M. kir. orsz. meteorologiai és földmágnességi intézet
kisebb kiadványai.

III.

A FÖLDMÁGNESSÉGI MEGFIGYELÉSEK
ÉS AZOK KIVITELÉNEK
ISMERTETÉSE.

42 ábrával.

IRTA:

BÜKY AURÉL,
a m. kir. országos meteorologiai és földmágnességi intézet
assistense.

Kapható: *Toldy Lajos könyvkereskedő bizományosnál*
Budapest, II., Fő-utcza 2.

BUDAPEST, 1905.
NYOMATOTT HEISLER J. KŐ- ÉS KÖNYVNYOMDÁJÁBAN
(II. KER., VÁRKERT-RAKPART 1. SZ.)

A m. kir. orsz. meteorologiai és földmágnességi intézet hivatalos kiadványainak ezen sorozatában eddig megjelent munkák.

I. *ifj. Tolnay Lajos: A tudományos léghajózás a magasabb légrétegek kutatásának szolgálatában.* Budapest, 1901.

II. *Dr. Anderko Aurél: Adalék az időprognózis elméletéhez.* Budapest, 1902.

III. *Büky Aurél: A földmágnességi megfigyelések és azok kivitelének ismertetése.* Budapest, 1905.

M. kir. orsz. meteorologiai és földmágnességi intézet
kisebb kiadványai.

III.

A FÖLDMÁGNESSÉGI MEGFIGYELÉSEK
ÉS AZOK KIVITELÉNEK
ISMERTETÉSE.

42 ábrával.

Sajtóhibák.

A 7.	oldalon	fölülről	a	7.	sorban	*tényezőt*	helyett	kell:	*tömeget*
9.	„	alulról	„	3.	„	$c^{\frac{1}{2}}$	„	„	$c^{-\frac{1}{2}}$
10.	„	fölülről	„	5.	„	*30*	„	„	*3*
						0·036	„	„	*0·0036*
				9	„	*5*	„	„	*50*
12.	„	„	„	13.	„	*21·08*	„	„	*2.1·08*
						0·0173	„	„	*0·173*
14.	„	„	„	3.	„	a *de* elhagyandó			
		alulról	„	3.	„	.. x „			
19.	„	fölülről	„	8.	„	$Z \sin d$	helyett	kell:	$H \sin d$
35.	„	alulról	„	2.	„	$(e+l)^2$	„	„	$(e-l)^2$
54.	„	fölülről	„	1.	„	*1·53*	„	„	*15·3*
				2	„	*1·53*	„	„	*15·3*
60.	„	„	„	12	„	$MZ+\triangle Z)$	„	„	$M(Z+\triangle Z)$
64.	„	„	„	17.	„	$A \triangle Z$	„	„	$B \triangle Z$
85.	„	„	„	8.	„	*33·5*	„	„	*53·5*
92.	„	alulról	„	9.	„	*0·00006*	„	„	*0·000006*

M. kir. orsz. meteorologiai és földmágnességi intézet
kisebb kiadványai.

III.

A FÖLDMÁGNESSÉGI MEGFIGYELÉSEK
ÉS AZOK KIVITELÉNEK
ISMERTETÉSE.

42 ábrával.

IRTA:

BÜKY AURÉL,
a m. kir. országos meteorologiai és földmágnességi intézet assistense.

Kapható: *Toldy Lajos könyvkereskedő bizományosnál Budapest, II., Fő-utcza 2.*

BUDAPEST, 1905.
NYOMATOTT HEISLER J. KŐ- ÉS KÖNYVNYOMDÁJÁBAN
(II. KER., VÁRKERT-RAKPART 1. SZ.)

A m. kir. orsz. meteorologiai és földmágnességi intézet hivatalos kiadványainak ezen sorozatában eddig megjelent munkák.

I. *ifj. Tolnay Lajos: A tudományos léghajózás a magasabb légrétegek kutatásának szolgálatában.* Budapest, 1901.

II. *Dr. Anderko Aurél: Adalék az időprognozis elméletéhez.* Budapest, 1902.

III. *Büky Aurél: A földmágnességi megfigyelések és azok kivitelének ismertetése.* Budapest, 1905.

Bevezető.

Azok a szép vizsgálatok, a melyek a nehézség és a földmágnesség változásai körében mindenütt, de legtudatosabban talán épen hazánkban folynak, itt-ott mármár fellebbentik a sűrű fátyolt, mely a Föld rejtett mélyeit takarja. Az isogonok szoros kapcsolása a geotektonikával — ki nem ismerné e földmágneses vonal erdélyi hurokját — az első lépés volt annak megismeréséhez, hogy a mágnestűben a mélységek nyilvánulásait is megfigyelhetjük.

A nehézség és földmágnesség, a seismologia, a Föld alakja, Holdunk mozgása, a sarkmagassági változások, a tengerjárás, praecessio és nutatio meg a Föld hőmérsékletének befelé való növekedése mindmegannyi, heterogénnek tetsző, mégis szorosan összefüggő segédeszközei az endogen physikának, a melyeknek a Föld méhében úgy, mint a csillagos égen végbemenő jelenségekhez egyaránt van egy-egy kérdése.

Ismeretök nélkül a Föld physikája meg nem érthető. Hogy im e segédtudományaink egyikére az ujabb módszereket és az elmélet legszükségesebb elemeit is felölelő rövid vezérfonalunk van, örömmel tekintem különösen gyakorlati példái folytán egyetemi előadásaim hasznos kiegészitéséül. Hogy a tárgyát lelkesen művelő fiatal szerző ily rövid foglalatban nem találta el teljesen anyagának kellő egyöntetűségét, egy — remélhetőleg mielőbb szükségessé váló uj kiadásban könnyen kijavítható.

Budapest, 1905. május hóban.

Dr. Kövesligethy Radó,
egyet. tanár.

I. Rész.

1. Mágnesrúd általános tulajdonságai, kétféle mágnesség, mágneses inductió.
2. Mágneses tömeg, Coulomb törvénye, mágneses tömegegység.
3. Mágneses mező, intensitása, erővonalai és niveau felületei. Példák.
4. Rúdmágnes (mágnestű) képzelt összetétele, pólusai. hossza és nyomatéka.
5. A föld mágneses mezejéről, helyi és időbeli változásairól és ezek ábrázolásáról.

I. 1. Mágnesrúd általános tulajdonságai, kétféle mágnesség, mágneses inductió.

Függesszünk föl egy mágnestűt egy selyemfonálra, azt tapasztaljuk, hogy az ide-oda leng és végre egy bizonyos az észak—dél vonalhoz közel eső helyzetben megáll. Ennek inditó okát egyelőre ne keressük, hanem végezzük a *következő kisérleteket:* Közeledjünk *egy mágnesrúd* egyik végével a tű egyik csúcsához, akkor a rúd a tűt *vagy taszítja vagy vonzza.* Tegyük föl, hogy taszította.

Ha már most a rúd ugyanazon végével a tű másik csúcsához közeledünk, vonzást tapasztalunk. A rúd másik vége a tű megfelelő csúcsaival ép ellenkezően viselkedik.

Ha pedig egy nem mágneses *lágy vasrúdnak* akármelyik végével is közeledünk a tű bármely csúcsához, *mindenkor vonzást* tapasztalunk. Egy réz vagy *akármilyen más fémdarab* a nickelen és vason kivül *nem mutat* ilyen *mágneses tulajdonságokat.*

Még két ismert kisérletet kell megemlitenem. Ha egy mágnesrúdat *vasreszelékbe* teszünk, *nem egyenletesen ragad* reá, hanem a végeken több, középen semmi. Egy mágnesrúdat akárhány darabra törünk is széjjel, ezek mindegyike ugyanazon tulajdonságokat mutatja, mint az egész rúd.

Mindezen jelenségeket a fizika a következő föltevésekkel magyarázza:

Kétféle mágnesség van: északi és déli, az egynevűek taszitják, a különnevűek vonzzák egymást. *Egy valamely testben* egy időben csak egyféle mágnesség nem lehet jelen, *mindig mind a kétféle meg van* benne és pedig *egyenlő mennyiségben.*

A mágneses test minden kis részecskéje külön egy-egy önálló mágnest képez az 1-ső ábrán látható elhelyezés

1. ábra

szerint, a miből aztán önként következik egyrészt, hogy a hatás a végek felé nő, (a közbeeső mágnességek ugyanis mintegy lekötik egymást) másrészt, hogy egy ily mágnes földarabolva ismét ugyanolyan mágneseket ad. (Egy nem mágneses testnél ezen kis részecskék nincsenek igy sorban elrendezve, úgy hogy hatásuk nem is lehet kifelé; a mágnesezés épen ezen elemi mágneseknek az első ábra szerint való rendezését végzi).

Egy mágnes egy nem mágneses vasdarabban ismét *mágnességet kelt,* még pedig úgy, hogy a mágnes felé fordult rész vele ellenkező, a másik pedig egyező mágnességet tanusít. (Ebből magyarázható ki azután az, hogy a lágy nem mágneses vasat egy mágnes bármely vége egyformán vonzza)

I. 2. Mágneses tömeg, Coulomb törvénye, mágneses tömegegység.

Az előbbiekből tudjuk, hogy tisztán csak egyféle mágnesség nem létezik egyetlenegy testben sem.

A számitásoknál azonban nagy könnyebbségül szolgál, ha *mágneses tömegekről* beszélhetünk. (Ez alatt nem értünk valamely anyagi tömeget, hanem általa mintegy megnevezzük egy anyagban azon tőle elválaszthatatlan képességet, hogy mágneses tulajdonságokat mutat).

Föltételezünk tehát *kétféle mágneses tömeget:* északit (positiv előjellel) és délit (negativ előjellel).

A kisérleti fizika eredményeiből a mágneses tömegekre lassankint leszűrődött a *coulomb-törvény,* mely a nehézkedés törvényének teljesen a hasonmása. *E szerint az erő, melylyel két mágneses tömeg egymásra hat, arányos a tömegekkel és fordítva arányos a távolságuk négyzetével.*

Tehát a 2. ábra szerint:

$$p = -\frac{m_1 m_2}{e^2}$$

2. ábra.

A negativ előjel az erőnél vonzást, a positiv taszitást jelent.

Mágneses tömegegység alatt azon tényezőt értjük, a mely *a vele egyenlő tömegre egy centiméter távolból egy dyn.* ($\frac{1}{981}$ gramm) *erővel hat.*

Az előbbi képletből ugyanis akkor lett:

$$m_1 = m_2 = 1 \quad \text{ha} \begin{cases} p = 1 \; dyn \\ e = 1 \; cm. \end{cases}$$

Ezen egységnek nincs külön neve és igy csakis az absolut mérőegységek általános C. G. S. (centimeter, gramm, secundum) jelét kaphatja.*

* A fizikában jártasabbak számára még ideiktatom a mágneses tömeg dimensioformuláját:

Az előbbi képlet $m_1 = m_2 = m$-re átirva:

$$p = \frac{m^2}{e^2} \text{ ebből } m = e\sqrt{p}$$

s igy

$$dim.\, m = dim.\, e \sqrt{dim.\, p}$$

$$= c\sqrt{g\, c\, s^{-2}}$$

úgy, hogy

$$dim.\, m = c^{\frac{3}{2}}\, g^{\frac{1}{2}}\, s^{-1}$$

I. 3. Mágneses mező, intensitása, erővonalai és niveau felületei.

Mágneses mező alatt értjük a tér mindama részét, a melyre egy vagy akár több mágneses tömeg hatása kiterjed. Ezen hatás vonzásban vagy taszitásban fog nyilvánulni, mihelyt a mezőben bárhol egy másik mágneses tömeget helyezünk el.

Ezen vonzó vagy taszitó erőt karakterizálja az *iránya és nagysága.*

Mind a két tulajdonságát igen egyszerüen szemlélhetővé tehetjük *az erővonalak* fölvételével.

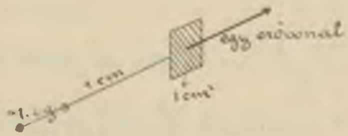
A mező intensitása valamely pontban azon erő, melylyel a mező az ott elhelyezett positiv mágneses egységre hat, erővonal pedig ennek az iránya.

Például egy $+m$ C. G. S. mágneses tömeg mezeje (3. ábra) általában véve a végtelenbe terjed, erővonalai pedig belőle sugáralakúlag kiinduló egyenesek.

3. ábra.

Ilyen erővonal tehát tulajdonképen bármily mezőben végtelen sok van; azonban, hogy véges számú erővonalakkal számolhassunk és hogy ezek sűrűsége (1 cm²-re eső számuk) mindjárt megadja a mező intensitását is az illető pontban: *az egységnyi mágneses tömeg által kibocsátott végtelen számú erővonalakból összefogjuk azokat egybe* (és mindjárt egynek is számitjuk az egész nyalábot), *a melyek a pont körül leirt 1 cm. sugarú gömb 1 cm² felüle-*

tén átmennek. (4. ábra.) Igy tényleg ezen *egy erővonal iránya megadja a mező* hatásának *irányát,* de *azt is jelzi egyuttal, hogy itt a mező intensitása = 1. C. G. S.*



4 ábra.

Mivel az 1 cm. sugarú gömb felülete 4π, a mágneses egység 4π, egy *m mágneses tömeg* pedig 4π *m erővonalat bocsát ki* a térbe.*

Egy mezőben *az egyenlő intensitású pontok egy niveau felületet alkotnak.* Igy a 3. ábra niveau felületei concentrikus körök lesznek, a melyek középpontjában van azután a mezőt létesitő *m* mágneses tömeg. (Azért, mert az *m* a tőle egyenlő távolban elhelyezett egységnyi tömegeket egyenlő erővel vonzza vagy taszítja).

Külön meg kell még emlékeznünk a *homogen mezőről,* a melynek intensitása mindenhol ugyanaz, erővonalai párhuzamosak, egyenletesen elosztvák és niveau felületei az erővonalakra merőleges síkok.**

---

* Az erővonalak száma:

$n = 4\pi\ m$ úgy hogy

$$\dim.\ n = \dim\ 4\pi\ m = \dim.\ m. = c^{\frac{3}{2}}\ g^{\frac{1}{2}}\ s^{-1}$$

(mert π-nek nincs dimensiója).

A mező intensitása pedig erővonalszám osztva felülettel:

$$i = \frac{n}{f} \text{ tehát}$$

$$\dim.\ i = \frac{\dim\ n}{\dim\ f} = \frac{c^{\frac{3}{2}}\ g^{\frac{1}{2}}\ s^{-1}}{c^2}$$

$$\dim\ i = c^{\frac{1}{2}}\ g^{\frac{1}{2}}\ s^{-1}$$

** Ilyennek tételezhető fel, a mint majd látni fogjuk, kisebb vastól ment területekre a föld mágneses mezeje is.

Példák.

1. Egy $+80$ C. G. S. és egy $+15$ C. G. S. mágneses tömeg 20 cm.-re van egymástól. Mekkora a köztük föllépő taszító erő?

$$p = \frac{m_1\ m_2}{e_2} = \frac{80.\ 15}{20^2} = 30\ dyn = 0{\cdot}036\ g\ (1\ dyn = \tfrac{1}{981}\ g)$$

A 80 C. G. S. tömeget meghagyjuk, mennyire veendő a másik, hogy u. a. távolból az erő 10 dyn legyen?

A $p = \frac{m_1\ m_2}{e^2}$ ból

$$m_2 = \frac{p\ e^2}{m_1} = \frac{10.\ 20^2}{80} = 5\ C.\ G.\ S.$$

Mekkorára veendő a tömegek távolsága, hogy az erő 100 dyn legyen?

