frekvenciáját elektromos keverő /heterodyn/ - eljárással 150 KHz-re csökkentik, majd megfelelő szűrés és erősítés után a digitális fázismérőhöz továbbítják.

A fázismérő kétféle fáziskülönbséget határoz meg: az egyik a külső mérőpályára és a vonatkozási utvonalra vonatkozó fázishelyzetek különbsége, a másik a belső rövid utvonalnak és a vonatkozási utvonalnak megfelelő fázisok különbsége. A mérésnek egy részeredménye: a fenti két fáziskülönbség különbsége.

A vonatkozási utvonalon előálló fáziseltolódás szolgáltatja a fáziskülönbség-méréshez a kiindulási alapot. A "belső" mérésnek az előbbtől kissé eltérő uthossza ugyancsak változatlan az időben, - ez határozza meg a műszer összeadóállandóját. Miután így az összeadóállandó két rögzített hosszúságu utvonalhoz tartozó fáziseltolódásnak /ti. a "belső"- és a "vonatkozási" fáziseltolódásnak/ különbségeként adódik, az eredmény független a műszerben végbemenő esetleges elektromos változások hatásától.

A műszer vevő egységében két fotódióda a beérkező infravörös sugár intenzitását vele arányos elektromos árammá alakítja át. Az egyik fotódiódára vezetik a vonatkozási utvonal infravörös sugarát, a másik fotódióda váltakozva érzékeli és alakítja át egyrészt a reflektorról visszavert mérősugarat, másrészt a műszeren belüli rövid utvonalat befutott sugarat. Mindkét elektromos jel frekvenciáját elektromos keverő /heterodyn/ - eljárással 150 KHz-re csökkentik, majd megfelelő szűrés és erősítés után a digitális fázismérőhöz továbbítják.

A fázismérő kétféle fáziskülönbséget határoz meg: az egyik a külső mérőpályára és a vonatkozási utvonalra vonatkozó fázishelyzetek különbsége, a másik a belső rövid utvonálnak és a vonatkozási utvonalnak megfelelő fázisok különbsége. A mérésnek egy részeredménye: a fenti két fáziskülönbség különbsége.

A digitális fázismérőnek működése elektromos impulzusok megszámlálásán alapszik. A meghatározandó fáziskülönbség időtartamának megfelelő impulzusok számát a fázismérő arányba állítja az egy teljes periódus időtartamához tartozó impulzusok számával. 300 ilyen fáziskülönbség meghatározását és azok számtani középértékének képzését a műszer automatikája 4 másodperc alatt végzi el. A külső- és a belső utvonalra meghatározott középértékek kivonása ezután ugyancsak automatikusan történik, - így jutunk a "finommérés" eredményéhez /mm, cm, 10 cm/.

Ezután a műszer automatikusan átkapcsol "durva-mérésre" és az összes fentebb vázolt fázismérési mozzanat megismétlődik, most már 100-szoros léptéket előállító /kerekén 150 KHz/ mérőfrekvencián. További kb. 4 másodperc múlva a műszer digitális számkijelzőjén a végeredmény 6 számjegyű érték alakjában megjelenik, az utolsó számjegy mm-t jelent. Minthogy a durvamérés 1 periódusának 1000 m távolság felel meg, a mérés csak eddig a határig egyértelmű, így eleve ismerni kell a mért távolságban foglalt teljes 1000 m-ek számát. /Általában 0, vagy 1; esetleg 2, ha a mért távolság nagyobb 2000 m-nél/.

A DM1000 MÉRŐFELSZERELÉS LEIRÁSA

21. Általános leírás

A DM1000 távmérőműszer kereső-távcsövet- adó- és vevőegységet, mérő- és eredménykijelző egységet, és belső telepet egyetlen műszertestbe egybeépítve egyesít, - szállításra, tárolásra könnyű, merev hordlára szolgál. Ugyanott tárolható egy külső telep is a műszer áramellátásának biztosítására. Ez a hozzá tartozó töltőegységgel együtt lapos fémfoglalatban van elhelyezve és a távmérőműszer lapos tetejére rögzítéssel helyezhető el, úgy, hogy meredek irányzás esetén sem csuszlik el. Üzembehelyezett állapotban a külső telep rövid, vékony, hajlékony kábellel csatlakozik a műszerhez az egyik tartó oszlop külső felületén, a billenési tengely magasságában kiképzett hüvelyhez.

A távmérőműszer "U" alakú támasztó része alul olyan kiképzésű, hogy a Kern-féle központosító állványhoz csatlakoztatható. További tartozékok: Kern féle központosító műszerállványok, reflektorok és töltő-kábel.