A $p = \frac{m_1\ m_2}{e_2}$ alapján

$$e = \sqrt{\frac{m_1\ m_2}{p}} = \sqrt{\frac{80.\ 15}{100}} = 3{\cdot}46\ cm.$$

2. Az 5 ábrában ábrázolt $+ m = 50$ *C. G. S.* mozgékony tömegre — $m_1 = 20$ és — $m_2 = 30$ *C. G. S.* fixtömegek hatnak $e_1 = 10$ *cm.* $e_2 = 18$ *cm.* távolból.

5. ábra.

Hol és mekkora m_3 alkalmaztassék $e_3 = 15$ *cm.* távolból, hogy az m tömeg ne jöjjön mozgásba?

A feltételhez szükséges, hogy p_3 beleessék a p_1 p_2 eredőjébe, vele egyenlő legyen és ellenkező irányú.

Az ábra szerint:

$$p_3^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2\, p_1\, p_2 \cos \alpha$$

a bol $$p_1 = \frac{m_1\, m}{e_1^2} \text{ és } p_2 = \frac{m_2\, m}{e_2^2}$$

A számértékeket helyettesítve:

$$p_1 = \frac{20.\ 50}{10^2} = 10 \text{ dyn.}$$

$$p_2 = \frac{30.\ 50}{18^2} = 4{\cdot}63 \text{ dyn}$$

$$p_3^2 = 10^2 + 4{\cdot}63^2 + 2.\ 10.\ 4{\cdot}63.\ \cos 60$$

$$= 100 + 21{\cdot}4 + 46{\cdot}3 = 187{\cdot}7$$

úgy hogy $$p_3 = 13{\cdot}8 \text{ dyn.}$$

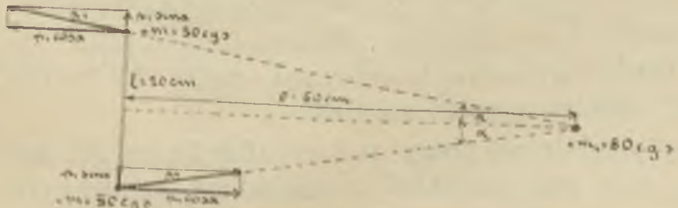
Hogy ez létre jöjjön, a $p = \frac{m\, m_3}{e_3^2}$ ból

$$m_3 = \frac{p\, e_3^2}{m} = \frac{13{\cdot}8\ 15^2}{50} = 62.\ C.\ G.\ S.$$

kell, hogy legyen az m_3.

Az irányt pedig a $p_1 = 10$ dyn. és $p_2 = 4{\cdot}63$ dyn. oldalakkal rajzolt parallelogramma átlója adja meg a minthogy az ábrán a szerkesztést még is csináltuk mindjárt.

3. Szilárd rúd által összekötve képzelt l távolban lévő $+m$ és $-m$ tömegekre e távolból hat a $+m$. tömeg (lásd 6. ábrát).



6. ábra.

Minő hatása lesz?

Az l rúdra hat a $+p_1$ és $-p_1$ erő. Ezek $p_1 \cos \alpha$ és $-p_1 \cos \alpha$ componensei az l karon erőpárt adnak, az l rúdat elforgatni törekszenek; a két $p_1 \sin \alpha$ componens pedig az egész rúdat fölfelé akarja tolni.

a)
$$p_1 = \frac{m\ m_3}{x^2} \text{ de } x^2 = e^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2$$

$$p_1 = \frac{m\ m_1}{e^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2} = \frac{50.\ 80}{60^2 + 10^2} = 1.08 \text{ dym}$$

b)
$$\cos \alpha = \frac{e}{x} = \frac{e}{\sqrt{e^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2}} = \frac{60}{\sqrt{60^2 + 10^2}} = 0{\cdot}987$$

$$\sin \alpha = \frac{l}{2x} = \frac{5}{\sqrt{60^2 + 10^2}} = 0{\cdot}0823$$

c) A nyomaték:

$$l\ p_1 \cos \alpha = 20.\ 1{\cdot}08.\ 0{\cdot}987 = 21{\cdot}30 \text{ dyn cm.}$$

az eltoló erő pedig:

$$2\ p_1 \sin \alpha = 2\ 1{\cdot}08.0{\cdot}0823 = 0\ 0173 \text{ dyn.}$$

4. Egy $m = 100$ C. G. S. mágneses tömegtől $e = 20$ *cm.* távolban az erővonalakra merőlegesen van elhelyezve $f = 10\ cm^2$ felület.

a) Hány erővonal megy át rajta?

b) Mily közel kell hozni, hogy kétszer annyi menjen át?

a) e távolban az m tömeg hatása az egységnyi tömegre:

$$p = \frac{1.\ m}{e^2} = \frac{100}{20^2} = 0{\cdot}25 \text{ dyn.}$$

Tehát ugyanennyi erővonal megy át az ott elhelyezett felület minden cm^2-jén.

A f felületen megy p f = 10.0·25 = 2·5 erővonal. (Hogy tört erővonalakkal is számolunk, ez bizonyítja legjobban, hogy az erővonal, mint ilyen, tényleg nem létezik, csak a számítás könnyebbítésére vettük föl.)

b) e távolban $p = \frac{m}{e^2}$ erővonal megy át egy cm^2-en

e_1 távolban $2\,p = \frac{m}{e_1^{\,2}}$ erővonal menjen át egy cm^2-en

E kettőt egyenlítve:

$$2\,p = \frac{2\,m}{e^2} = \frac{m}{e_1^{\,2}} \text{ úgy hogy}$$

$$e_1 = \frac{e}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14{\cdot}14\ cm.$$

I. 4. Rúdmágnes (mágnestű) képzelt összetétele. pólusai, hossza és nyomatéka.

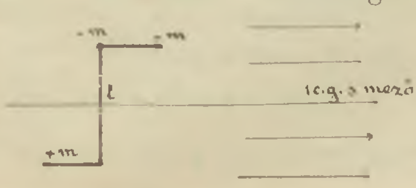
Egy mágnesrúd hatása a két végén egyenlő nagyságú, de ellenkező értelmű, a végek felé nő, s közel hozzájuk eléri maximumát, a mint erről a kisérleti fizika adatai tanuskodnak.

Hacsak az egymásra ható tűk nincsenek igen közel egymáshoz, számításaínkhoz mindig elegendő lesz a következő föltevés:

Egy rúdmágnes (mágnestű) mindig helyettesíthető egy szilárd nem mágneses rúd által összekötött két egyenlő nagyságú, de ellenkező nevű mágneses tömeggel.

Ezen képzelt mágneses tömegeknek a helye a *két pólus*, ezek egymástól való távola a *mágnes hossza*, a mely mindig kisebb a tű fizikai hosszánál (átlagban az $^5/_6$-a).

Képzeljünk egy mágnesrúdat az egységnyi mezőben (7. ábra) annak erővonalaira merőlegesen elhelyezve



7. ábra.

A rajzban is a rudat már csak $+m$, $-m$ tömegekkel jelezzük az előbbi megállapodás alapján.

Ezen rúdra $+m._1$, de $-m._1$ erőpár fog működni l karon (a hol l a mágnesrúd hossza)

$m\ l$ nyomatékkal.

Ezen $m\ l = M$ nyomatékot nevezzük a mágnestű momentumának, nyomatékának.

Mágnestű momentuma tehát azon nyomaték, a melylyel az egységnyi mező hatna a benne lévő és erővonalaira merőlegesen elhelyezett tűre.

A tű nyomatéka, a mint látjuk, a mágneses pólustömegek és a mágnes hosszának a szorzata:

*Nyomaték = pólustömeg × hossz.**

Összes számításainknál azonban mindig *csak a tű nyomatékára* lesz szükségünk nem pedig külön-külön a pólustömegre és hosszra.

Végeredménykép kimondhatjuk tehát, hogy *a mágnesség egy mágnesrúdnál a valóságban az egész rúd hosszában oszlik el* egy bizonyos törvény szerint; ez *ad azután egy valamely nyomatékot, a mit mi megmérünk és előállítva képzelünk a pólusokban elhelyezett tömegekkel.*

I. 5. A föld mágneses mezejéről és annak ábrázolásáról.

A mint az egész földön végzett mágneses mérések igazolják, földünknek is van mágneses mezeje, mely részben saját, részben inducált.

---

* A dimensio formulára nézve:

$$M = m\ l$$

$$dim\ M = dim\ m\ dim\ l \qquad x$$

$$= c^{\frac{3}{2}} g^{\frac{1}{2}} s^{-1} \cdot c$$

$$dim\ M = c^{\frac{5}{2}} g^{\frac{1}{2}} s^{-1}$$

A föld mágneses mezejét is erővonalakkal tehetjük szemlélhetővé teljesen a 3. pontban ismertetett megállapodások szerint.

Ezen *mágneses mező* egy pillanatig sincs nyugalomban, *folyton változik,* habár változásai rendszerint kicsinyek. Néha-néha nagyobb változásokat is észlelünk, ezek az u. n. *mágneses háborgások, viharok,* a mik rendszerint erősebb északi fény kiséretében szoktak föllépni. A föld mezejének erővonalai nagyjából észak felé és nálunk a vizszintestől lefelé haladnak. Egy aránylag *kicsiny, vastól mentes területen* ezen mező *homogénnek* tételezhető föl.

A mező teljes meghatározása kétféleképen szokásos.

Az első gyakrabban használt és megadja a mező irányát (8. ábra):

8. ábra.

a) A d declinatió szöggel. Ez a mágneses erővonalak verticalis síkjának az u. n. *mágneses meridiánnak* szöge a csillagászati meridiánnal, vagy popularisabban azon szög, a melyet egy sodratlan selyemfonalra fölakasztott mágnestű képez az észak—dél (N—S) vonallal.

b) Az i inclinatio szöggel. A mágneses erővonalak szöge a vizszintessel, mérve a mágneses meridián síkjában. Másként azon szög, a melyet egy vizszintes tengely körül szabadon forogható tű képez a vizszintes síkkal, ha a tű lengési síkja a mágneses meridián síkjával összeesik.

A mező erejét megadja:

c) A totalis mező horisontalis componensével H-val.

A második a T *totális* intensítást (8. ábra) fölbontja Z *vertikális* és X, Y *horisontális* componensekre. (A mechanikában ugyanis egy erőt rendesen három egymásra merőleges componensre szokás bontani, a melyekkel azután az erő teljesen meg van határozva. Az X comp. a csillagászati NS irányba, az Y comp. a WE irányba esik).

Az ábra szerint az egyes adatok közt a következő összefüggések vannak:

$$Z = T \sin i$$
$$H = T \cos i$$
$$\frac{Z}{H} = tg\ i$$
$$T^2 = Z^2 + H^2$$
$$Y = H \sin d$$
$$X = H \cos d$$
$$\frac{Y}{X} = tg\ d$$
$$H^2 = Y^2 + X^2$$
$$T^2 = Z^2 + Y^2 + X^2$$

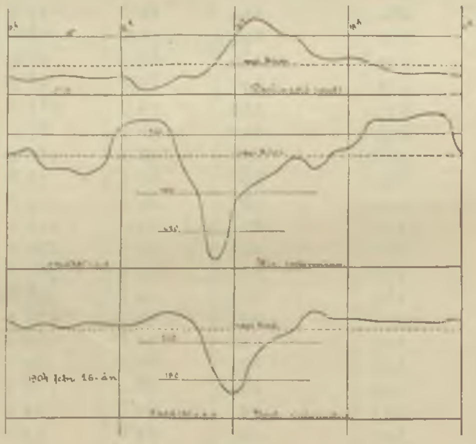
A mint már emlitettük, a *földmágnesség elemei még ugyanazon helyen* sincsenek nyugalomban, *örökös változásoknak, variatioknak* vannak alávetve.

Ezek egy része egész rendszeres, még pedig van úgynevezett *napi menet*, a mit valószinüleg a nap látszólagos forgása okoz, *évi menet*, a mi szintén a nap és föld relativ helyzetének következménye és végre az évszázados a *saecularis menet*, a mi abban áll, hogy a föld egyes helyein az elemek folytonos növekedésben vagy csökkenésben vannak.

Nézzük ezen variatiók ábrázolását! A legtöbb mágneses obszervatoriumban *háromféle variatiót szokás* önjelző úgynevezett registráló műszerekkel *megfigyelni:* a *declinatio* a *horisontalis* intensitás és a *verticalis intensitás variatióit.*

Ezen műszerek szerkezetéről egy későbbi fejezetben fogunk beszélni, itt csak a regisztrálás alapgondolatát tartom szükségesnek előrebocsátani, hogy a fölvett görbéket megérteni, elemezni tudjuk.

Mindegyik műszer úgy van alkotva, hogy a megfelelő mágneses elem változásaival arányos szögelfordulásokat végez egy mágnestű. Rajta egy tükör van, úgy hogy egy fényforrásból az erre vetett fénysugár vissza-



9. ábra.

vert része szintén részt vesz ezen elfordulásokban. Már most elegendő, ha ezen visszavert fénysugár előtt egy fényérzékeny papirlapot egyenletesen elhúzok, s akkor a műszer egyes kitérései rögzítve lesznek. Hogy a papir haladási irányát is ismerhessük a czélból, hogy azután erre merőlegesen és ettől számítva mérjük a műszer kitéréseit, még egy fix-tükröt is alkalmazunk; az erről visszavert fénysugár a haladó papiron egy egyenest irva be, megadja a műszer úgynevezett *bázisvonalát.*

A 9-dik ábrán láthatók az ó-gyallai observatoriumban 1904. február 26-án éjféltől—éjfélig észlelt napi menet görbéi. A 9. a) tabella első három oszlopa pedig mindjárt a leolvasott óraértékeket foglalja össze. (Conventio szerint a mágneses közleményekben az intensitásoknál az ötödik tizedest γ (gamma) névvel jelölik). A bázis vonalakon rajt vannak a megfelelő óraértékek

Óra	Decl.	H. int. c. g. s.	Z. int. c. g. s.	X 0·1γ ban	Y 0·1γ ban	ΔX 0·1γban	ΔY 0·1γban
0	7°13·0	0·210500	0·404244	208835·9	26444·0	+ 5·9	—30·0
1	12·7	506	236	44·1	26·5	14·1	47·5
2	12·9	485	240	21·7	36·0	— 8·3	38·0
3	13·0	485	236	21·0	42·1	9·0	31·9
4	12·9	480	240	16·8	35·3	13·2	38·7
5	12·9	490	240	26·7	36·6	3·3	37·4
6	12·9	530	239	66·3	41·6	+36·3	32·4
7	13·0	535	242	70·6	48·3	40·6	25·7
8	12·3	535	250	75·9	381·4	45·9	92·6
9	12·4	496	250	36·5	77·1	6·5	96·9
10	12·9	460	236	796·9	442·4	—33·1	31·6
11	13·7	390	188	01·5	72·6	108·5	1·4
12	15·0	450	165	70·9	504·7	59·1	+30·7
13	15·9	470	203	83·7	616·1	46·3	142·1
14	15·4	480	223	97·5	586·9	32·5	112·9
15	15·0	496	232	816·5	564·7	13·5	90·7
16	14·1	485	253	14·5	508·8	15·5	34·8
17	13·8	500	247	29·7	492·5	0·3	18·5
18	13·9	506	246	34·8	99·3	+ 4·8	25·3
19	13·7	530	245	60·2	90·1	30·2	16·1
20	13·3	535	243	68·2	66·5	38·2	— 7·5
21	13·1	535	241	69·8	54·3	39·8	19·7
22	13·1	540	241	74·8	55·0	44·8	19·0
23	13·1	540	241	74·8	55·0	44·8	19·0
Közép	7°13·5	0·210498	0·404234	208830·0	26474·0	0·0	0·0

9. a) tabella.

és ha a kivánt időnek megfelelő helyen ezekre merőlegeseket bocsátunk, ezeknek a bázisvonalak és a görbék közé eső darabjai megfelelő léptékben megadják az egyes elemek variatióit, a miket hozzáadva a bázisvonalak értékeihez, az elemek teljes értékeit nyerjük.

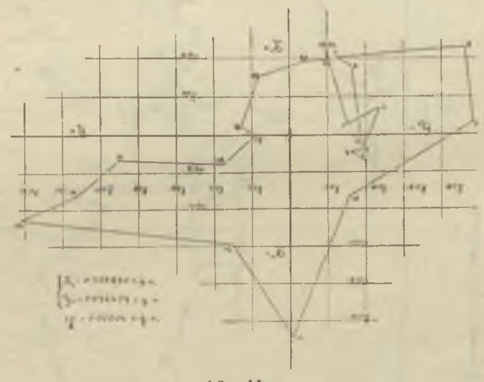
A fölső görbe a declinatio variatióit tünteti föl, a középső a horisontális, az alsó a verticalis intensitását. Az inclinatioszög bármely időpontra az előbbiek alapján

a $tg\ i = \frac{Z}{H}$ a totális mező pedig

a $T = \sqrt{H^2 + Z^2}$ képletből nyerhető.

Igen sok publicatió-ban a *horisontalis intensitás és declinatio variatioit* egy *közös vector — diagrammban* szokták megadni.

Az egyes óráknak megfelelő X = H cos d és Y = Z sin d értékeknek a közepesektől való eltéréseit mint pontok coordinátáit fogva föl minden egyes órának megfelelőleg egy-egy pontot kapunk, a miket sorban összekötve egymással, az illető helyre és időre nézve jellemző zárt görbét nyerünk.

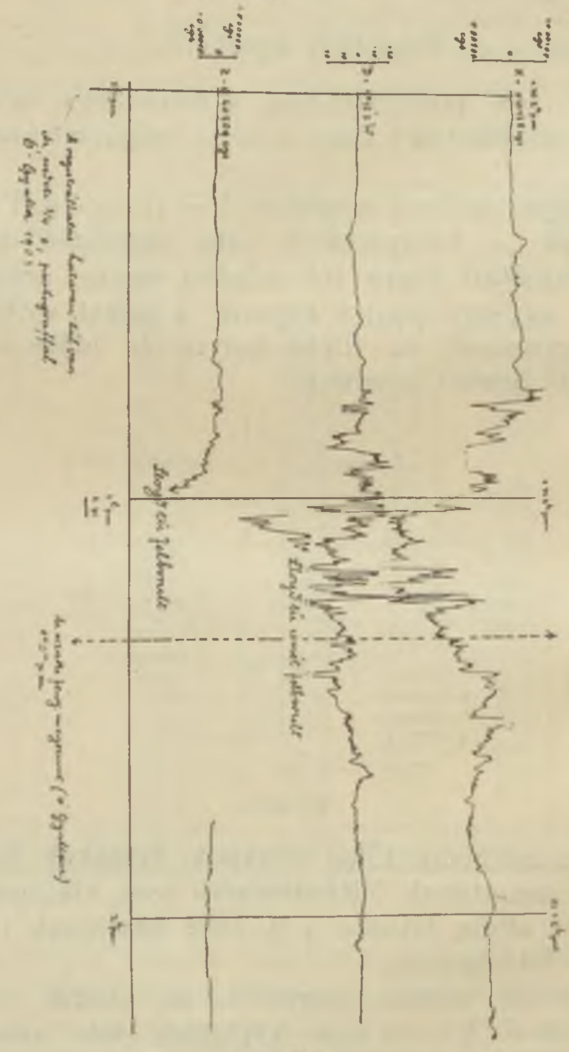


10. ábra.

Ezen methodus főleg hónapok, évszakok évek átlagos napi menetének föltüntetésére igen alkalmas.

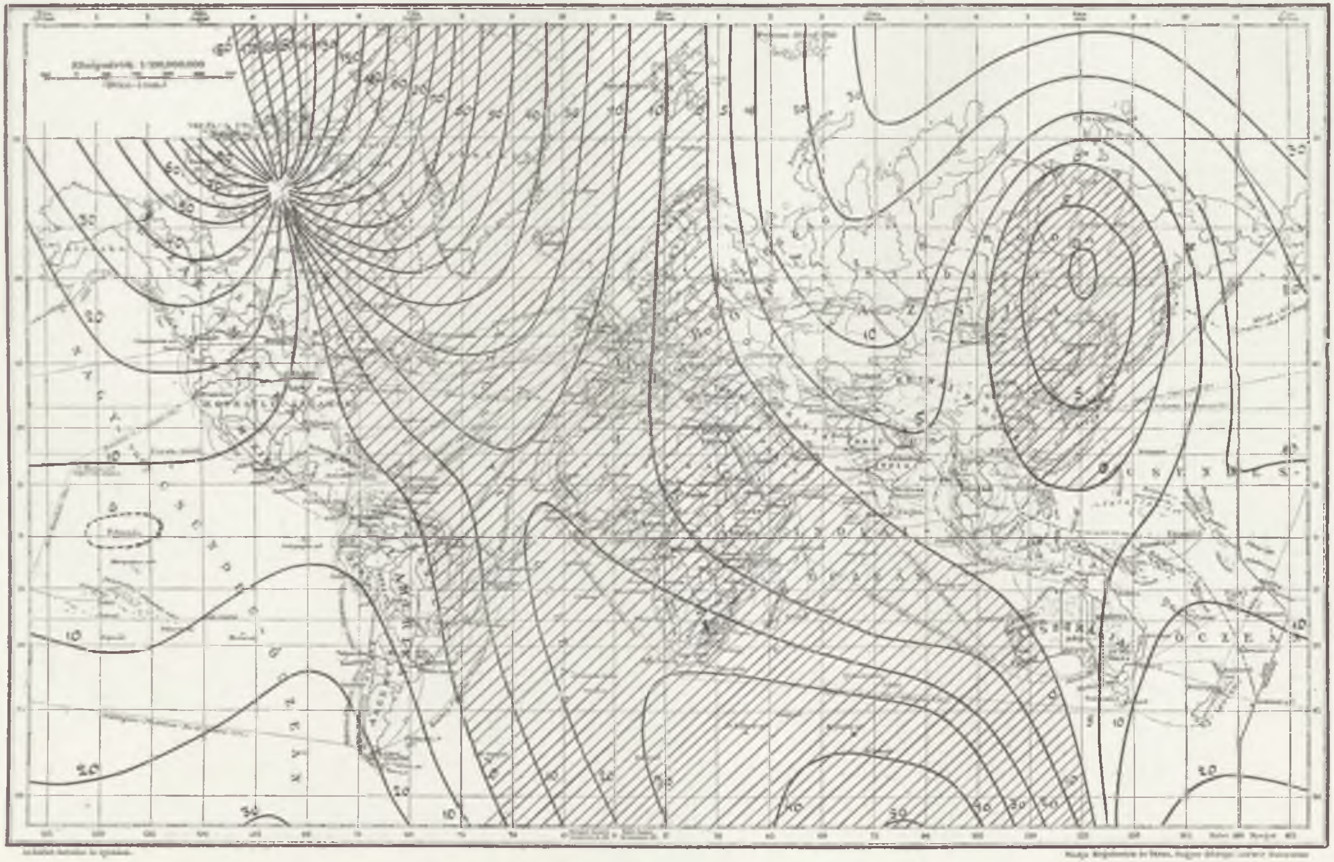
A 10. ábrán látható a 9. ábra adatainak ilyen módon való földolgozása.

A 9 *a)* tabella negyedik és ötödik rovata az X = H cos d Y = H sind képletből lett számítva, a $\triangle$X és $\triangle$Y rovatok az X-, illetve Y-aknak a közepektől való eltéréseit tartalmazzák. A vectordiagrammon aztán az egyes pontokat úgy nyerjük, hogy a $\triangle$Y-t abscissának a $\triangle X$-et ordinátának visszük föl. Igy pl. a p. m. 2^h (azaz 14^h, mivel az éjfélt 0-al szokás jelölni és az órákat egész 24-ig kiszámolni.) pontnak a coordinátai

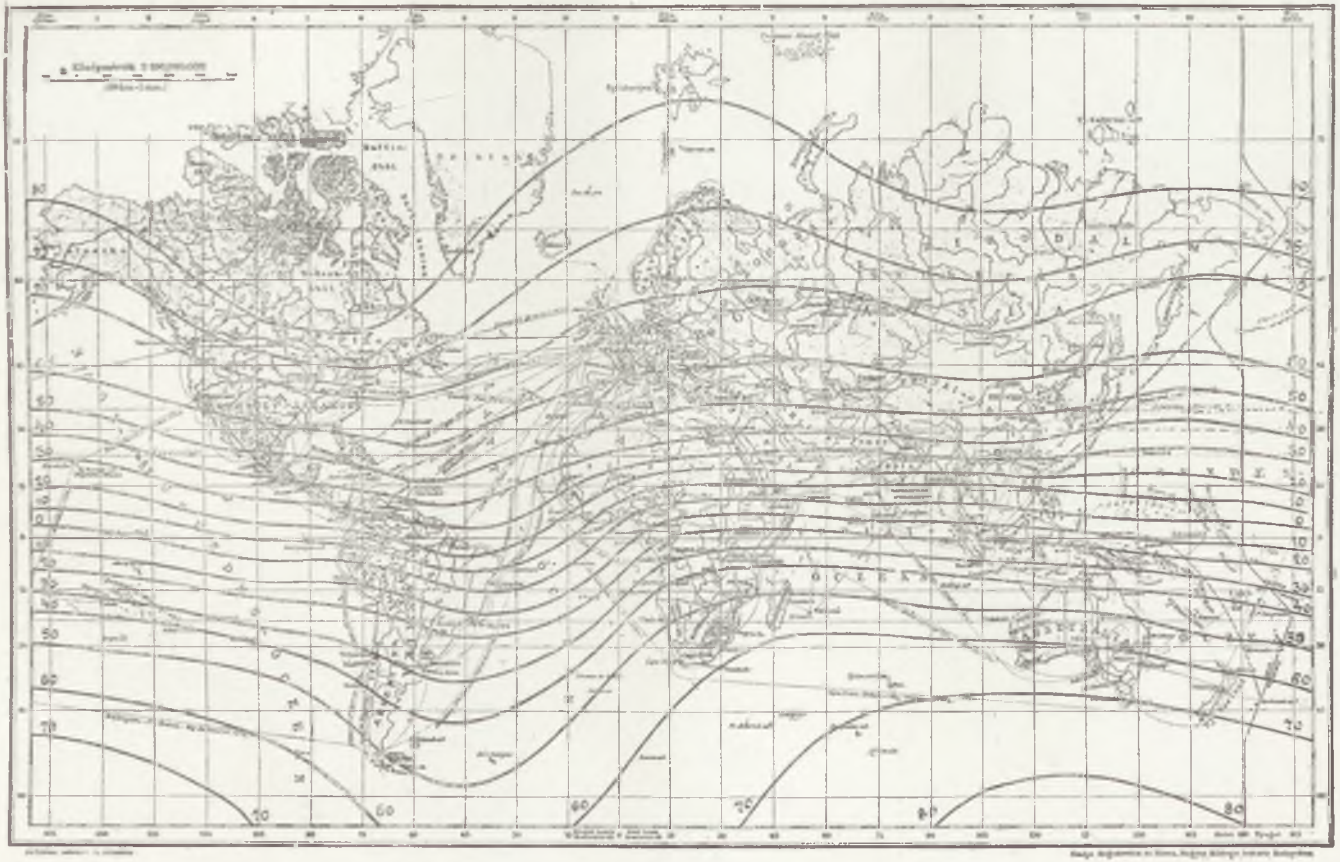


11. ábra.

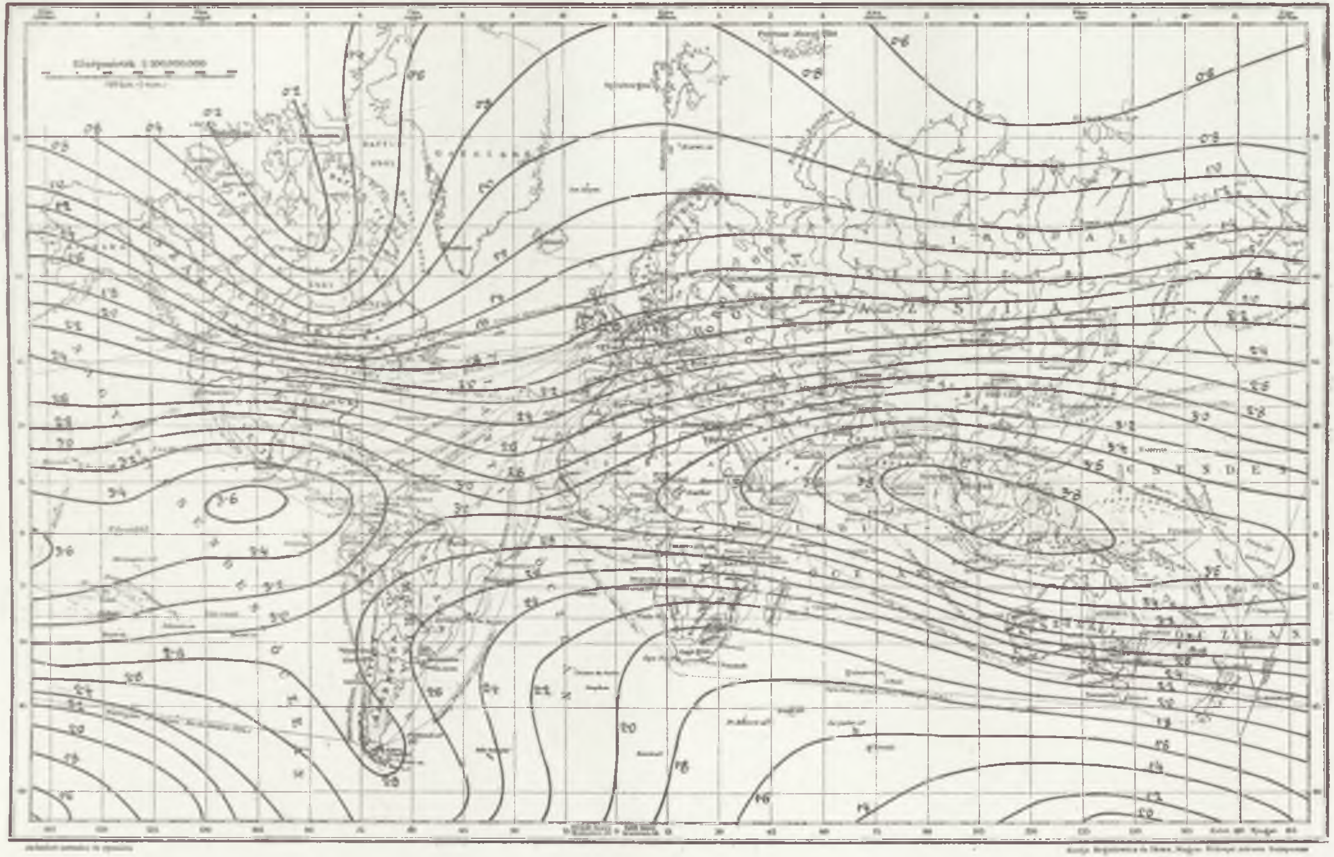
$\triangle Y = + 112{\cdot}9$ és $\triangle X = -32{\cdot}5$ a mi a megfelelő léptékben leolvasva 0·0001129 és 0·0000325 C. G. S.-et jelent



12. ábra.