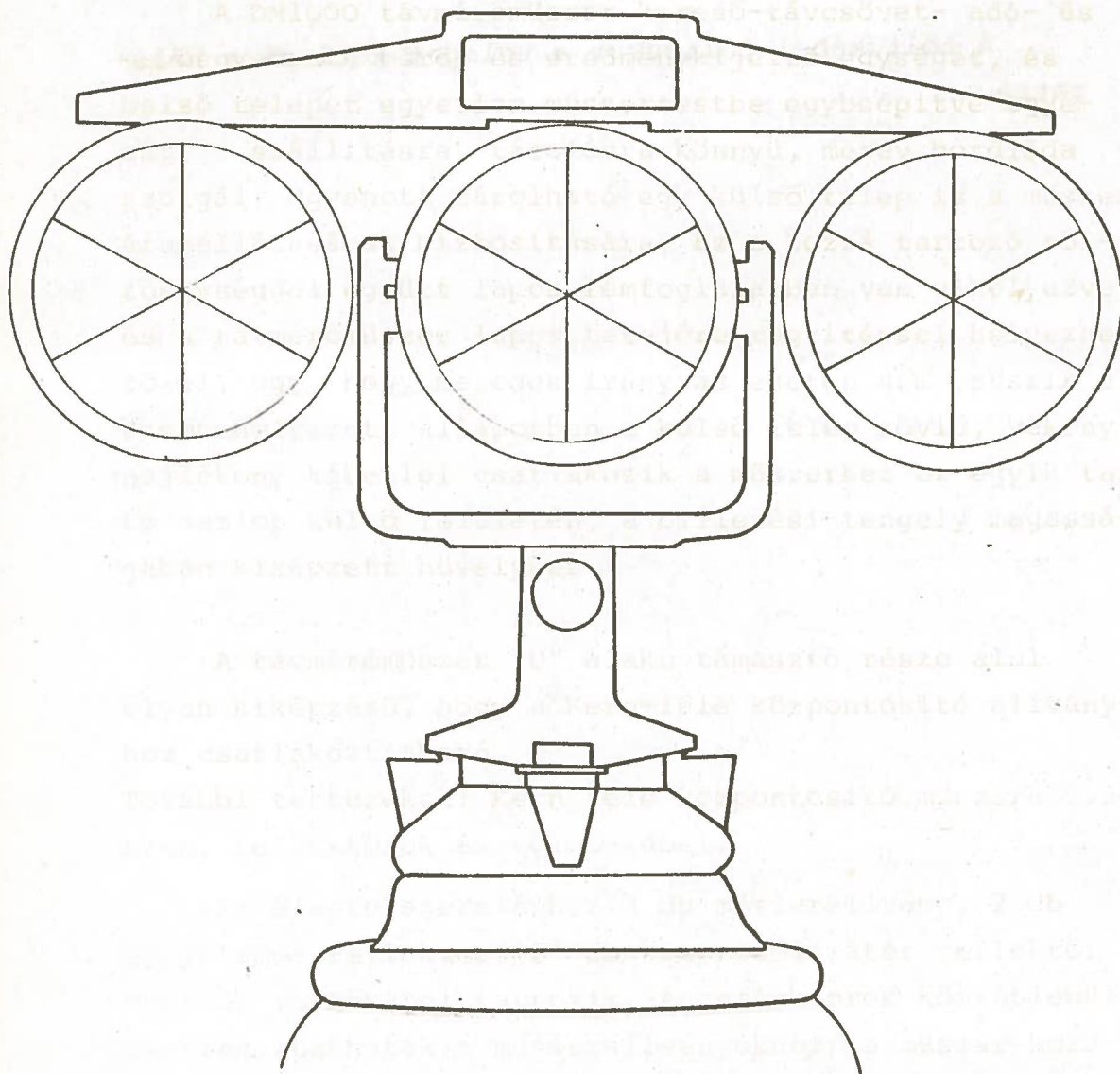
Az alapfelszereléshez 3 db műszerállvány, 2 db egyprizmás reflektor, 2 db kétprizmás rátét reflektor és 1 db töltőkábel tartozik. A reflektorok közvetlenül csatlakoztathatók a műszerállványokhoz; a műszer-hordlárahoz hasonló másik hordlára áll rendelkezésre a tárolásukhoz.

Viszonylag rövidebb távolságok méréséhez elegendő az egyprizmás reflektor. Hosszabb távolsághoz háromprizmás reflektor szükséges, mely egy egyprizmás és egy kétprizmás rátét-reflektor kombinációjából áll. A kétprizmás reflektor önmagában nem használható. /Lásd 1. ábrát/.

A töltőkábel töltéskor a telepet köti rá a hálózatra.



ARGA 1



1.. ÁBRA

22. A távmérőműszer részletes leírása

A DM1000 távmérőműszer teodolitszerű kiképzésű: a mérő - sugárzó egység egybeépítve, tartó oszlopok között foglal helyet és vízszintes tengely körül, $\pm 45^\circ$ határok között, egy billenthető, a tartó oszlopokkal együtt függőleges tengely körül körbe forgatható.

A műszer közepén keresztülmenő keresőtávcső /7/ a vízszintes kötő- /10/ és irányító-csavarral /11/, valamint a függőleges kötő /12/ és függőleges irányítócsavarral /13/ együtt a mérősugárnak a reflektorra való pontos irányítását teszi lehetővé. /Lásd 2. ábra/

A 2. ábra a műszert hátsó oldala felől mutatja. Az egyes kezelő elemek szerepe a következő:

A /4/-jelű üzempcsoló gomb "Aus"-állásában a műszer nem kap áramot, üzemen kívül áll. "Betterie" - állásban a /6/ jelű amperméter mutatójának kitérése mutatja a tápegység feszültségét. "Messen" - állásban a műszer mérőképes állapotba kerül. /A "Phasen" - állásnak a gyakorlati használatban nincs szerepe, ebben a helyzetben a 6 amperméter mutatójának kilengése a mért távolságban foglalt kerek 10 m-ek feletti maradék hosszat jelzi/.