13. ábra.



14. ábra.

Hogy az olvasó a *mágneses háborgásokról* is némi fogalmat szerezhessen, mellékelem a 11. ábrában az 1903. október 30. és november 1-én lefolyt nagy mágneses vihar idején Ó-Gyallán fölvett görbéket. A fölső görbe a declinació változásait a középső a horisontális, az alsó a verticális intensítás variatióit adja meg.

Láthatjuk, hogy a változások igen gyakran túllépnek a regisztrálás határain, a verticális intensítást jelző műszer pedig a legkritikusabb időben föl is mondja a szolgálatot. 30-án este északi fényt is észleltünk, a mely eltünt 8 órakor.

Általában az *egész földgömb mágneses* elemeinek *variatiói* nagyjából *megegyeznek* a következőkben:

a) A napi menet valamennyi elemnél éjjel nyugodtabb mint nappal.

b) Mindhárom elemnél a *napi menetben körülbelül d. u. 2^h tájban egy határozott szélső érték* jelentkezik.

c) A nyári félév variatiói nagyobbak, mint a télié, de egyenletesebbek.

Hátra volna még *földünk absolut mágneses állapotáról* beszélni, a variatiókkal nem törődve. Ezen absolut mágneses állapotról legjobb felvilágosítást nyujt a 12., 13. és 14. ábrákban adott három térkép. Az első a declinatióról ad fölvilágosítást földünk egyes helyein (a nyugati declinatióval biró helyek be vannak sraffirozva). A második az inclinatióról; valamennyinél persze eltekintve az elemek napi, illetve évi aránylag kicsiny változásairól a melyekről különben már a fentiekben elég bőven szólottunk.

Az *egyenlő declinatiójú* pontokat összekötő görbék az *isogon vonalakat* adják. Azon görbétől, a melynek mentén a declinatió nulla, jobbra és balra a declinació ellenkező értelmű (ha az egyik oldalán például *W*-re tér el a tű nord vége a földrajzi északponttól, akkor a másik oldalán a tű már *E* kitérést fog mutatni.) Az isogonok a *mágneses pólusokban* metszik egymást. Az északi pólust már meg is találta Ross 1831-ben (70° 5·3′; 96° 45·3

Greenwichtől), a déli pólust nem fedezték fel, de a görbék irányából következtetve nem lehet messze az Erebus és Terror vulkánoktól.

Az *egyenlő inclinacióval* biró pontok az *isoclin vonalakon* fekszenek. A *mágneses egyenlitőnél* az inclinatiószög nulla, *a pólusoknál 90°*. Az equatortól északra az inclinatió északi, azaz a tű északi vége mutat lefelé, az equatortól délre pedig déli.

Végül pedig az egyenlő horisontalis intensítású pontok összekötő görbéi az *isodynamokat* adják. A mint látjuk a horisontális intensítás a legnagyobb a mágneses egyenlitőnél, a sarkokban nulla, a mint annak következnie is kell a H = T cos i egyenletből. (A hol az inclinatiószög zérus ott a horisontális intensítás mindjárt a teljes intensítást adja, általában az inclinatiószög növekedtével fogy a horisontalis intensítás értéke).

II. Rész.

1. Absolut mérésekről általában.
2. Absolut declinatió-szög mérése, csillagászati meridián és mágneses meridian kitűzése, mirák alkalmazása.
3. Absolut inclinatió-szög mérése. Hibák a tű assymmetriáiból kifolyólag, azok kiküszöbölése többszörös méréssel. Inclinatió-szög mérése földinductorral.
4. Absolut intensítás mérése: Főbb kitérítési helyzetek. Lengési idő meghatározása. Kitérítésszögből és lengési időből a horisontalis intensítás kiszámitása. Kitérítés és lengési idő meghatározásának gyakorlati kivitele.
5. A hőfok és a fölfüggesztő fonal befolyása az absolut mérésekre.

II. 1. Absolut mérésekről általában.

Az absolut mérések célja egy valamely helyen a föld mágneses mezejének úgy irányát, mint erősségét absolut értékben kifejezni. Egy ily absolut mérés véghezvitele hosszabb időt, átlagban 1—2 órát vesz igénybe. Ámde a földmágnesség elemei ezen idő alatt sem maradnak nyugalomban, folyton változnak, úgy hogy *az absolut mérés adatai az egyes elemekre egy közepes értéket fognak adni körülbelül a lefolyt időtartam közepére vonatkozólag.* De még ezen föltevésünk is csak akkor engedhető meg, ha mérésünket nyugodt normalis napon végeztük, úgy hogy semmiféle mágneses háborgások nem léptek föl méréseink közben.

A föld mágneses mezejéről mondottakból önként következik, hogy háromféle absolut mérésnek kell lenni: *Absolut declinatió, inclinatió és intensitas mérésnek.*

Az absolut declinatió mérésnél ki kell tűznünk a csillagászati meridiánt és a mágneses meridiánt oly czélból, hogy a kettő szögét meghatározhassuk.

Az absolut inclinatió mérésnél a mágneses meridián síkjában vizszintes tengely körül forogható tű mágneses tengelyének és a vizszintesnek szögét keressük a mágneses meridiánban mérve.

Az absolut intensitás meghatározásánál pedig a föld horisontalis mágneses mezejének erősségét iparkodunk meghatározni az absolut C. G. S. egységben.

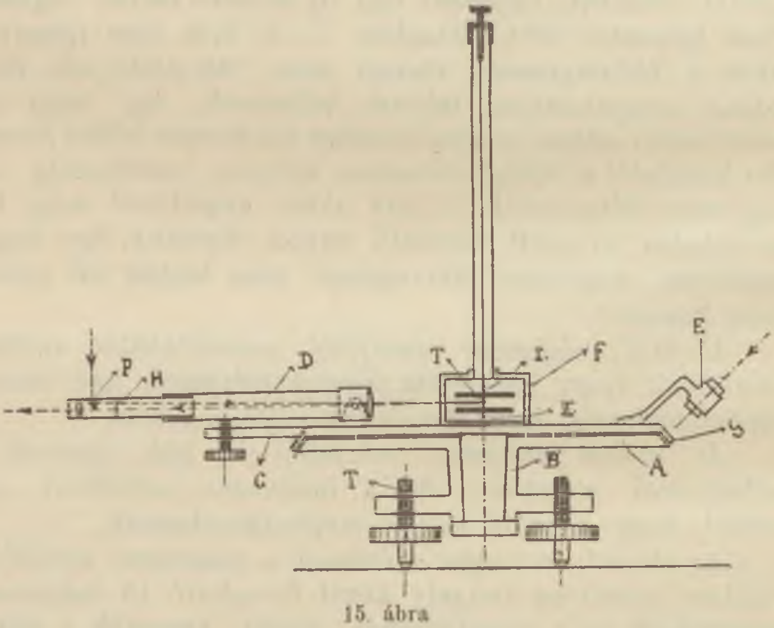
Magától értetődik, hogy mindezen mérések véghezvitelénél *semmiféle vasnak nem szabad közelben lenni* és a *műszernek is teljesen mentnek kell lennie* tőle, kivéve természetesen a méréshez szükséges mágneseket.

II. 2. Absolut declinatió mérése.

Declinatió-szög alatt értjük a föld mágneses meridiánjának a csillagászati meridiánnal képezett szögét.

Ezen szöget a 15-ik ábrán vázolt műszerrel vehetjük föl:

Három talpcsavaron (*T*) álló fokbeosztással ellátott *A* körlapon keresztül megy a *B* tengely, a melyre a *C* körlap van erősítve. Ezen körlapon van a *D* távcső, az *E* leolvasó lupe és az *F* ház, úgy hogy mindezek a kör-



15. ábra

lappal együtt a *B* tengely körül körbe forgathatók, miközben az *E* lupen a *G* nonius állása az *A* körlapról leolvasható. Magától értetődik, hogy a műszer még libellával is van ellátva, hogy a *B* tengely verticálisra legyen annak rendje s módja szerint állítható.

A mágneses meridiánt az *F* házban lévő sodratlan sőt teljesen kicsavarodott, kitordált selyemfonálra függesztett *mágnestű adja meg*, a mennyiben ennek tengelye a mágneses meridiánba helyezkedik el.

A távcsövel ezen tengely meghosszabbításába kell elhelyezkednünk.

Igen egyszerűen menne a dolog akkor, ha a mágnestűre egy tükröt erősíthetnénk úgy, hogy ennek síkja ép merőleges lenne a tű mágneses tengelyére, a mennyiben a theodolith *távcsöve képessé tesz bennünket arra, hogy vele merőlegesen állhassunk be a tükörre.*

Ha ugyanis benézünk a távcsőbe, megvilágítva látjuk a *H* hajszálkeresztet. A *P* prizma veti reá a fényt, a mely azután a *T* tükörről visszaverődve ismét visszajön a távcsövön keresztül az észlelő szemébe, úgy hogy az még a hajszáltükörképét is látja.

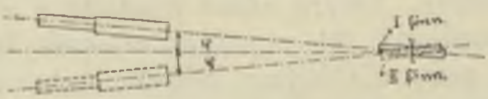
Mihelyest a távcsövet addig forgattuk, a mig a *hajszálkereszt direkt képe el nem födte a saját tükörképét,* a távcső tengelye a tükör normalisának és ha a tükör síkja ép merőleges a tű mágneses tengelyére, úgy ennek is a meghosszabbításába esik.

Ekkor a *G* nonius leolvasása mindjárt megadja a mágneses meridián állását az *A* körön.

Ámde az teljesen lehetetlen, hogy a tükör normálisa a tű mágneses tengelyével összeesék, hanem mindig fog azzal valamely kis φ szöget képezni. Ezen szög *a tükör collimatiója.*

A collimatio meghatározható és ki is küszöbölhető az által, ha *a tűt először az I. kampóra akasztjuk föl* s leolvasunk, *aztán pedig a II. kampóra.*

Mert, ha az *I.* helyzet (16. ábra.) φ szöggel többet ad a helyes értéknél, a *II.* helyzet ugyanezen φ szöggel



16. ábra.

kevesebbet fog adni, úgy hogy *a két helyzet közepéből a collimatio hiba kiesik, a két helyzet leolvasásának különbsége pedig megadja a kétszeres collimatio-szöget.*

Ha még most valamely messzebb eső tárgyra (toronycsúcs, villámhárító stb.) állítjuk be a távcsövet, a melynek (vagy határozottabban beszélve a hozzáhúzott egyenesnek) a csillagászati meridiánnal képezett szögét u. n. asimuthját ismerjük és ezen állást is leolvassuk az *A* körön, úgy már ismerjük a declinatió szöget.

Tegyük föl például, hogy a műszert egy oszlopra fölállítva a mágnestű déli végének állására t^0-ot kaptunk a thendolith asimuth körén.

Ugyanezen fölállásból egy távoli toronyra igazítva be a távcsövet (ilyenkor persze a tű befogadására szolgáló *F* házikó leszerelendő) m^0 leolvasást nyerünk.

Ha egy előzetes csillagászati megfigyelésből ismerjük a torony asimuthját, mondjuk a^0, könnyen kiszámítható a declinatió-szög.

A legtöbb távcsőnél fölülről nézve az óramutató irányába nő a fokbeosztás, úgy hogy a 17. ábra szerint aztán a declinatió-szög:

$$d = m + a - t$$

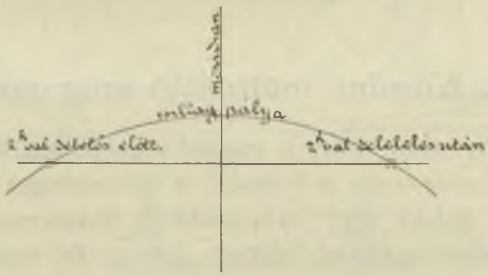
17. ábra.

Az ilyen messzebb eső kimagasló tárgyakat, a melyeket a fölállási helyre nézve mintegy *a meridian fixirozására* használunk föl, *miraknak nevezzük.* Egy ily mira asimuthját, azaz a fölállási helytől a mirához húzott egyeneseknek a meridiánnal képezett szögét, a következőkép határozzuk meg.

Bármely csillagászati theodolithtal fölállunk az illető helyen, beállítva a távcsövet a mirára, az asimuthkört leolvassuk, meghatározzuk ugyanezen fölállásban maradva csillagászati úton a meridiánt és ismét leolvasunk. A két leolvasás különbsége mindjárt megadja a mira asimuthját.

Hátra volna még *a meridián kitüzésének a tárgyalása.* Egyik legegyszerűbb módját vázlatosan a következőkben adhatom:

A meridiánban érik el az álló csillagok és némi kis hibától eltekintve a nap is, a legmagasabb, illetve legalacsonyabb állásukat, vagyis másszóval ott delelnek culminálnak. Következőleg a meridiántól jobbra-balra egyenlő távolságban, egyenlő magasan is fognak állani. (18. ábra.)



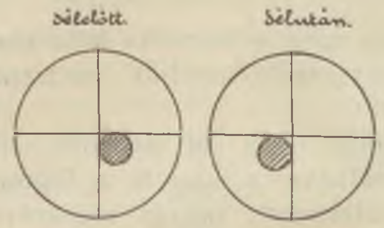
18 ábra.

Beállítom tehát egy theodolith távcsövét egy csillagra a delelése előtt pl. körülbelül két órával, a távcsövet magasságban fixirozom és leolvasva a horizontalis kört, követem a csillagot mindaddig, a mig két órával a delelése után ismét ugyanazon magasságba nem jön. Ezen állást ismét leolvasom a horizontalis körön.

A két leolvasás szögét felező sík lesz a csillagászati meridian.

Ezen módszert, mivel a csillagot két egymásnak megfelelő ugyanazon magasságban lévő helyzetében figyeli meg, *a correspondeáló magasságok módszerének* nevezik.

Ha *a napot veszem* a beállításhoz, még némi *meridián correctiót* kell alkalmaznom, a mennyiben a nap csak a napéjegyenlőség idején delel pontosan a meridiánban, tavasszal tőle keletre, ősszel pedig nyugotra. Hogy pedig a nap tányérjának átmérőjét kiküszöböljem, *délelőtt az egyik szélére* állítom a hajszálkereszt függélyes fonalát,



19. ábra.

délután a másikra, a horisontális fonalat mindig a nap ugyanazon széléhez nézve, a mint azt a 19. ábra mutatja.

II. 3. Absolut inclinatió szög mérése.

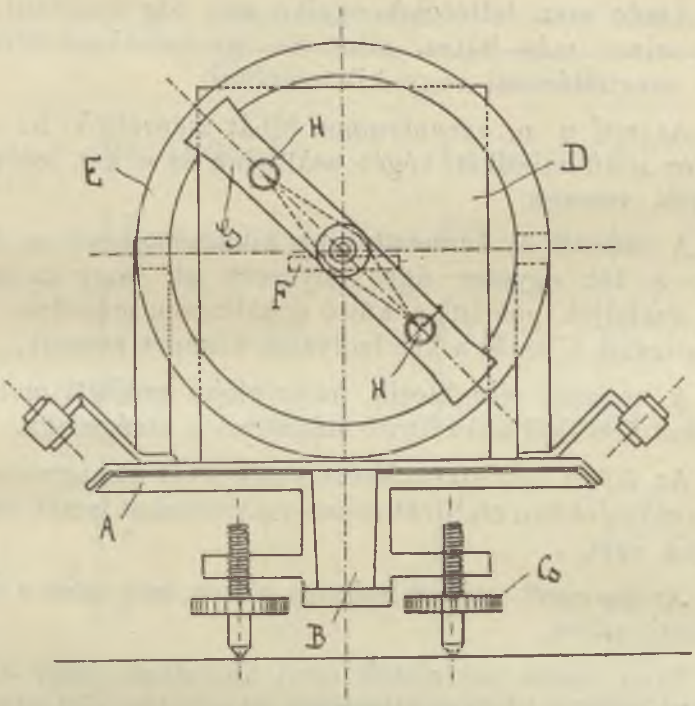
Inclinatió azon szög, a melyet a mágneses meridián síkjában a föld mágneses erővonalai a vizszintessel képeznek.

Be fog tehát egy mágnestü a mágneses tengelyével ezen szögbe állani akkor, ha a tűt vizszintes tengely körül foroghatóvá tesszük és forgási síkjául a mágneses meridiánt választjuk.

Meghatározására szolgálhat a 20. ábrán vázolt műszer.

T talpcsavarokon *A* körbeosztással ellátott lap nyugszik. E fölött a *B* tengely körül forgatható a *C* körlap, a melyre a tű *D* háza és az *E* verticalis fokosztás van erősítve. A tű a házban *F* achátlemezeken nyugszik finom aczélcsapjai segélyével. Az *E* verticalis kör mentén körülforgatható a *G* kar, a melyre *H—H* hajszállal ellátott kis távcsövek vannak szerelve oly czélból, hogy a hajszálat a tű hegyére ráállíthassuk. A *G* kar két végén nonius van, hogy szögét a vizszinteshez bármikor leolvashassuk.

Első föladatunk az lesz, hogy *a tű lengési síkját a mágneses meridiánba* hozzuk. Ha a készüléket lassan forgatva a *B* körül megkeressük azon helyet, a melyben *a* *ű épen verticalisan áll*, akkor *90°-ra vagyunk a mágneses meridiántól*, úgy hogy most csak 90°-kal el kell ezen hely-



20. ábra.

zettől fordítani a műszert és bent állunk a meridiánban. Ha már most:

- *a)* tű forgási tengelye ép beleesnék az *E* verticalis kör középpontjába.
- *b)* A tű csapjai egyenlő vastagok volnának.
- *c)* A tű csúcsait összekötő egyenes összeesnék a mágneses tengelyével.
- *d)* Az *E* körsíkja pontosan verticalis az *F* achátlapok síkja pedig horisontalis lenne
- *e)* A tű forgás tengelye ép beleesnék a tű súlypontjába,

akkor elegendő volna az egyik távcsövet reáállítani a tű egyik csúcsára, leolvasni a verticális kört és ez mindjárt megadná pontosan az inclinatió szöget.

Ámde ezen feltételek egyike sem fog fenállani, úgy hogy nincs más hátra, mint az igy keletkező hibákat vagy meghatározni vagy kiküszöbölni.

Az *első* u. n. excentrumos hibát kikerüljük, ha mindenkor a tű mindkét végét beállítjuk és e két leolvasás közepét vesszük.

A *második* és *harmadik* hiba kiküszöbölhető az által, hogy a tűt egyszer úgy helyezzük el, hogy az egyik csap feküdjék például a külső achátlapon, másodszor pedig a másik s ismét a két leolvasás közepét vesszük.

A *negyedik hiba* kiesik, ha az előbb említett manípulatiókat 180°-kal átfordított műszerrel is elvégezzük.

Az *ötödik hiba* elkerülésére pedig a tűt átmágnesezzük és az előbbiekben említett összes műveleteket ismét végrehajtjuk vele.

Az igy nyert számos leolvasás közepe adja aztán a valódi inclinatió szöget.

Ezen összes műveletek azon alapulnak, hogy az átfektetésekkel a hibákat ellenkező előjelüekké változtatjuk, a mikor is azután ezek a két-két megfelelő leolvasás közepéből kiesnek.

Egy mérési sorozatnál tehát a műszert *kétfélekép állíthatjuk a meridiánba*; egyszer úgy, hogy a verticális köre keletre K. E . . . kör est-re), egyszer úgy, hogy nyugotra (K. W . . . kör west-re) álljon; a tűt *kétfélekép fektethetjük* az achátlapokra, egyszer úgy, hogy például a tű egyik oldalán lévő valamilyen jel a külső oldalra essék (jel kint), egyszer úgy, hogy bent legyen (jel bent); *a tűt kétfélekép mágnesezhetjük*, ha pl. a két csúcs *A* és *B*-vel van jelölve, egyszer lehet *A* nord, egyszer *B*; leolvasáskor pedig *mindig a tű mindkét hegyére kell beállítani és mindig mindkét noniust leolvasni.* Ezek alapján egy inclinatió mérés kivitelére a következő shémát dolgozhatjuk ki:

I. *A* vég nord.

	K. E.	K. W.
jel kint	1. *A* végre állítva { I. nonius, II. „ } *B* „ „ { I. „, II. „ }	2. *A* végre állítva { I. nonius, II. „ } *B* „ „ { I. „, II. „ }
jel bent	4. *A* „ „ { I. „, II. „ } *B* „ „ { I. „, II. „ }	3. *A* „ „ { I. „, II. „ } *B* „ „ { I. „, II. „ }
	II. *B* vég nord.	
jel kint	5. *A* „ „ { I. „, II. „ } *B* „ „ { I. „, II. „ }	6. *A* „ „ { I. „, II. „ } *B* „ „ { I. „, II. „ }
jel bent	8. *A* „ „ { I. „, II. „ } *B* „ „ { I. „, II. „ }	7. *A* „ „ { I. „, II. „ } *B* „ „ { I. „, II. „ }

Az arabs számjegyek az egyes leolvasások egymásutánját jelzik, a mi úgy van összeválogatva, hogy lehetőleg kevés igazítással legyen valamennyi helyzet elérhető. Az igy kapott *32 leolvasás közepe adja a tű mágneses tengelyének állását* a verticalis körön, a mi pedig, mivel az már úgy van osztva, hogy a vizszintesre esik a 0 osztása, mindjárt *az inclinatió szögét adja.*

A mint látjuk ez meglehetős hosszadalmas manipulatio és mégsem adja meg a kivánt pontosságot, *nem eléggé megbizható,* mert a csapok legkisebb, hogy úgy mondjam mikroskopikus hibája is már akadozást hoz létre a tűnél, a mi azután azonnal kizárja, hogy pontosan az erővonalak irányába állhasson.

Gyorsabb és pontosabb eredményeket lehet elérni az úgynevezett földinductorral.

Ha ugyanis egy dróttekercset egy mágneses mezőben forgatunk és gondoskodunk róla, hogy a forgatás daczára is a tekercs egy galvanometer körén át állandóan zárva legyen, a galvanometer általában kitér, áramot jelez. Ez mindaddig megtörténik, a mig a tekercsen átmenő mágneses erővonalak száma forgatás közben megváltozik.

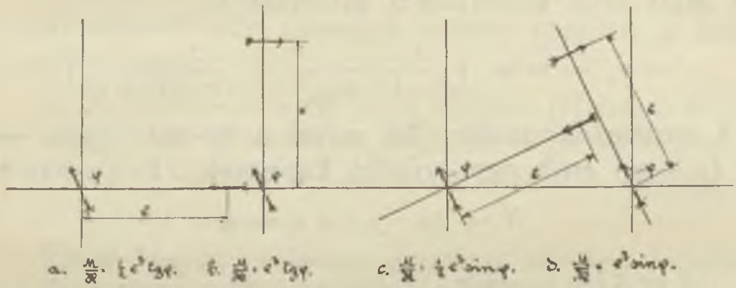
Képzeljünk egy ily tekercset a föld mágneses mezejében forogni. *A tekercsben mindaddig áram fog keringeni, a mig a forgási tengelye párhuzamos nem lesz a mágneses erővonalakkal*, mert csakis ezen egy esetben áll elő az, hogy a tekercsen átmenő erővonalak száma a forgatás daczára is állandó marad.

Ha tehát ezen *áramhiányra állítjuk be a tekercset*, a mit a galvanometer azonnal elárul és valamely módon gondoskodunk arról, hogy tengelyének hajlásszögét a vizszinteshez leolvashassuk, *igen könnyen megkapjuk az inclinatio szöget.* Hogy a tekercs assymmetriájából eredő hibát kiküszöbölhessük, itt is *két leolvasást végzünk*, egyet KE egyet KW beállítással, analog a tű-inclinatoriumhoz.

III. 4. Absolut intensitas mérése.

A mágneses intensitas meghatározását czélzó méréseknél az első művelet *a tű kitérítése.* Ha egy tűt vékony lehetőleg kis ellenállású fonalra függesztünk föl és minden idegen mágneses hatástól megóvunk, akkor ez a mágneses meridián síkjába áll be. Hozzunk most bármely oldalról egy másik tűt a közelébe, a fölfüggesztett tű előbbi helyzetéből *kitér.* Hogy ezen kitérést számításokkal lehetőleg könnyen követhessük, a kitérítő tűt *bizonyos speciális helyzetekbe* fogjuk hozni a lengő tűhöz képest.

A 21-dik ábra a négy leginkább használatos helyzetet tünteti föl.

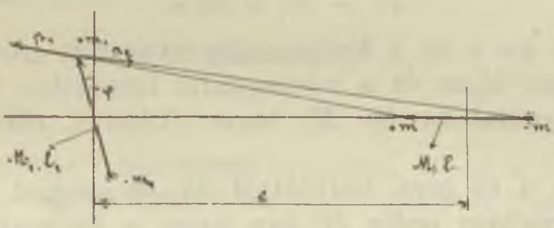


21. ábra

az	a) az első Gauss-féle főhelyzet	Kitérítő tű a mágneses meridiánra merőleges	W v. E-ben
	b) a második Gauss-féle főhelyzet	» » » » » »	N » S »
	c) a mágneses theodolithoknál használt első helyzet	Kitérítő tű a lengő tűre merőleges közel	W v. E-ben
	d) a mágneses theodolithoknál használt második helyzet	» » » » » » »	N v. S-ben.

Mindezen esetekre *a képletek levezetése* semmiféle nehézséget nem fog okozni, ha föltesszük, hogy a tűk hossza (l) a távolsághoz (e) képest egynél magasabb hatványaiban elhanyagolható.

Példának közöljük az első Gauss-féle főhelyzetre a levezetést (22-dik ábra).



22. ábra.

Az M_1 tűre hat a kitérítő tű nyomatéka és a földmágnesség horisontalis componensének (H) a nyomatéka.

$$p_1 = \frac{m\, m_1}{(e+l)^2 + l_1^2} \quad \text{(lásd I. rész 3. fejezet példáit)}$$

$$p_2 = -\frac{m\, m_1}{(e+l)^2 + l_1^2}$$

Mivel az e távolság nagy a tűk hosszaihoz képest, föltételezhetjük, hogy p_1 és p_2 egy egyenesben fekszenek, tehát mint erők közvetlenül kivonhatók.

$$p_1 - p_2 = m\, m_1 \left[\frac{1}{(e-l)^2 + l_1^2} + \frac{1}{(e+l)^2 + l_1^2}\right]$$

A nyomaték pedig (N), mivel a tű két végén működő (p_1—p_2) erök egy erőpárt képeznek $2\, l \cos \varphi$ karral:

$$N = (p_1 - p_2)\; 2\, l \cos \varphi$$

$$N = 2\, l\, m\, m_1 \cos \varphi \left[\frac{1}{(e-l)^2 + l_1^2} + \frac{1}{(e+l)^2 + l_1^2}\right]$$

Ezt végig kifejtve és a végén

$$M = 2\, m\, l$$
$$M_1 = 2\, m_1\, l_1$$

nyomatékokat helyettesítve, az M mágnesnek az M_1 tűre gyakorolt nyomatéka:

$$N = 2 \frac{M_1\, M}{e^3} \cos \varphi$$

A horisontalis intensítás nyomatéka pedig:

$$N_1 = M_1\, H \sin \varphi$$

(Mert ha a tű a horisontalis intensítás erővonalaira merőlegesen állna és a horisontalis intensítas 1 c. g. s. lenne a nyomatéka ép M_1 lenne (Lásd I. rész 4. fejezetet).

Ámde a tű ezen helyzettől $90-\varphi$ szöggel tér el, a mező intensítása pedig H, úgy hogy a nyomatékra azután a föntebbi képlet adódik).

E két nyomaték egymást ellensúlyozza, vagyis:

$$2 \frac{M\, M_1}{e^3} \cos \varphi = M_1\, H \sin \varphi$$

a miből aztán:

$$\frac{M}{H} = \frac{1}{2}\, e^3\, tg\, \varphi.$$

Hasonlóan történik a többi képletek levezetése is. Ezen képleteknél *három közös tulajdonságot* födözünk föl:

a) *kitérési szög nagysága teljesen független a kitérített tű momentumától.*

b) *A kitérési szög* (φ) *és a távolság* (e) *ismeretéből még csak az* $\frac{M}{H}$ *viszony ismeretes, de külön-külön egyik sem.*

c) *Az* $\frac{M}{H}$ *viszony valamennyi helyzetnél a távolság köbével áll egyenes arányban.*

Tehát *csupán kitérítési megfigyelések nem lesznek elegendők,* sem a H, sem a használt kitérítő tű M nyomatékának külön-külön való *meghatározására.*

Hogy ez lehetséges legyen, a kitérítésnél használt kitérítő tűt *(M)* vékony sodratlan selyemfonálra fölfüggesztve nyugalmi helyzete körül lengésbe hozzuk és *meghatározzuk a lengési idejét.*

A tű lengés ideje T, a horizontális intensítás H és a tű mágneses nyomatéka M közt egy egyszerű összefüggés létezik, a melynek ismertetésére az olvasó emlékezetébe kell hoznom *a physikai inga lengésidejének képletét.*

A lengés idő ugyanis:

$$T = \pi \sqrt{\frac{K}{N}}$$

A hol:

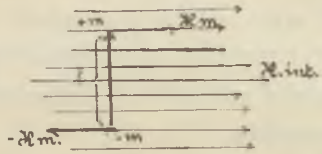
K az inga tehetetlenségi nyomatéka $(K = \Sigma\, m\, r^2)$
N „ „ elsőrendű „ $(N = \Sigma\, m\, r)$

Ezen N úgy értelmezhető, hogy azon nyomaték, melylyel az inga visszaesni iparkodik, ha karját a föld nehézkedési irányára merőlegesen azaz horisontalis helyzetbe hozzuk.

Mágnestűnk is egy ily inga, csakhogy nem a gravitatio, hanem a földmágnesség horizontális componensének (H) hatása alatt leng.

Az N nyomatékot tehát úgy kapjuk, ha a tűt a reá ható erő azaz a földmágnesség horisontális componensének erővonalaira merőlegesen elhelyezve képzeljük (23. ábra).

$$N = H\,m\,l = HM$$



23. ábra.

A tehetetlenségi nyomatéka K akár kiszámítható, akár pedig egy valamely, ezen ismertetés keretébe már nem tartozó, módszerrel meghatározható.