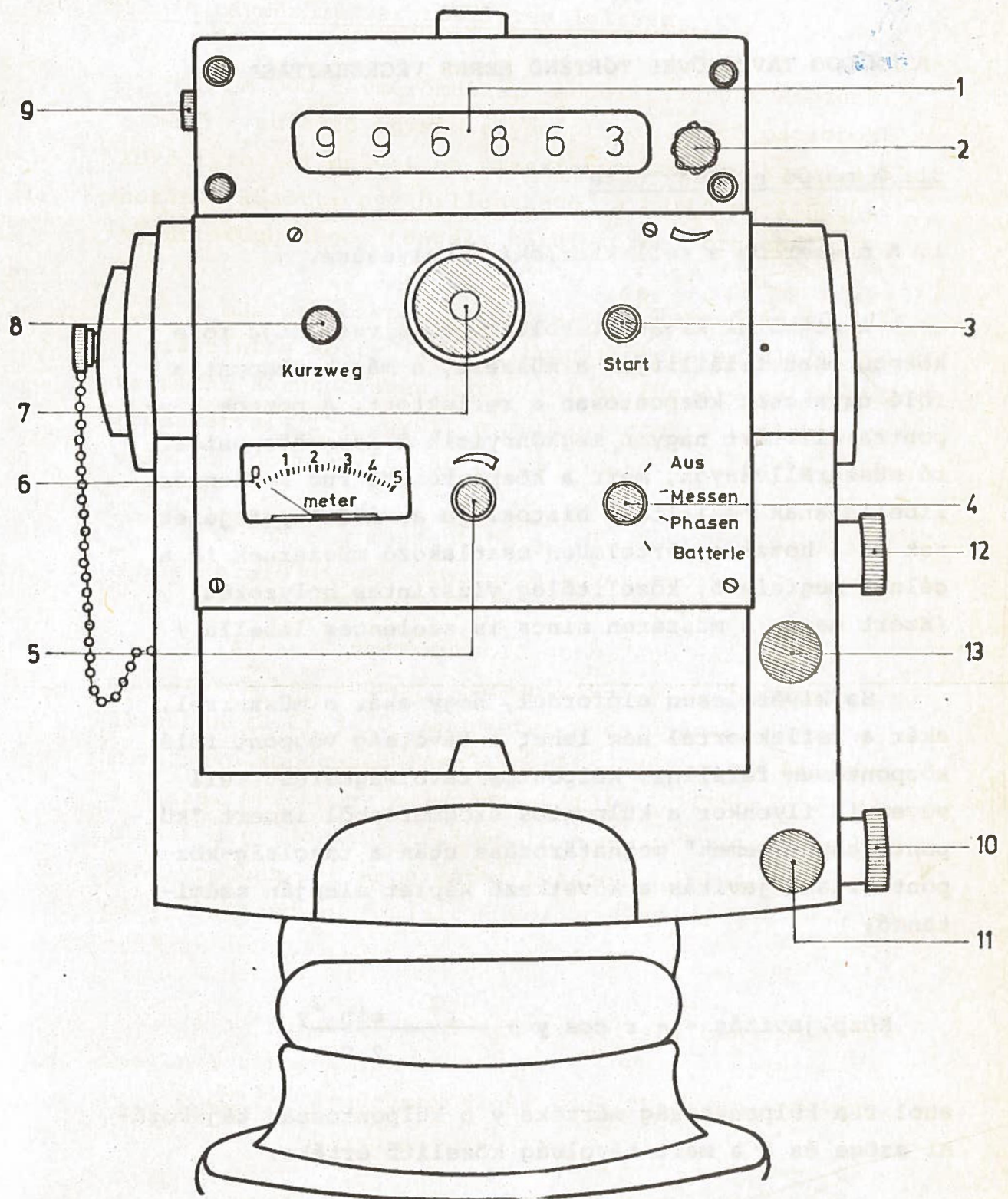
Ha a "Kurzweg" feliratu gombot /8/ benyomjuk /és benyomva tartjuk/, a mérősugár a műszeren belül marad, - ilyenkor a /4/ üzempcsoló gomb "Messen" - állásban

a /6/ műszer mutatójának kitérése a belső utvonal mérőjelének intenzitását mutatja, ami a /2/ jelű gomb forgatásával szabályozható: az alatta levő jelzés mutatja, hogy az óramutató járásával ellentétes értelmű forgatás erősíti a mérőjelet - és fordítva.

Ha a /8/ jelű gomb nincsen benyomva, a /6/ jelű mérőműszer a reflektorról visszavert mérősugár által keltett mérőjel erősségét mutatja. Ennek a jelnek erősségét az /5/ szabályzógomb forgatásával lehet szabályozni, a felette lévő jelzésnek megfelelően. /Óramutató járásával egyező értelmű forgatás = erősítés, és fordítva/.

A /3/-jelű, "Start" feliratu gomb benyomása a mérés folyamatát megindítja, és az automatikusan megy végbe. A kb. 10-15 másodpercig tartó folyamat befejezésére az /1/ számkijelzőmű ablakaiban a mérés alatt folytonosan változó számjegyek változása megszűnik és a végeredmény kiolvasható.

/A /9/ jelű csatlakozási hely az eredménynek automatikus kinyomtatását biztosítja, ha ilyen kiegészítő berendezés rendelkezésre áll/.



3.

A DM1000 TÁVMÉRŐVEL TÖRTÉNŐ MÉRÉS VÉGREHAJTÁSA

31. A mérés előkészítése

1. A műszer és a reflektor/ok/ elhelyezése.

A megmérni kívánt távolság egyik végpontja fölé központosan felállítjuk a műszert, a másik végpontja fölé ugyancsak központosan a reflektort. A pontos központra állítást nagyon megkönnyítik a Kern-központosító műszerállványok, mert a központosító rud szelencés libellájának beállítása biztosítja az állvány-fejezetnek és a hozzá egyértelműen csatlakozó műszernek is a célnak megfelelő, közelítőleg vízszintes helyzetét. /Ezért magán a műszeren nincs is szelencés libella./

Ha kivételesen előfordul, hogy akár a műszerrel, akár a reflektorral nem lehet a távolság végpont fölé központosan felállni, külpontos távolságmérést kell végezni, ilyenkor a külpontos szögmérésből ismert "külpontossági elemek" meghatározása után a távolság-központosítási javítás a következő képlet alapján számítható:

$$\text{Közp.javítás} = - r \cos y + \frac{r^2 \sin^2 y}{2 S}$$

ahol r a külpontosság mértéke y a külpontosság tájékozási szöge és S a mért távolság közelítő értéke.

2. A műszer és reflektor elhelyezésével egyidejűleg biztosítani kell a mérősugár mentén a tökéletes összelátást, az esetleges akadályok eltávolítandók.

Mérés közben közbejövő mozgó tárgyak, személyek csak megszakítják a mérés folyamatát, de nem akadályozzák meg végleg a mérést, mert a sugár útjának szabad tétele után a mérés folytatódik ott, ahol megszakadt és befejezése után a végeredmény pontosságát a mérési folyamat megszakadása nem befolyásolja.

3. A műszert hordládából való kivétele után a már végleges helyzetében felállított műszerállványra helyezzük. Az állvány oldalirányban eltolható szorítórugója a műszer felhelyezésekor az öntvény kiálló bordájától számítva a keskenyebb mélyedésben foglaljon helyet. A műszernek állványra helyezésekor meg kell keresni azt a helyzetet, melynél két kis kiálló tüskének két megfelelő mélyedésbe való illeszkedése fix elhelyezést biztosít. Ezután a rögzítés azáltal történik, hogy a szorító rugó két lemezét kissé egymás felé nyomva és oldalirányba mozgatva átemeljük az öntvény bordáján és továbbnyomjuk oldalirányba amíg lehet. Utána meg kell győződni, hogy valóban szoros-e a kapcsolat az állvány és a műszer között.

A műszer állványra helyezését, kezelését csakis a műszer kezelésével megbízott felelős műszaki dolgozó végezheti. Szigorúan tilos azt másra, pl. segédmunkásra bízni.

A műszer állványra helyezéséhez teljesen azonos módon történik a reflektor állványra helyezése.