Tehát a tű lengés ideje:

$$T = \pi \sqrt{\frac{K}{HM}} \quad \text{vagy ebből:}$$

e) $$HM = \frac{\pi^2 K}{T^2}$$

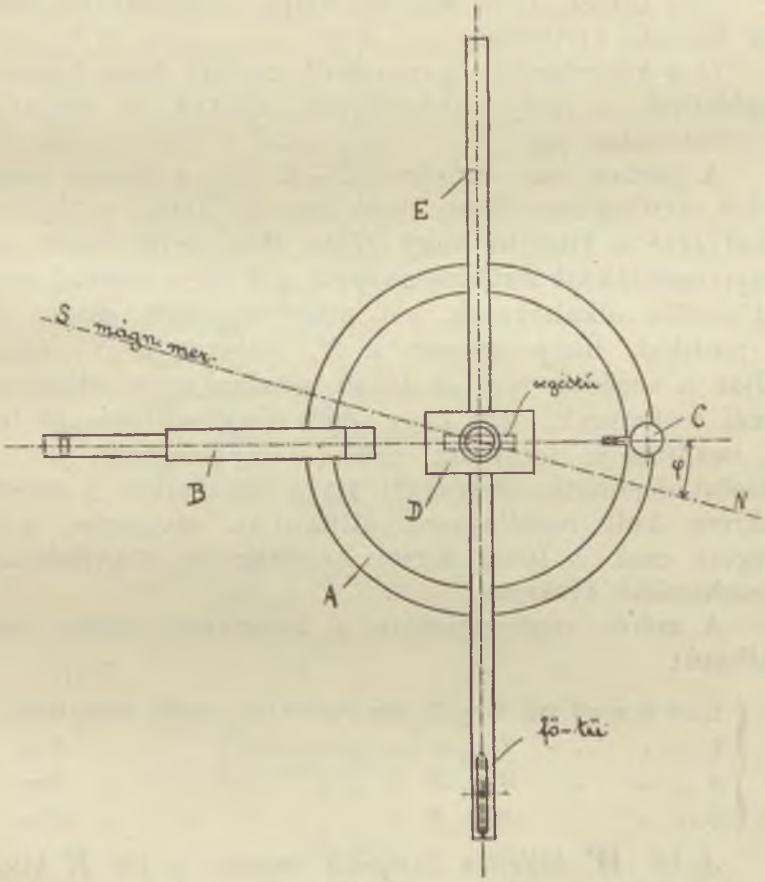
A tű lengési ideje tehát csak a HM szorzatra ad fölvilágosítást és külön-külön sem a H-ra, sem az M-re.

De ha a kitérítési egyenletek valamelyikét összevetjük a lengési egyenlettel, e két egyenletből úgy a horisontális intensítás, mint a tű mágneses momentuma kiszámítható.

Sorba osztva tehát a kitérítési a, b, c, d, egyenleteket a lengési e egyenlettel és négyzetgyököt vonva, a horisontális intensításra a következő négy egyenletet kapjuk:

$$\left\{\begin{array}{ll} a) & H = \frac{\pi}{T}\sqrt{\frac{2K}{e^3\, tg\, \varphi}} \\ b) & H = \frac{\pi}{T}\sqrt{\frac{K}{e^3\, tg\, \varphi}} \\ c) & H = \frac{\pi}{T}\sqrt{\frac{2K}{e^3\, sin\, \varphi}} \\ d) & H = \frac{\pi}{T}\sqrt{\frac{K}{e^3\, sin\, \varphi}} \end{array}\right.$$

A mint látjuk, a horisontalis intensítás meghatározására meg kell határoznunk egy mágnestű lengésidejét (T) és ugyanezen tűvel egy tetszőleges tűt ki kell térítenünk a négy fő-helyzet valamelyikéből. (igy kapjuk a φ szöget). A szerint, a mint az *a, b, c, vagy d* helyzetet használtuk a kitérí-



24. ábra.

tésnél, az *a, b, c, vagy* d képlet adja meg a horisontális intensítás értékét.

Hátra van még azon készülékek ismertetése, a melyekkel a kitérítés és a lengési idő meghatározása gyakorlatilag keresztülvihető.

A kitérítés gyakorlati kivitele az absolut declinatio meghatározására használatos theodolithhoz igen hasonló műszerrel történhetik.

A 24-dik ábra a műszert felülről nézve tünteti föl. *A* ismét a fix horisontális kör, a mely három talpcsavar segélyével vizszintesre állítható.

B a távcső, *C*. a leolvasó loupe a declinatió műszerhez hasonló kivitelben.

D a kitérítendő úgynevezett *segédtű* háza, benne a segédtűvel, a mely tükörrel van ellátva és sodratlan selyemfonálon lóg.

A házhoz van erősítve *E—E* sin a távcső tengelyére merőlegesen. Ezen sinre lesz az ismert *e* távolban elhelyezve a kitérítő vagy *fő tű.* Még pedig ismét csak assymmetriák kiküszöbölése végett a *fő tűt a segédtű mindkét oldalán* alkalmazzuk, sőt még *mindegyik oldalon meg is fordítjuk,* hogy egyszer a *N,* másszor a *S* végével álljon a segédtű felé. A fő tű minden egyes elhelyezésénél leolvasunk, úgy hogy végül négy leolvasásunk lesz. (A beállítás és leolvasás egészen úgy történik, mint az absolut declinatio mérésénél. Itt is mindenkor a segédtű tükrére kell merőlegesen állítani a távcsövet, a mi megint csak a fonal direct képének és tükörképének összehozását kivánja).

A mérés véghezvitelére a következő shéma használható:

1.	Fő tű segédtűtől	*E*-re, *N*	vége segédtű felé : segédtű kitér	*W*-re
2.	„ „ „	*E*-re, *S*	„ „ „ „ „	*E*-re
3.	„ „ „	*W*-re, *N*	„ „ „ „ „	*E*-re
4.	„ „ „	*W*-re, *S*	„ „ „ „ „	*W*-re

A két ***W*** *kitérítés közepéből levonva a két* ***E*** *kitérés közepét, a kétszeres kitérítési szöget φ nyerjük.*

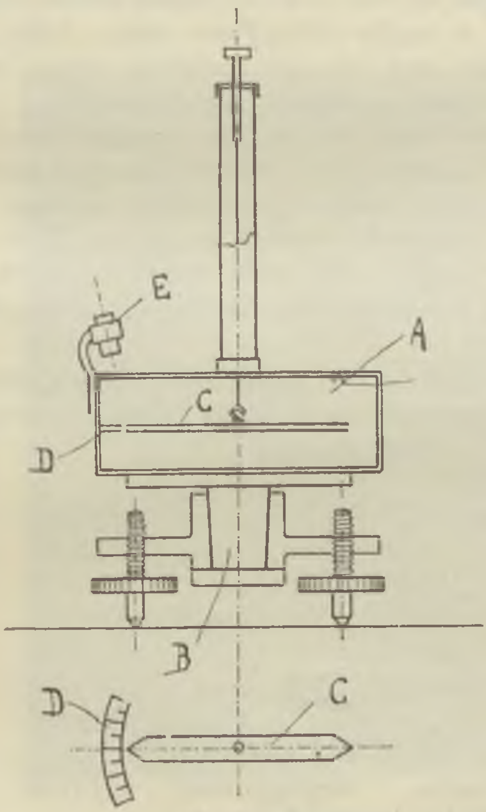
Ezen műszer a *c)* alatt leirt kitérítést végzi, úgy hogy az $\frac{M}{H} = \frac{1}{2} e^3 \sin \varphi$ képlet érvényes reá.

Magától értetődik, hogy *a két* ***W*** *illetve két* ***E*** *ki-*

térés csak igen kevésben különbözhetik egymástól, ha a műszer jó és a mérés pontos.

A lengési idő meghatározására a fő tűt egy zárt szekrényben sodratlan selyemfonalra akasztjuk és megvárva, a mig teljesen megnyugszik, lengésbe hozzuk.

Kivitele a 25. ábrán vázolt szerkezettel történhetik.



25. ábra

A a tű háza, a mely a már ismert ágyazással *B* verticalis tengely körül mindaddig forgatható, a mig a *C* tű a *D* skála közepére nem mutat. A tű lengésének élesebb megfigyelését *E* loupe teszi lehetővé.

A tű lengéseit a loupe-n keresztül szemlélve *meg-*

figyeljük minden harmadik vagy ötödik lengésnél *azon időpontot, a mikor a tű a skála nullája előtt megy keresztül.*

Az idő fixirozása egy chronometer ütéseinek hallgatása után történhetik; a megfigyelés még egy ütéstartam törtrészeire is kiterjed oly módon, hogy megnézzük, hol van a tű a chronometer azon ütésénél, a mely után a nullát érinteni fogja és hol van a reákövetkező ütés pillanatában azaz a nulla elhagyása után. Ezen távolságok alapján aztán egy kis gyakorlattal egész szépen megbecsülhetők még az ütések tizedrészei is.

Ily módon egy sor lengést megfigyelve kiszámítjuk száz lengés idejét és csak ennek letelte után kezdjük a második észlelési sorozatot, a mely teljesen hasonló az elsőhöz. *A két sorozat megfelelő tagjai közt 100—100 lengés ideje telt el*, úgy hogy ezek különbségeinek közepéből azután 0·0001 másodperczig pontosan megkaphatjuk a tű lengésidejét.

Ha a kitérítést a föntebb leirt theodolithon végeztük, s hozzá a lengésidőt az ép tárgyalt módon meghatároztuk, a horisontalis intensítás lesz:

$$H = \frac{\pi}{T}\sqrt{\frac{2K}{e^3 \sin\varphi}}$$

vagy
$$H = \pi\sqrt{\frac{2K}{e^3}}\,\frac{1}{T\sqrt{\sin\varphi}}$$

s végre $H = A\dfrac{1}{T\sqrt{\sin\varphi}}$

a hol A a műszer és a tű *állandója.*

Ez minden megfigyelésre ugyanaz marad, ha ugyanazon fő tűt használjuk.

Vagy ha logarithmusokkal számolunk:

$$\log H = B - \log T - \tfrac{1}{2}\log\sin\varphi$$

a hol a $B = \log A$

Ezen méréseknél, mivel a H-t az absolut C. G. S. egységben akarjuk megkapni, *az összes távolságokat czentimete-*

rekben, a szögeket fokokban, a tömegeket grammokban és az időt másodperczekben kell kifejezni.

A 26-ik ábrán egy kis Lamont-féle uti theodolith látható a kitérítés keresztülviteléhez fölszerelve.

A mint látjuk a műszer három talpcsavaron áll, el van látva a beállító távcsővel és a kitérítő sinnel.

Kis Lamont-Theodolith.

26. ábra.

Középen egy kis üvegházban a segédtű lóg selyemfonálon. Egy hőmérő is van rajta, hogy a méréskor uralkodó temperaturát megfigyelhessük, az alább ismertetett okokból.

II. 5. Fölfüggesztő fonal és hőfok befolyása az absolut mérésekre.

Az előbbiekben tárgyalt összes leolvasásainkat kisebb-nagyobb mértékben meghamisítja a fölfüggesztőfonal torsiója és a mérések ideje alatt uralkodó, s a mi a legrosszabb: *változó* temperatura.

A *fonal torsiója* befolyással van a declinatió meghatározásánál és a lengésidő észlelésénél. Ha ugyanis a fonalra a *declinatió tű* helyébe egy ugyanolyan súlyú, de nem mágneses tömeget az u. n. *torsió-tűt* akasztjuk, ez általában nem mutat ugyanoda, a hova a tű mutatott. Tehát a *fonal* az előbb nem is volt nyugalmi állapotában, *elcsavarodni törekedett* egész a jelen helyzetéig. Ezt ugyan egészen meg nem tehette, mert a tűre ható mágneses nyomaték megakadályozta benne, de mindenesetre ugyanezen irányban *elforgatta a tűt ha még oly kicsiny szöggel is. Ezen hiba mindenesetre annál kisebb, minél erősebb tűvel dolgozunk, minél vékonyabb fonálon lóg és minél közelebb van a tű a nyugalmi állapotához, azaz minél jobban ki van csavarodva, tordálva.*

Ha ismerjük a torsíoszöget, azaz azon szöget, a melylyel a fonal még meg van tordálva és ismerjük azon szöget, a melylyel a fonal 360 foknyi csavarása kimozdítja a tűt a meridiánból, tekintetbe is vehetjük a torsió befolyását.

A fonalnak a *lengési időre* gyakorolt *befolyását* könynyen megérthetjük a következőkből:

Ha a fonalra a tű helyébe egy nem mágneses tömeget akasztunk, ez is lengeni fog a *fonal torsiója* miatt. Ugyanezt teszi a fonal a mágnessel is, tehát a *mágnestű* lengését okvetlenül gyorsítja, *lengésidejét kisebbíti,* úgy hogy a torsió miatt *alkalmazandó javitás positiv.*

A hőfok befolyással van a tűk momentumára, még pedig *nagyobb hőfoknál a momentumok fogy.* Nincs tehát a temperatura befolyással (legalább, gyakorlati értelemben) a declinatió és inclinatió mérésre, de annál lényegesebb a hatása a kitérítésnél és a lengésidő meghatározásánál.

{ *A kitérítésnél nagyobb hőfokkal a kitérési szög kisebbedik*
{ *a lengésnél „ „ a lengésidő nagyobbodik.*

Mindkettő azért, mert az alkalmazott tű momentuma növekvő hőfokkal fogyott és a műszer és mágnes összes dimensiói növekvő hőfokkal növekedtek.

A kitérítésnél tehát *a kitérítési szögre a temperatura miatt alkalmazandó correctió a hőfokkal egyező, a lengésidőre pedig ellenkező jelű lesz.*

Mindezen correctiók részletes tárgyalása túlhaladná e rövid ismertetés keretét, de a megemlítésüket és legalább a minőségi tárgyalásukat okvetlenül szükségesnek tartottam.

III. Rész.

1. Variatioműszerek czélja és közös tulajdonságaik.
2. Declinatio variometer.
3. Horisontalis intensítás variometerek (Bifilár és torsiovariom).
4. Verticalis intensítás variometerek (Lloyd mérleg és Lamont inductiós lágyvas variometere).
5. Variometerek graduálása.
6. Temperatura és a mágnesek gyengülésének befolyása a variometerekre, variometerek compensalása.

III. 1. Variatioműszerek czélja és közös tulajdonságaik.

A mint az előző részből láthattuk, az absolut mérések igen alkalmasak valamely földmágnességi elem absolut nagyságát meghatározni azon időtartam közepére, a melyben az absolut mérést végeztük. Amde mi gyakran az elemek perczről-perczre való változásait is szeretnők követni, erre pedig már az absolut mérés nem alkalmas egyrészt, mert maga a mérés kivitele is már hosszabb időt vesz igénybe, másrészt pedig, mert körülményességénél fogva igen kényelmetlen is.

Maguknak az egyes elemek változásainak a követésére jóval egyszerűbb műszerek állanak a természetbúvár rendelkezésére, a melyek azonban mind *a rajtuk használatos mágnesek fonaltorsiok* stb. stb. *állandóságát tételezik föl,* úgy hogy időről-időre *ellenőrzésük válik szükségessé,* bármennyire is óvjuk őket mindenféle külső befolyástól.

Azt már az előbbiekből tudjuk, hogy a földmágnesség teljes ismeretéhez elegendő annak három elemét meghatározni.

Rendszerint fölveszik a földmágnesség horisontalis componensének irányát, azaz *declinatio szöget,* magát a *horisontalis componens* nagyságát és a *verticalis componenst.*

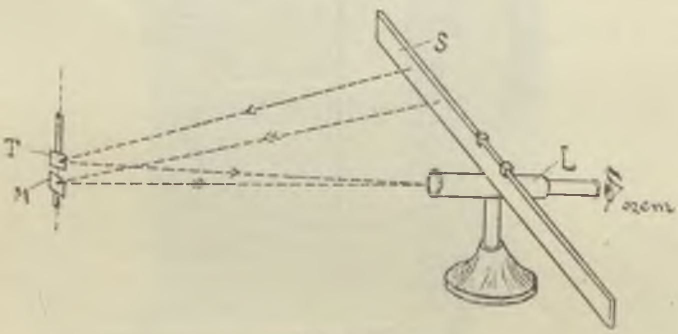
Ezen három adatsorozat összetartozó pillanatnyi értékeiből aztán igen egyszerűen megkaphatjuk bármilyen kérdésünkre a választ, úgy az X, Y compenensekre, mint a teljes mezőre s annak irányára nézve az I. rész 5. fejezetében tárgyalt képletek alkalmazásával. E szerint van *declinatio variometer, horisontalis intensítás és verticalis intensítás variometer.*

Valamennyi variometer úgy van szerkesztve, hogy a beléhelyezett mágnestű *arányos szögelfordulásokat végez* azon *mágneses elem változásaival* (declinatio-szög, horisontalis, illetve verticalis intensítás), a melynek mérésére hivatva van. A mágnes ezen szögelfordulásaiban részt vesz egy hozzá erősített kis tükör.

Ezen *kis tükör segélyével képesek vagyunk* aztán a *mágnestű* még oly kicsiny *elfordulásait is figyelemmel kisérni,* sőt automatikusan fölrajzolni — registrálni — is.

A variometerek a jelzésükre való tekintettel ugyanis kétfélék: *vannak* olyanok, a melyeken csak leolvasni vagyunk képesek az adatokat, de nekünk kell azokat följegyeznünk, ezek a *leolvasó variometerek;* és olyanok, melyek kellő berendezéssel mindjárt föl is jegyzik a változásokat, ezek a *registráló variometerek.*

A leolvasó variometerek berendezése a 27. ábrán szemlélhető.

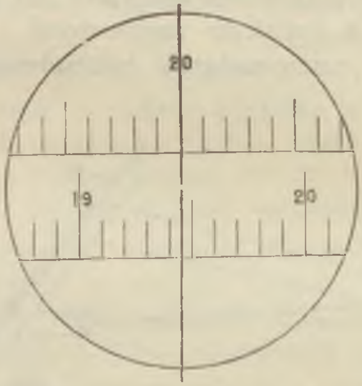


27. ábra.

T a variometer mozgó tűjéhez erősített lengő tükör *M* a variometer alapzatához szilárdan hozzácsavart u. n. míra, vagy bázistükör.

L leolvasó távcső és *S* skála bizonyos távolságra ($1—5^m$) vannak fölállitva a variometertől, és úgy elhelyezve, hogy a távcsőbe nézve a *T* és *M* tükrökben az *S* skála tükörképét látjuk, még pedig kellő beállítás mellett az *M* tükörhöz tartozó képet felül, a *T*-hez tartozót alatta, a mint a 28. ábra mutatja. A távcső verticalis fonala meg átmetszi ezen tükörképeket egy bizonyos osztáson, az ábrán pl. a fölsőt épen 20·0 osztályrész vagy *pars*-nál, az alsót 19·46-on.

Ha a skálához a távcsőhöz és a variometerhez nem nyúlnak, a fonal a fölső képet mindig a 20 pars-on fogja találni a mennyiben a fénysugár útja (lásd 27. ábrán kettős nyíllal jelezve) mindig ugyanaz marad, ez csakis a skála, távcső és míratükör relativ helyzetének megváltoztatásával térhet el.

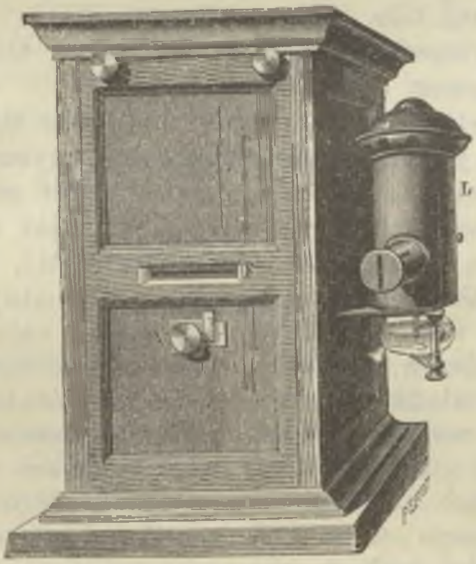


28. ábra.

Az *M míratükör és a távcsőben látott fölső kép* tehát csakis arra való, hogy *ellenőrizze* azt, vajjon a műszer és az egész berendezés nem szenvedett-e külső mechanikai rázkódásokat, vagy magyarán kifejezve magunkat, *vajjon nem lökte-e el valaki* vagy valami azokat?

Az alsó képnél már a *T* tükör forgása közben a skála tükörképe mintegy elhalad a fonál alatt, a mennyiben a tükör folytonos ide-oda forgása közben mindig a skála más és más részéről jövő fénysugarak kerülnek a távcsőbe s így az észlelő szemébe. *A fonal alatt látott skálarész* tehát *mértékül szolgálhat a T* tükör egy bizonyos helyzetére, s igy a variometerhez tartozó *mágneses elemnek változására* is, mivel a tükör ezzel arányos elfordulásokat végez.

Ha a tükör kitéréseit, s igy a variatiókat *registrálni* akarjuk, akkor a 29-dik ábrán látható berendezéshez kell fordulnunk. Ezen *registráló-óra* egy kis szekrény, a melynek közepén egy keskeny horisontális rés van. A rés mögött egy óramű állandó sebeséggel mozgat (rendesen megfelel a célnak óránként 1—3 cm.) egy *fényérzékeny*



29. ábra.

papirost a résre merőlegesen, tehát fölülről lefelé. A szekrény oldalához *L* lámpa van erősítve, a mely verticalis fénysávot bocsát ki.

A variometert úgy állítjuk a registráló óra elé, hogy az *L lámpából jövő fénysáv a variometer mozgó- és miratükrére essék s onnan visszaverctve az óra résén át a fotograf papirra.* Itt a rés éles valódi képe áll elő, a mit a távolság és egy közbetett lencse (rendesen a variometer házára van erősítve) kellő megválasztásával lehet elérni. A résnek itt is két képét kapjuk, mivel két tükör van. Az egyik képet a fix miratükör (*M*) szolgáltatja és ez ismét megtartja mindaddig helyét a papiron, a mig a variometert vagy az órát valami baj nem éri. A másikat a *T* tükör szolgáltatja és mivel a tükör a variatióknak megfelelően folyton ide-oda forog, ezen fénysáv sem marad helyben, hanem épen a tükör elfordulásának s igy a mágneses elem változásainak is megfelelő távolságokkal halad ide s tova a rés hosszában, miközben majd közelebb jut a fix mirasávhoz, majd távolabb kerül tőle.

A két fénysáv egymástól való távola tehát *mértékül szolgál a mágneses elem változásainak.*

Az óra a fotograf papirt ezen két fénysáv előtt elhúzza, úgy hogy a *fix fénysáv* a papiron egy egyenest jelez az u. n. *bázis vonalat*, mig a *mozgó sáv görbét ad.* Ezen görbének a bázisvonaltól való távolságai adják a megfelelő időpontokban a mágneses elem (declinatió, horisontalis vagy verticalis intensítás) egyes pillanatnyi értékeit. Mivel pedig ezen két fénysáv egymástól való távola igy állandóan jelezve registrálva lesz, elértük kivánt czélunkat, hogy tudniillik *ezen berendezés állandóan följegyzi registrálja a mágneses elemek időben végbemenő változásait.* Ilyen fölvett görbéket látott már az olvasó a 9-dik ábrán is, a hol szó volt *a műszerek bázisértékéről* is.

Ha a mozgó fénysáv ép ráesik a bázisvonalra, ez egy bizonyos absolut értéknek felel meg a mágneses elemnél. Ezen absolut érték a műszer bázisvonal értéke.

Ha már most a mozgó sáv (tehát a registrált görbe is) a bázisvonal fölött áll, a variatió nagyobb a bázisértéknél, ha alatta, úgy kisebb. A műszer és az egész berendezés is úgy van szerkesztve, hogy azon érték, a mennyivel nagyobb vagy kisebb a variatió a bázisértéknél, egyszerűen arányos a mozgó sávnak a bázisvonaltól mért távolságával. Ezen arányossági tényező *a műszer parsértéke.*

Nekünk tehát, ha pl. egy declinatió variatió görbéből mondjuk a 8^h-ai értéket kiakarjuk venni, le kell mérnünk a 8^h-nak megfelelő pontnál a görbe távolát a bázisvonaltól (8·2 mm. pl.) ezt meg kell szoroznunk a műszer parsértékével (1·26 ivpercz, a mi azt jelenti, hogy 1 mm. görbeemelkedésnek 1·26 ivpercz declinatió növekedés felel meg), igy megkapjuk az 1·26.8·2 = 10·3 ivpercz variatiót. Ha a műszer bázisértéke $7^\circ\ 3{\cdot}1'$ volt, úgy 8^h-kor a declinatió $7^\circ\ 3{\cdot}1' + 10{\cdot}3' = 7^\circ\ 13{\cdot}4'$-re adódik ki.

Teljesen hasonlóan, ha egy horisontalis intensítás görbénél a bázásérték 0·21165 C. G. S. egység, a görbe a bázisvonal alatt van 3·1 mm.-el, a parsérték pedig $3{\cdot}43\gamma$ azaz 0·0000 343 C. G. S. (a mi ismét azt jelenti, hogy 1 mm. görbeemelkedésnek $3{\cdot}43\gamma$ intensítás növekedés felel meg,) akkor a $3{\cdot}1.3{\cdot}43 = 10{\cdot}6\gamma \backsimeq 0{\cdot}00011$ C. G. S. variatiót a 0·21165 bazisértékből le kell vonnunk, úgy hogy a horisontális intensítás értéke a 3·1 mm. variatióhoz:

$$H = 0{\cdot}21165 - 0{\cdot}00011$$
$$= 0{\cdot}21154 \ C.\ G.\ S. \text{ lesz.}$$

(A γ elnevezésre lásd I. rész 5. fejezetét).

Ugyanaz, a miket itt elmondottunk, *áll a leolvasó műszerekre is,* csakhogy ott bázisvonal alatt a 28. ábrán látható fölső skálának a távcső fonalától metszett osztását értjük, variatióérték alatt pedig az alsó skáláét A két skálarész-különbséget kell aztán megszorozni a parsértékkel (azaz egy skálarész változásnak megfelelő mágneses elem változásával) s az igy kapott variatiót a fölső skála leolvasásának megfelelő absolut értékhez (bázisérték) hozzáadva nyerjük az illető leolvasáshoz tartozó absolut értéket.

Például a 28. ábra szerint a declinatió variometernél:

bázisérték 20·00 pars (a fonal a fölső skálát itt metszi);

variatióérték 19·46 (a fonal helye az alsó skálán).

A parsérték legyen $+1 \cdot 53'$, akkor a variatió $-(20 \cdot 00 - 19 \cdot 46)\ 1 \cdot 53 = 8 \cdot 3'$

A 20·00 parsnak $7^0\,17 \cdot 9'$ felelt meg (ez a bázisérték), akkor a 19·46 parshoz $7^0\,17 \cdot 9' - 8 \cdot 3' = 7^0\,9 \cdot 6'$ declinatió fog tartozni.

III. 2. Declinatio variometer.

Ha egy mágnestűt vékony sodratlan selyemfonálra fölfüggesztünk, úgy annak mágneses tengelye, a mint már az előbbiekből tudjuk, beáll a mágneses meridiánba. Mi történik a tűvel, ha igy fölfüggesztve hagyjuk és minden külső behatástól megóvjuk? Bizonyos, hogy a tű, a mennyiben a selyemfonal torsiója elhanyagolható, mindenkor be fog állani a mágneses meridiánba, azaz *hiven fogja követni a declinatió variatiókat.*

A declinatió variometer tehát nem egyébb, mint egy vékony, lehetőleg elhanyagolható torsiójú sodratlan selyemfonálra fölfüggesztett erős mágnestű, a melyre *még egy tükröt erősítünk,* hogy a kis szögelfordulásokat pontosan megmérhessük. Itt is persze *alkalmazunk* az előző fejezetben leirt *miratükröt, hogy a berendezés esetleges elmozdulásáit ellenőrizhessük.*

Kérdés, hogyan számítjuk ki a műszer parsértékét?

A 30. ábrán látható fölülnézetben a leolvasásra berendezett fölállítás.

30. ábra.

Az OAB △-ből

$$tg\ 2\varphi = \frac{n}{E}$$

A φ szög rendesen igen kis határok közt marad, nem igen megy föl még a legerősebb háborgás esetén sem 1^0-ra, úgy hogy itt a tangens helyett egyszerűen az ív vehető, vagy mivel egy ívpercz 0·000291 absolut ívmértéknek felel meg, ha ezzel szorzom a 2φ ívértéket, mindjárt ívperczekben kapom a szöget

$$tg\ 2\varphi = 2\varphi\ \text{ívérték} = 2\varphi .\ 0{\cdot}000291\ \text{ívpercz}.$$

Ezt helyettesítve:

$$\varphi^{\text{ívpercz}} = 1718{\cdot}4\ \frac{n}{E}$$

a hol n és E ugyanazon mértékben veendők. Láthatjuk, hogy itt a távcső távola egészen mellékes, *a parsérték csakis a skálatávoltól függ.*

Mivel pedig *parsérték alatt 1 pars kitérésnek megfelelő ívpercz declinatió változást értjük,* az előbbi egyenlet alapján akkor lesz

$$\varphi = \varepsilon \quad \text{ha} \quad n = 1$$

azaz
$$\varepsilon = \frac{1718{\cdot}4}{E}$$

és ekkor
$$\varphi^{\text{ívpercz}} = \varepsilon\, n$$

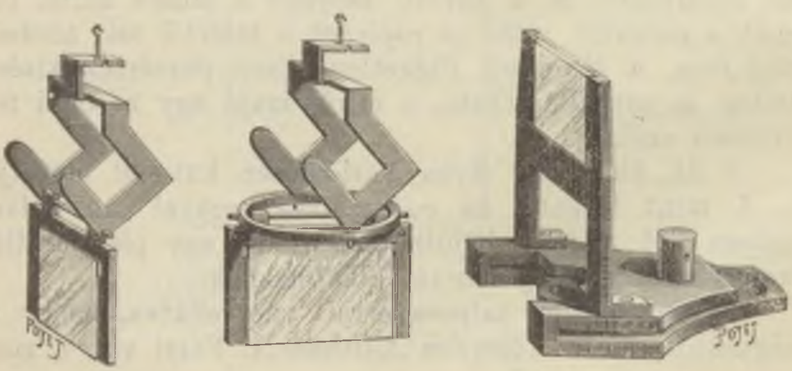
Ugyanezen képlet érvényes a registráló variometerre is, csakhogy ott a skála helyén a fotograf papir van elhelyezve és a távcső helyébe a lámpa kerül. Itt tehát *a parsérték csakis a papirnak a tükörtől való távolságától függ,* a lámpától független. Ezen parsérték kisérletileg is megállapítható, a miről majd egy későbbi fejezetben szólunk.

A 31. ábra egy ilyen variometer külsejét mutatja be. A mint látható, az egész üveg burával van védve, melyen elől a fény bejuthatása miatt egy planparallel üveget vagy esetleg lencsét alkalmaznak.

A ház három talpcsavarral van ellátva, hogy a mágnestűt a ház közepére állíthassuk. Fölül van a suspensio cső, közepén a selyemfonál halad végig, erre van függesztve a mágnest tartó keret a tükörrel. A keretet

31. ábra.

a 32. ábra tünteti föl, ennek fölső kengyelébe helyezzük a mágnest. Ugyancsak a 32. ábrán láthatjuk a mira-



32. ábra.

tükör tartóját is, a mely a ház fenekére van csavarva és közvetlen a mozgó tükör alatt áll.

III. 3. Horisontalis intensítas variometere.

A 33. ábra egy ily variometer shémáját adja.