4. A külső telepet a műszer tetejére helyezzük, összekötő kábelét a műszer tartó oszlopának külső részén lévő, szabaddá tett hüvelybe dugjuk.

32. A távmérés végrehajtása

A távmérés végrehajtása a DM1000 távmérővel a következő lépésekben történik:

1. A reflektor közelítő megirányzása, optikailag a /7/ távcső segítségével.

2. A /4/ üzemkapcsoló "Betterie" - helyzetbe kapcsolása a telepfeszültség ellenőrzése végett. Ha akkor a /6/ amperméter mutatója 2,5 és 5-skálabeosztások közé tér ki, a feszültség elegendő. Ellenkező esetben a telepet a mérés megkezdése előtt fel kell tölteni. /Lásd 4. fejezetet/.

3. A /4/ üzemkapcsoló "Messen"-re állítása és a műszer pontos beirányzása elektromosan. Ez abból áll, hogy egymás után a vízszintes- és függőleges irányító csavar /11/ és /13/ óvatos forgatásával a /6/ amperméter mutatóján maximális kitérést állítunk elő. Eközben szükség esetén az /5/ szabályzógomb forgatásával biztosítjuk, hogy a mutató az amperméter skáláján belül maradjon.

4. Következő lépés a belső jel és a külső mérő-jel erősségének egyenlővé tétele: mind a két jel erősségét a /6/ amperméter mutatójának a 4. skálaegységig való kitérése jellemezze. /A mutató a zöld mezőbe kerüljön!/. Ennek érdekében:

a/ Benyomjuk a "Kurzweg" feliratu gombot /8/, egyidejűleg a /2/ gomb forgatásával szabályozzuk a belső-jel erősségét úgy, hogy a mutató a zöld mezőre mutasson.

b/ A /8/ gomb visszaengedése után az /5/ gomb forgatásával a külső jel erősségét is a 4. - mutató kitérésre /zöld mező/ szabályozzuk.

Míg a 4.b műveletet minden távolságmérésnél újból el kell végezni, addig a 4.a. műveletet csak részben - amennyiben elégséges az első beállítás után időnként a /8/ gomb benyomásával ellenőrizni, hogy nem változott-e meg a belső jel erőssége.

5. /3/ Start-gomb benyomásával beindítjuk az automatikus mérési folyamatot. /A gombot rövid benyomás után visszaengedjük/. A számkijelző-műben /1/ a számok villogása mutatja a műszer működését. Ennek során először az összeadóállandó jelenik meg, utána következik ≈ 15 MHz frekvencián a külső, majd a belső vonalon való mérés, ezt követőleg a kettő különbségének képzése által rendelkezésre áll a finommérés végeredménye, az utolsó 3 számjegy a továbbiakban változatlan marad.

Ezután automatikusan átkapcsolódik a frekvencia ≈ 150 KHz-re és az előbbiekben vázolt folyamatok megismétlődnek. Végül az első számjegyhelyek villogása, változása is megszűnik, - a végeredmény leolvasható. A mérés összes mozzanata egymás után automatikusan következik be.

A mérési folyamatot a Start-gomb benyomása mindig újból előlről indítja be.

6. Befejezésül a /4/ üzemkapcsoló "Aus"-ra fordításával az áramot kikapcsoljuk. Ennek elmulasztása felesleges áramfogyasztást okoz és a telep idő előtti kimerülésével jár.

33. A távméréssel kapcsolatos egyéb tudnivalók és betartandó szabályok.

1. A DM1000 távmérő infravörös mérősugarának keresztmetszete nem teljesen fázishomogén, ennek következtében a mérési eredmény - bár kis mértékben - attól is függ, hogy a sugár melyik részét veri vissza a reflektor. A maximális jelerősségre való beirányzás biztosítja az egyértelműséget /a sugár legintenzívebb, belső részének felhasználása által/, ennek megfelelően állítják be gyártáskor az összeadóállandót. Ezért az elektromos maximum alapján való irányzás okvetlenül betartandó akkor is, ha az irányzó távcső esetleges elszabályozódása miatt az így beirányzott reflektor képe nem szimmetrikus helyzetű a szálereszkhez viszonyítva.

2. Minden távolságot legalább 3 méréssel kell meghatározni; a végeredmény a 3 érték számtani középértéke.

Ha a 3 érték két szélső értékének különbsége meghaladja a 12 mm-t, legalább további 2 /összesen 5/ mérés végzendő.

3. A mérések megismétlése mindössze a "Start"-gomb újbóli benyomását igényli.

Helytelen és nem célravezető módszer e helyett a /4/ üzemkapcsolóval a műszer rövid idejű kikapcsolása, majd újbóli visszafordítása "Messen" helyzetbe. A számkijelző számjegyei ekkor is villogni kezdenek, de a kijelzett eredmény rossz, mert a mérési folyamat megindításakor nem a Start-érték a kezdőérték.

4. Munka közben ügyelni kell, hogy a magassági kötőcsavar becsavart helyzetben rögzítve tartsa a műszernek a tartó-oszlopok között billenő testét, mely nincsen kiegyensúlyozva és ezért magára hagyott állapotban, a magassági kötőcsavar rögzítése nélkül hirtelen lebillenhet erősen nekiütődve a tartókeret alsó, vízszintes részéhez. Célszerű ugyanezen okból a billenő test aljához, mind a két szélén, ahol ilyen nekiütődési veszély fennáll, rugalmas laticell-, vagy egyéb műanyag réteget ragasztani.

5. A műszer üzemeltetése semmi előzetes bemelegítő felfűtést nem igényel. A mérés minden mérési napszak kezdetén és minden állásponton azonnal megkezdhető.

6. A külső telep jól feltöltve kb. 400-500 mérést tesz lehetővé.

4. Telepek töltése

A DM1000 távmérő el van látva a külső telepén kívül kisebb, belső teleppel is, ez utóbbi a műszertest alján helyezkedik el. A külső telep adatai: Ni Cd, 5 V, 10 Amperóra. A belső telep 1,8 Amperórás és alaphelyzetben képessé teszi a távmérőt, hogy kb. 50 mérést önállóan, külső telep nélkül is meg lehessen vele mérni. A kapcsolat a belső telep és a műszer áramkörei között automatikusan megszakad, ha a külső telepet kapcsoljuk be, és fordítva, a külső telep kikapcsolása által /az összekötő kábel kihúzásakor/ a belső telep ismét bekapcsolódik.

A külső telep töltése a műszertől függetlenül eszközölhető, töltő kábel segítségével, melynek egyik vége a telephez, másik vége a 220 V-os váltóáramu hálózathoz csatlakozik. /A töltés 12 V egyenárammal is eszközölhető/.

A belső telep csak a külső teleppel egyidejűleg tölthető a külső telep házában levő töltőegységen keresztül midőn a külső telepet saját kábele a műszerrel összekapcsolja.

A telepek túltöltés ellen biztosítva vannak ezért célszerű ha hosszabb munkaszünet alatt és éjszaka, midőn a hálózathoz csatlakoztatásának nincs akadálya, a töltés folyik. Kimerített telep újratöltéséhez 8-10 óra töltési időt kell fordítani.

5. Gondozás, karbantartás

A DM1000 távmérő - mint minden elektronikus távmérő, melyben elektronikus és finommechanikai - optikai elemek vannak kényes a rázkódtatásra, a szennyeződésre. Ezért üzemképes állapotának biztosítása érdekében a műszert és a reflektorokat csak hordládába csomagolva szabad szállítani. Vonatkozik ez arra az esetre is, midőn a műszert, vagy a háromprizmás reflektort egyik álláspontról a másikra kell átvinni. Szigoruan tilos ilyenkor a műszert állványhoz rögzített helyzetben vinni. Az egyes prizmának állványra való továbbvitele kis távolságra megengedhető, ha előzőleg megvizsgálták, hogy elég szoros-e a reflektor kapcsolata az állványhoz.

A műszert és reflektorokat mindig tisztán kell tartani. A tisztításhoz csakis tiszta, puha rongydarabot, vagy puha porecsetet használjunk. Ha a távcső objektívje, vagy a reflektorprizmák beporosodnak, óvatosan kell a port eltávolítani. Ha a bepárasodott prizma hidegebb a környezeténél, szárítás előtt egy ideig melegíteni kell. Üvegfelületet sohasem szabad ujjunkkal érinteni és ne használjunk a tisztításhoz folyadékot.

Benedvesedett műszert házonbelül kell kicsomagolni, majd megszáritani. A felszerelés rázkódtatás-mentes szállításáért, a gondos kezeléséért és tisztántartásáért a felszerelés megbízott kezelője erkölcsileg és anyagilag felelős.

6. A DM1000 hatótávolsága, pontossága

A DM1000 hatótávolsága - miként valamennyi elektro-optikai távmérőé - erősen függ a légkör tisztaságától. Kedvező látási viszonyok, tiszta légkör esetében hatótávolsága eléri, sőt meghaladja kivételes esetben a 2000 m-t, háromprizmás reflektor használata mellett. Párás időben - ködben, vagy egyébként szennyezett levegőben a hatótávolság 1000 - 1200 m-re, kivételes esetben az alá csökken.

Kedvező légköri viszonyok között néhány száz méter távolságig általában elegendő egyprizmás reflektor használata.

Törekedni kell a jelerősségben az amperméter-skála 4. beosztásáig való mutató kitérésére ez dönti el, hogy adott esetben egyes, - vagy hármás prizma reflektor alkalmazandó-e, vagy egyáltalán elég erős-e, a mérőjel a távolság egyértelmű, pontos meghatározásához. Kivételesen, nem törekedve szélső pontosságra, ezen a téren engedmény tehető, - tapasztalat szerint még 3-as jelerősség mellett is megbízhatóan működik a műszer.

A gyártó cég a műszer pontosságát általában ± 1 cm középhibával jellemzi, hozzáértve, hogy ez ± 4 mm-re csökkenthető, ha a periódikus hibát megfelelő javítással ellensúlyozzák. A 181684 gy.számú DM1000 távmérő példánnyal végzett kísérleti mérések azt mutatták, hogy a fenti pontossági adatok reálisak, egyáltalán nem szépítettek.

7. Összeadóállandó ellenőrzése és periódikus javítások meghatározása

A DM1000 távmérővel elérhető pontosság fokozása céljából célszerű a műszer periódikus hibagörbéjét használatba vétel előtt meghatározni és annak megfelelő javítási táblázatot készíteni.

Minden esetben, midőn a feladat természete megkívánja a távmérések szélső pontosságát, a periódikus hibák kiküszöbölésére készített javítási táblázat értékeivel a közvetlen mérési eredmények megjavítandók.

A periódikus hibagörbe meghatározására javasolt módszer a következő:

a/ Létesítendő ± 1 mm hibahatáron belüli pontossággal olyan rövid hitelesítő alapvonal, melyen a mért távolság pontos 1 m-es különbségekkel 20 m-rel változtatható. Ilyen alapvonal rendelkezésre áll Budapesten, a Bosnyák téri székház aulájában, ahol egy 50 m-es alapvonal két végpontja és egy közbenső, 20 m-nél lévő pontja rézcsappal állandósítva kielégíti a fenti feltételt. Ugyanitt létesült a 20 m-es csaptól előre és hátra irányban 5-5 m-re méterenként egy-egy mm pontosságu karcjel a padlózatban. Ezáltal a műszerrel a kezdőponton felállva, a reflektor 15 m és 25 m között minden közbenső kerek méterén pontosan felállítható és rá sorozatmérés végezhető. Ezután a műszert az 50 m-es végponton felállítva és a reflektort lépcsősen visszafelé mozgatva 25 m és 15 m között, a mért távolságok 25 m és 35 m közé esnek.

b/ A fenti mérőpályán a leírt módon elvégezve a hitelesítő méréseket /minden távolságra a mérési eredményt 5 mérés számtani középértékeként fogadtuk el/ képezni lehetett 15 m és 35 m között minden kerek méter távolságra a mért és a mm-re helyes érték ΔD különbségét.

c/ A ΔD különbségeket, mint ordinátákat a mért távolságokhoz, mint abszcisszákhöz felrakva kapjuk a 3. ábra két hibagörbéjét. Célszerű a 10 m-el különböző abszcisszákhöz tartozó ordinátákat egy helyen ábrázolni, mert elvileg azonosaknak kell lenniök, eltérésük mértéke jellemzi a hitelesítési művelet megbízhatóságát.

A 3. ábra felső grafikonjából a középső grafikon úgy adódik, hogy

- a két hiba görbe középértékét képezzük,
- az előjeleket ellentétesre változtatjuk, /mert hibaértékek helyett javításokat kell előállítani/ és
- az abszcisszáknak csak a méter végződésére tekintettel 0 és 9 m közötti sorrendet követjük, tehát pl. a legelső "0" ordináta a 20 m és 30 m-nek, az utolsó "9"-es ordináta a 19 m és 29 m-nek felel meg.

Végül az így meghatározott javítási értékek táblázatba foglalandók. /Lásd 3. ábra alját/.

- A periódikus hibagörbe meghatározása és javítási táblázat készítése időnként /legalább évente egyszer, vagy nagyszabotossági igényű feladatok megkezdése előtt/

megismétlendő. Ezt a műszer felhasználói önállóan is elvégezhetik az itt leírt módon, ha rendelkezésre áll, vagy létesíteni képesek mm pontos megfelelő hitelesítő alapvonalat.

Ellenkező esetben ez a munka megrendelhető a FÖMI-nél, vagy BGTV-nél.

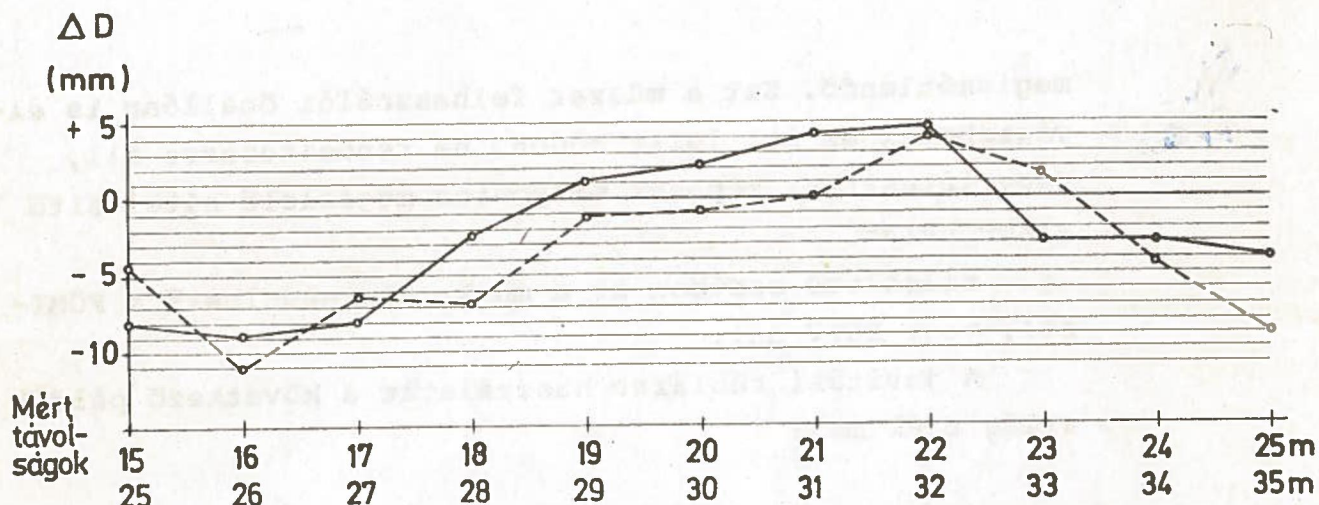
A javítási táblázat használatát a következő példák világítják meg:

Mért távolság:	673,821 m	
Javítás	<u>+4</u>	3.ábra táblázatában a 4 m-hez tartozó érték + 4 mm
	673,825 m	

Mért távolság:	1816,244 m	
Javítás	<u>+10</u>	5 méterhez tartozó érték: + 10 mm
	1816,254 m	

Az összeadóállandó hibája kiadódik, mint a javítási értékek grafikonja /3. ábra középső grafikonja/ területkiegyenlítő vízszintes vonalának ordinátája. A 3. ábrán ez kb. + 3 mm. Ez általában elhanyagolható, illetve a periódikus javításokban bennfoglaltatik.

A 181684 sz. DM 1000 távmérő
periodikus hibagörbéi

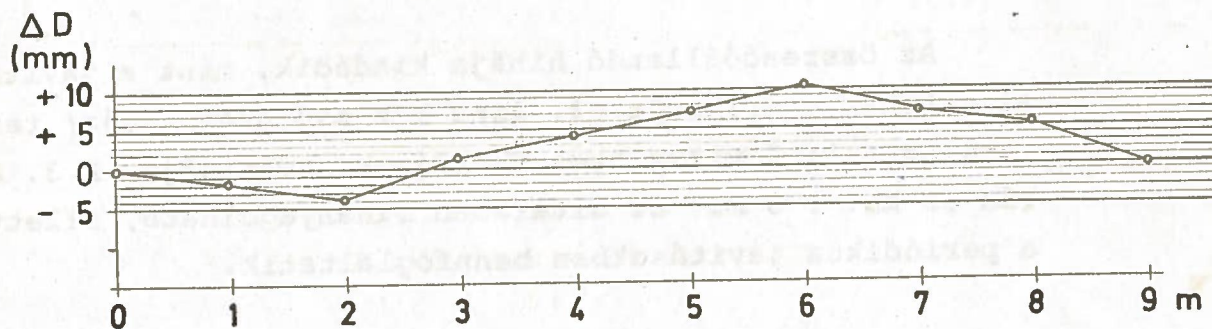


ΔD = Mért távolságérték és tényleges távolságérték különbsége

— 15-25 m távolságon meghatározott hibagörbe

--- 25-35 m távolságon meghatározott hibagörbe

Javitási értékek grafikonja



Javitási értékek táblázata

Mért táv végződése m-ben	Javítás (mm)
0	0
1	- 2
2	- 4
3	+ 1
4	+ 4
5	+ 7
6	+10
7	+ 7
8	+ 5
9	0

8. Atmoszférikus javítás meghatározása

Az elektrooptikai távmérőkkel mért távolságokat általában még meg kell javítani az atmoszférikus javítással, mely a mérés idejére vonatkozó léghőmérséklet és légnyomás függvényében számítható, vagy erre a célra szerkesztett nomogramról leolvasható.

Elvileg minden távolság megméréseével egyidejűleg hőmérsékletet és légnyomást is kellene mérni az atm. javítás meghatározása érdekében. Gyakorlatilag a feladat természete, az elérni kívánt pontosság szabja meg a következő eljárást:

Ha elegendő a műszer normál használata által nyújtott ± 1 cm pontosság, akkor az atmoszférikus javítás meghatározásához megengedhető a hőmérséklet és légnyomás napi átlagértékével számolni. Ilyenkor tehát mérési napszakonként elég a meteorológiai adatokat egyszer meghatározni, megbízható, ellenőrzött higanyhőmérő, és aneroid barométer leolvasásával.

Az I. grafikonról a hőmérséklet és a légnyomás /ez utóbbi helyett a tenger feletti magasság is figyelembe vehető/ függvényében olvasható le a javítás cm/km, vagy ami ezzel azonos, mm/100 m dimenzióban.

Látható a grafikon szemléletéből, hogy 10°C hőmérsékleti hiba, vagy 30 Hgmm légnyomás-meghatározási hiba /vagy 350 m-re hibás tenger feletti magasság/ okoz 1 cm/km, azaz 1 mm/100 m hibát a távolság meghatározásában.

Példa az atmoszférikus javítás meghatározására:

$D = 758,67 \text{ m}$

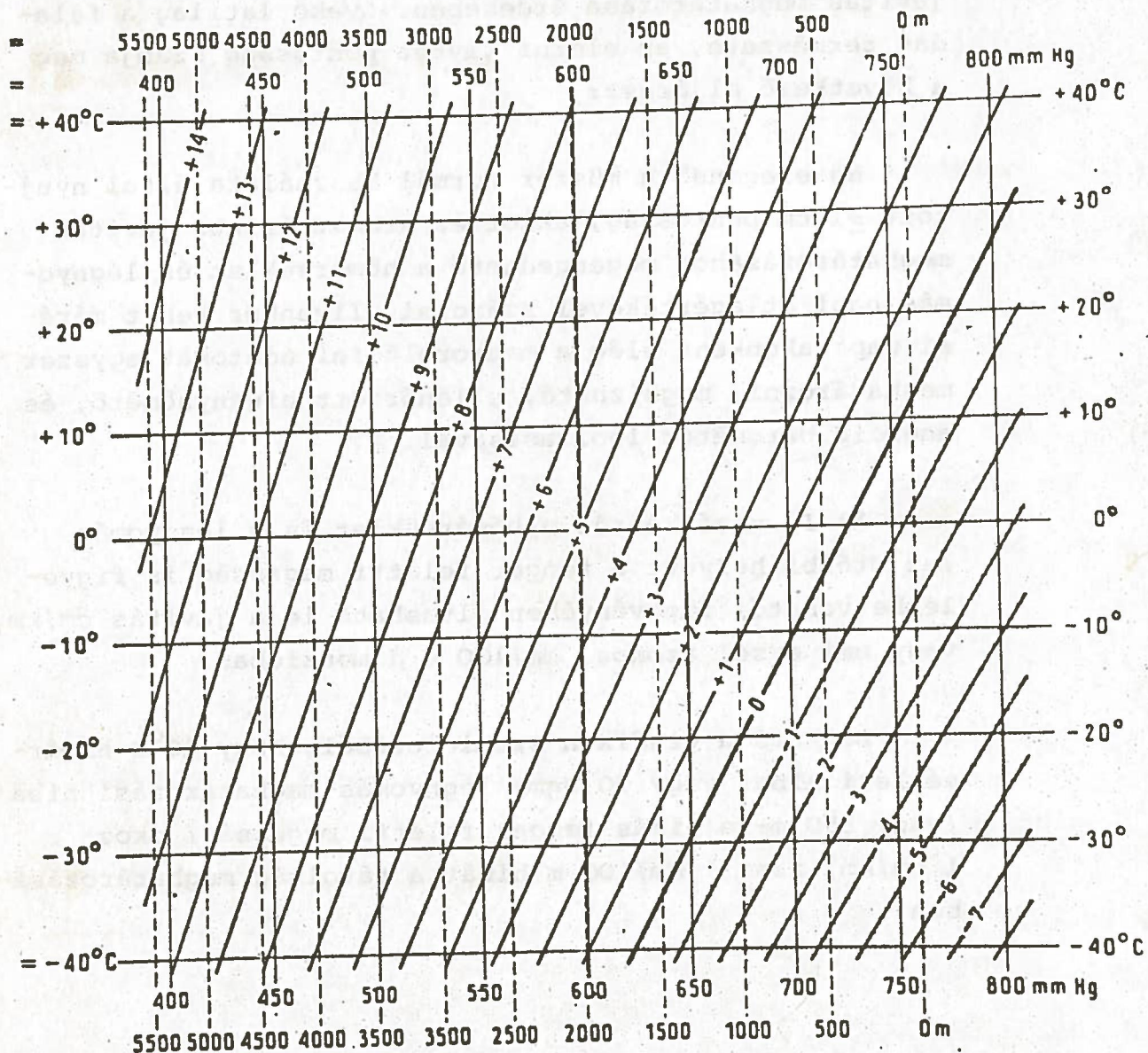
$t = +20^{\circ}\text{C}$

$H = 1150 \text{ m}$ tenger felett

Javitási érték a grafikonból /interpolálással/: $+5$

Javitás: $+5 \text{ cm/km}$. $0,76 \text{ km} \approx +4 \text{ cm}$

$D = 758,67 + 0,04 = 758,71 \text{ m}$



Szélső pontossági kíváncsi és nagyobb /pl. 1000 m feletti/ távolságok esetén minden távolságméréshez újból meg kell mérni a meteorológiai adatokat és ezek felhasználásával az atmoszférikus javítás számítással határozandó meg, az alábbiak szerint:

$$n = 1 + \frac{0,387 p}{1+0,0037 t} 10^{-6}$$

ahol n a levegő törésmutatója,

t [$^{\circ}\text{C}$] a mért léghőmérséklet
és p [Hgmm] a mért légnyomás.

Továbbá: λ_m [cm] = $\frac{2000,564}{n}$

ahol λ_m = a ténylegesen létrejövő hullámhossz
és ΔD_1 [cm] = $50k / \lambda_m - 2000 / . D$ [km]

ahol ΔD_1 a keresett atmoszférikus javítás /cm egységben/ és D a mért távolság /km egységben/.

9. Ferde távolság tengerszintre redukálása

A redukáláshoz ismerni kell a távolság-végpontok alapfelület feletti /gyakorlatilag: a tengerszint feletti/ magasságát.

Távolság végpontok alatt a mérés irányvonalának végpontjait kell érteni, melyek tengerszint feletti magasságához ismerni kell maguknak az állandósított végpontok magasságát H az irányvonal e feletti h magasságát. Legyen az 1 és 2 jelű végpontokon az állandósított alappontok magassági H'_1 és H'_2 és a műszer, illetve reflektor helyén az irányvonal magassága az alappont felett h_1 , illetve h_2 , akkor az irányvonal végpontok tengerszint feletti magasságai:

$$H_1 = H'_1 + h_1 \text{ és } H_2 = H'_2 + h_2$$

h_1 és h_2 cm-pontosan minden esetben megmérendő a távolságmérés alkalmával.

H'_1 és H'_2 ismerete szintén szükséges; amennyiben eleve nem ismertek, ismert magasságu alappontból kiindulva trig. magasságméréssel meghatározandók.

H_1 és H_2 ismeretében képezni kell:

$$H_m = \frac{H_1 + H_2}{2} \text{ és } \Delta H = H_1 - H_2$$

értékeket.

Ezekután a ferde távolság vízszintesre való redukálásához a K_1 redukció, majd a tengerszintre redukálás a K_2 redukció az alábbi képletekkel számítható:

$$K_1 = - \frac{H^2}{2 D} - \frac{H^4}{8 D^3}$$

$$\text{és } K_2 = - D \frac{Hm}{R}$$

Fenti képletekben D a távolság előzetes, közeli-
tő értéke /tehát pl. a mért ferde távolság/ és $R = 6370$
km, a földsugár.

Ha azt kívánjuk, hogy a K_1 redukció hibája ne lép-
jen túl 5 mm-t, akkor ΔH szükséges pontossága az irány-
vonal magassági szögétől függően, függetlenül a távol-
ságtól:

5 % hajlás esetén:	± 10 cm
10 % hajlás esetén:	$\pm 2,5$ cm
50 % hajlás esetén:	± 1 cm

A K_2 redukció számításához elegendő H_m -nek ± 30 m pon-
tos ismerete.

10. A DM1000 távmérő alkalmazási módjai

A DM1000 távmérőt mindazon felmérési feladatokban
célszerűen lehet alkalmazni, melyekben 2000 m-ig terje-
dő távolságokat 1 2 cm pontossággal kell meghatározni.
Az alkalmazás módja az esetek tulnyomó részében sokszöge-
lés keretében oldalhossz-mérés, ezen kívül poláris meg-
határozások távolságmérése is gyakran fordulhat elő.

A DM1000 távmérő nem rendelkezik szögmérő felszereléssel, ezért célszerű olyan munkaszervezés sokszögeles esetében, hogy egymástól függetlenül, más időpontban mérjék végig a sokszögvonala/ak/ törésszögeit, magassági szögeit és más időpontban az oldalhosszakat, ez utóbbiakat a DM1000-el.

Ezért fontos, hogy a pontok /kövek/ feletti h magasságokat mind a szögméréskor, mind a távméréskor meghatározzák.

Legyenek a megmért h magasságok a következők:

Szögméréskor	a teodolit műszermagassága:	h_{sz}
"	az irányzott jel magassága:	h_j
Távméréskor	a DM1000 magassága	: h_{DM}
"	a reflektor magassága	: h_r

h_{DM} és h_r a központozító állvány rudján levő cm-osztásról közvetlenül leolvasható/.

A közelítő $D_{mért}$ ferde távolság és a mért Z zenit-szög ismeretében a K_1 redukció kiszámításához /lásd 9. fejezet/ szükséges ΔH magasságkülönbség a távmérés mérő sugarának végpontja között a következő képlettel számítható:

$$H = D_{mért} \cos Z + /h_r - h_j/ - /h_{DM} - h_{sz}/, \text{ ha } Z < 90^\circ$$

vagy

$$h = D_{mért} \sin Z - /h_r - h_j/ + /h_{DM} - h_{sz}/, \text{ ha } Z > 90^\circ$$

Sikvidéki méréseknél, ha eleve biztosított, hogy az összes h magasság 1-2 dm-en belül egymással azonos és ezen felül nem szükséges a szélső pontosság, a K_1 redukció elhagyható.

Városi szabatos sokszögvonalak mérésekor, vagy hasonló jellegű sokszögeléseknél - különös tekintettel a rövid oldalakra, feltétlenül szükséges a méréseket kényszerközpontosítással végezni. Itt a hangsúly a vízszintes szögméréskor a teodolitnak és irányzott jeleknek kényszerközpontos cseréje. Kevésbé lényeges, hogy a távmérés és szögmérés műszerei és irányzott jelei egymással kényszerközpontosan legyenek felcserélve, mert a mindenkori gondos központra állás biztosítja, hogy a távmérés és szögmérés álláspontjai csak kis mértékben és véletlen jelleggel különbözzenek.

A távméréseket nem szükséges oda- és vissza irányban elvégezni, - tehát sokszögelés alkalmával csak minden második sokszögpontra kell felállni a távmérőműszerrel /ugróállás/.

Kivételesen előfordulhat, hogy a DM1000 távmérőt a Di-10 távmérőfelszerelésből kölcsönvett botprizma-reflektorokkal használjuk. Ha egy-egy álláspontból sok közeli pont távolságát kell lehetőleg gyorsan meghatározni, és rendelkezésre állnak Di-10 botprizmák, az ilyen megoldás gazdaságos és célszerű lehet. A Di-10 prizmák használhatók a DM-1000 távmérőhöz, de figyelembe kell venni, hogy ekkor a mért távolságok - a hosszától függetlenül - 2 cm-rel rövidebbek. Tehát a Di-10 reflektorra végzett mérések eredményei + 2 cm javítással látandók el. Ugyancsak lényeges, hogy a szükséges

jelerősség /amperméter mutatója a 4-es skálabeosztás közelében, zöld mezőben legyen/ meglegyen, a tapasztalat szerint ugyanis a Di-10 prizmák - felületük kisebb lévén a DM1000 felszerelésbeli prizmánál - kisebb energiát vernek vissza.