M a mágnestű, a mely két fonalon u. n. *bifiláron* lóg. A bifilár fölső végét (torsiófej) a nyíl irányában mindaddig csavartuk, a mig ennek segélyével az ***M*** *tűt merőleges helyzetbe* nem *hoztuk a mágneses meridiánhoz.* Ekkor a bifilár fölső vége φ szöggel van elcsavarva az alsóhoz képest.

33. ábra.

A föld mágneses mezejének horisontális componense (H) a tűre ezen helyzetben legelőnyesebben fejtheti ki hatását, *a nyomaték* akkor, a melylyel a bifilár torsiója ellenében a tűt visszahozni igyekszik a mágneses meridiánba, az I. rész 4. fejezete alapján *HM.*

Ha a *bifilárnak* 1° torsióra létrejövő nyomatékát *A*-val jelöljük, úgy ennek *nyomatéka* $A\varphi$.

E két nyomatéknak szügségképen egyenlőnek kell lennie, mivel a tű egyensúlyban van, tehát:

$$HM = A\varphi$$

Ha már most a horisontalis intensítás növekszik, a mágnest elforgatja kissé a torsió ellenében, azaz *fölülről nézve az óramutatóval egyező irányban, a mező csökkenése* esetén *pedig* a torsió hatása jut túlsúlyra, úgy hogy *a tűt ellenkező irányban téríti ki.*

$\triangle H$-val jelölve a H változását és $\triangle\varphi$-vel a tűnek hozzá tartozó kitérését tesz:

$$M \triangle H = A \triangle \varphi$$

vagy végre

$$\triangle H = \frac{A}{M} \triangle\varphi$$

A $\triangle\varphi$ kis szöget ismét tükör és távcső segélyével mérjük, úgy hogy a $\triangle\varphi$ helyett az előbbi fejezet értelmében irhatjuk:

$$\triangle\varphi = \varepsilon \triangle n_1$$

a hol $\triangle n_1$ a $\triangle\varphi$ szögelforduláshoz tartozó leolvasás változás.

Ezt helyettesítve a fölső képletbe:

$$\triangle H = \left(\frac{A}{M}\varepsilon\right) \triangle n = \varepsilon_1 \triangle n_1$$

Itt az

$$\varepsilon_1 = \frac{A}{M}\varepsilon$$ *a műszer parsértéke azaz egy skála-rész kitérés változásnak megfelelő intensítás változás.*

Ezen parsértéket tehát ki is számíthatnók, ha ismernénk a mágnestű momentumát a bifilár dimensióit egyszóval torsiocoëfficiensét és a skálának illetve fotografpapirnak a tükörtől való távolát.

Ámde sokkal egyszerűbben és pontosabban kaphatjuk meg ezen parsértéket kisérleti úton, a mint majd a variometerek graduálása rovatban azt látni fogjuk.

A műszer külső berendezése a házzal mágnestartóval és miratükörrel egyetemben ugyanolyan, mint a declinatió variometeré, csakhogy a mágnestű bifilárra van fölfüggesztve.

Bifilar helyett egy egyyszerű aczél- vagy kvarzvonal torsióját is fölhasználhatjuk arra, hogy a tűt normalisan állítsuk a mágneses meridiánra, *akkor* a leirt bifilár variometer helyett *a torsiovariometert nyerjük.* Erre ugyanazon képletek érvényesek, csakhogy akkor az A az egyszerű fonal torsiocoëfficiensét jelenti.

III. 4. Verticalis intensítás variometerek.

A bifilár és torsiovariometereknél láttuk, hogy a mágnestűt a mérendő mező erővonalainak síkjára normális tengely körül (fölfüggesztő fonalak) foroghatóvá kellett tennünk és egy valamely nyomatékkal (a bifilár illetve egyszerű fonal torsiója) az erővonalakra normálisan beállítanunk. Egy ilyen tű aztán ezen uj nyugalmi helyzete körül ingadozott a mező intensításának variatiói után.

Ha tehát a föld verticalis mágneses mezejét akarjuk vizsgálni, *a tűnek horisontalis tengely körül kell forognia, forgási síkja a mágneses meridián legyen. Nyomatékul a föld nehézség ereje szolgálhat.*

A 34. ábra egy ilyen első készítőjéről *Lloyd-mérlegnek* nezezett műszer vázlatát adja. Az M mágnes E acháték segélyével mint egy mérleg F achátlapra támaszkodik s az ék éle, mint horizontalis tengely körül ide-oda lenghet.

A tűre hat MZ mágneses nyomaték (mivel a tű normalisan áll a Z intensítású mezőre) és a nehézségerőből létrejövő *$Gs \cos. \alpha$ nehézségi nyomaték,* (ha a mágnes súlyát G-vel súlypontjának S távolát az éktől s-el és ezen s kar szögét a vizszinteshez α-val jelöljük).

Ezen két nyomaték egymást egyensúlyban tartja, azaz:

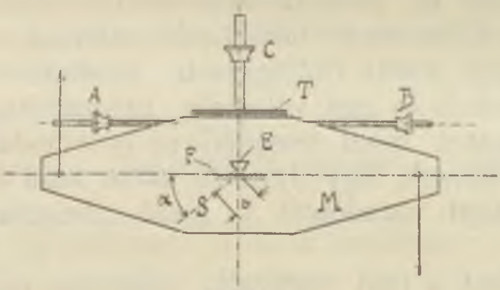
$$MZ = G\,s\,\cos\alpha$$

A verticalis intensítas növekedésekor a mágneses nyomaték túlsúlyra jut a nehézségi fölött; a *mágnes* olyan értelemben fordul el az ék körül, hogy az *északi vége lefelé halad; a mező gyengülésére pedig a nehézségi nyomaték forgatja* az előbbi mozgással ellenkező értelemben, azaz *az északi véget fölfelé.*

Vagy képletben beszélve:

$$M\ Z + \triangle Z) = G\,s.\cos(\alpha + \triangle\alpha)$$

(mert a $\triangle Z$ intensítas növekedésnek $\triangle\alpha$ szögelfordulás felel meg).



34. ábra.

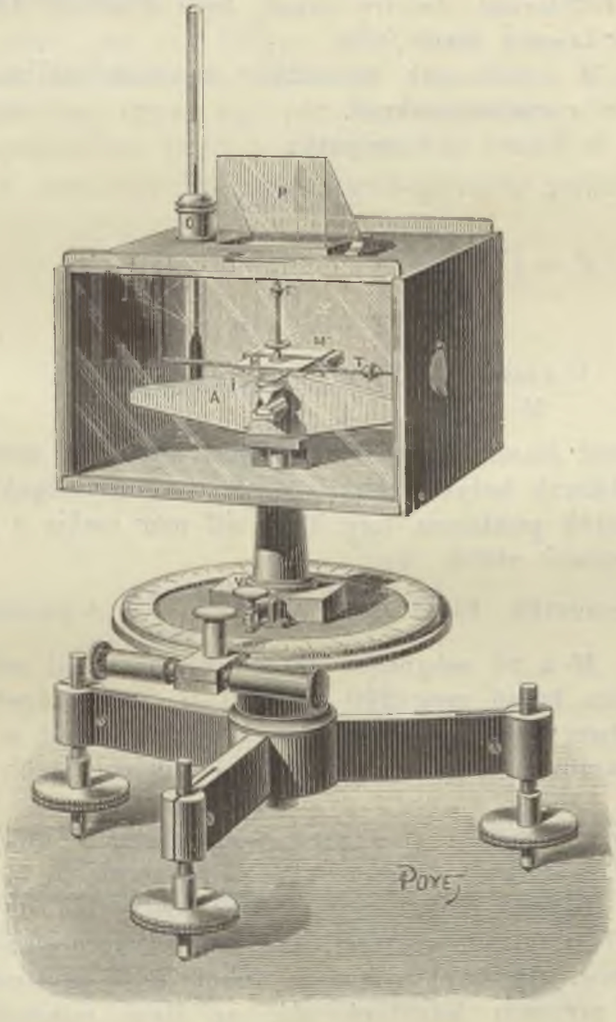
Ezt kifejtve:

$$M \triangle Z = -(G\,s\,\sin\alpha)\ \triangle\alpha$$

és végre

$$\triangle Z = -\frac{G\,s.\sin\alpha}{M}\ \triangle\alpha$$

Itt is lehet tükörleolvasást alkalmazni, ha a tűre T tükröt teszünk, s erre vetjük a fénysugarat. Hogy pedig a skála és a távcső vagy óra és lámpa elhelyezés ugyanolyan lehessen, mint az előbbi variometereknél, a *mű-szer fölé* (35. ábra) ***P*** *prizmát tesszük*, úgy hogy a fény a skáláról vagy lámpából erre essék először, s rajta



35. ábra.

teljes visszaverődést szenvedvén lefelé haladjon az *M M'* tükrökre. Ezek aztán visszaverik a sugarat mire ez ismét a prizmán keresztül kijut és horisontalisan halad tova vagy a távcsőbe vagy az órába. *Ily módon a viszavert fénysugár mozgása horisontalis síkban történik* akárcsak mint a fonalra fölfüggesztett declinatió variometernél vagy a bifilárnál, *daczára annak, hogy a műszer tükre horisontális tengely körül forog.*

Az M' ismét csak miratükör hasonló czélból, mint az előbbi variometereknél.

Itt is irható $\triangle\alpha$ helyett:

$$\triangle\alpha = \varepsilon \triangle n'' \quad \text{úgy hogy}$$

$$\triangle Z = \left\{ \frac{G\, s\, \sin\alpha}{M} \varepsilon \right\} \triangle n'' = \varepsilon'' \triangle n''$$

$$\triangle Z = \varepsilon'' \triangle n''$$

Az $\varepsilon'' = \dfrac{G\, s\, \sin\alpha}{M} \varepsilon$ *a műszer parsértéke.*

Ennek kiszámítása már teljességgel lehetetlen, mert a tű súlypontjának helyét, tehát az s és α mennyiségeket nem ismerhetjük pontosan, úgy hogy *itt már csakis a graduálásra vagyunk utalva.*

Elemezzük kissé ezen $\varepsilon'' = \dfrac{G\, s\, \sin\alpha}{M} \varepsilon$ parsértéket!

Az M a tű mágneses momentuma, a mi még erős tűnél sem halad meg 200—300 C. G. S. egységet. Ezen momentum dyn. cm.-ekben van kifejezve, tehát a nehézségi gramm cm. nyomatéknál 981-szerte kisebb egységekben.

Hogy tehát a $G\, s\, \sin\alpha$ momentum, a mely épen ezen M mágneses nyomatékkal áll szemközt, sokszorta kisebb legyen nála, vagyis *hogy elérhessük az óhajtott* $\varepsilon'' \leqq 0{\cdot}00003$ *érzékenységet, az s.-nek kell igen-igen kicsinynek lennie.* Az éket sohasem lehet kellő pontosan csiszolni, porszem kerülhet alá, az ilyen mikroskopikus apróságok, *a már amúgy is kicsiny* **s** *mennyiséget 50—100 perczenttel is megváltoztathatják.*

Innen ered aztán a műszer megbizhatlansága, szeszélyessége, a mint azt a mágneses megfigyelők kivétel nélkül mindenhol sajnos nagyon is tapasztalják. Az elve igen szép ugyan az egésznek, de *a viszony ép olyan, mintha egy római mérlegen mázsák segélyével akarnék grammokat pontosan mérni.*

Ép ezért igen sok helyen már ismét *Lamont*-nak a régi *lágyvas variometerjére* kezdenek visszatérni, a melynek szintén van ugyan egy pár fogyatékossága, de mégsem oly szeszélyes, mint a *Lloyd* mérleg.

A 36. ábra egy ily variometert mutat be vázlatosan.

36. ábra.

M egy sodratlan selyemfonalra fölfüggesztett mágnestű u. n. *unifilar.* Ezen tű szabadon hagyva *ns* irányban helyezkednék el. *Közelébe hozok két verticálisan elhelyezett lágy vasrudat a rajzolt módon, mire ezek φ szöggel térítik ki a meridiánból,* mert a földmágnesség verticalis componense *Z* bennük is mágnességet inducál, s csak egyikének a *N* másikának a *S* végét hozzuk a tűvel egy vizszintes síkba. A tűre hat:

a) A földmágnesség horisontalis componense *H*, *HM* sin*φ* nyomatékkal.

b) A földmágnesség verticalis componense által a lágyvasban indukált BZ mágnesség BZM nyomatékkal.

E kettő egymást egyensúlyban tartja:

$$H \sin\varphi = BZ$$

(Láthatjuk, hogy a kitérés teljesen független a mágnestű nyomatékától, a mint ezt a figyelmes olvasó kitérítésekről szóló II. rész 4. fejezetében is észrevehette).

Ezen műszernél megváltozhatik a

$$\begin{array}{lll} H \ldots\ldots & H + \triangle H & \\ \varphi \ldots\ldots & \varphi + \triangle\varphi & \\ Z \ldots\ldots & Z + \triangle Z & \text{re} \end{array}$$

tehát az egyenlet a következőkép alakul:

$$(H + \triangle H) \sin(\varphi + \triangle\varphi) = B\,(Z + \triangle Z)$$

Ezt kifejtve és a $\triangle\varphi$, $\triangle H$ és $\triangle Z$ vel mint kis mennyiségekkel bánva el (szög-sinusa helyett, az ivet veszem, két kis mennyiség szorzatát elhagyom stb.)

$$\triangle H \sin\varphi + H \cos\varphi \triangle\varphi = A \triangle Z$$

egyenletet nyerjük, vagy ezt osztva a kiinduló egyenlettel

$$\frac{\triangle H}{H} + \operatorname{cotg}\varphi \triangle\varphi = \frac{\triangle Z}{Z}$$

$$\triangle Z = \frac{Z}{H}\triangle H + Z \operatorname{cotg}\varphi \triangle\varphi$$

vagy $\frac{Z}{H} = tg\, i - t$ helyettesítve (I. rész 5. fejezet)

$$\triangle Z = tg\, i \triangle H + Z \operatorname{cotg}\varphi \triangle\varphi$$

A $\triangle\varphi$ szöget tükörleolvasással nyerjük, de meg kell gondolnunk, hogy ebbe belejön teljesen a declinatio variatio is, úgy hogy a tükörleolvasásból nyert szög:

$$\varepsilon'' \triangle n'' = \triangle\varphi + \triangle d$$

tehát $\triangle\varphi = \varepsilon' \triangle n' - \triangle d$ ($\triangle d$ a declinatio variatio), úgy hogy

$$\triangle Z = tg\, i \triangle H + Z \operatorname{cotg}\varphi\,(\varepsilon'' \triangle n' - \triangle d)$$

Főhátránya a műszernek épen ezen végképletből világlik ki, hogy *adatainak kihámozásához a declinatio és horisontalis intensitás adatait is tekintetbe kell venni, a számítás nehézkesebb.*

Azután a *lágy vasrudak egyre több és több állandó mágnességet vesznek föl* és egyre kevésbbé reagálnak a variatiókra. Mindez azonban lassan idők multával fokozatosan történik, nem pedig hirtelen szeszélyesen, úgy hogy *gyakori graduálással ezen hiba kiküszöbölhető. Különben ugyanez a baj meg van a többi variometereknél is a mágnesek idővel beálló gyengülésével.*

III. 5. Variometerek graduálása.

A) Ha a *declinatio variometer* háza függélyes tengely körül forgatható és fokosztással is el van látva, igen könnyű a dolog. *Nem kell egyebet tenni, mint* leolvasni a ház rendes állásánál a miratükörnek megfelelő fokosztást (a 28. ábrán a fölső skálát), aztán *ismert szöggel elforgatni a házát,* újból leolvasni a mirát. Ezt mindkét irányba elvégezve könnyen kiszámíthatjuk a parsértéket.

Például:

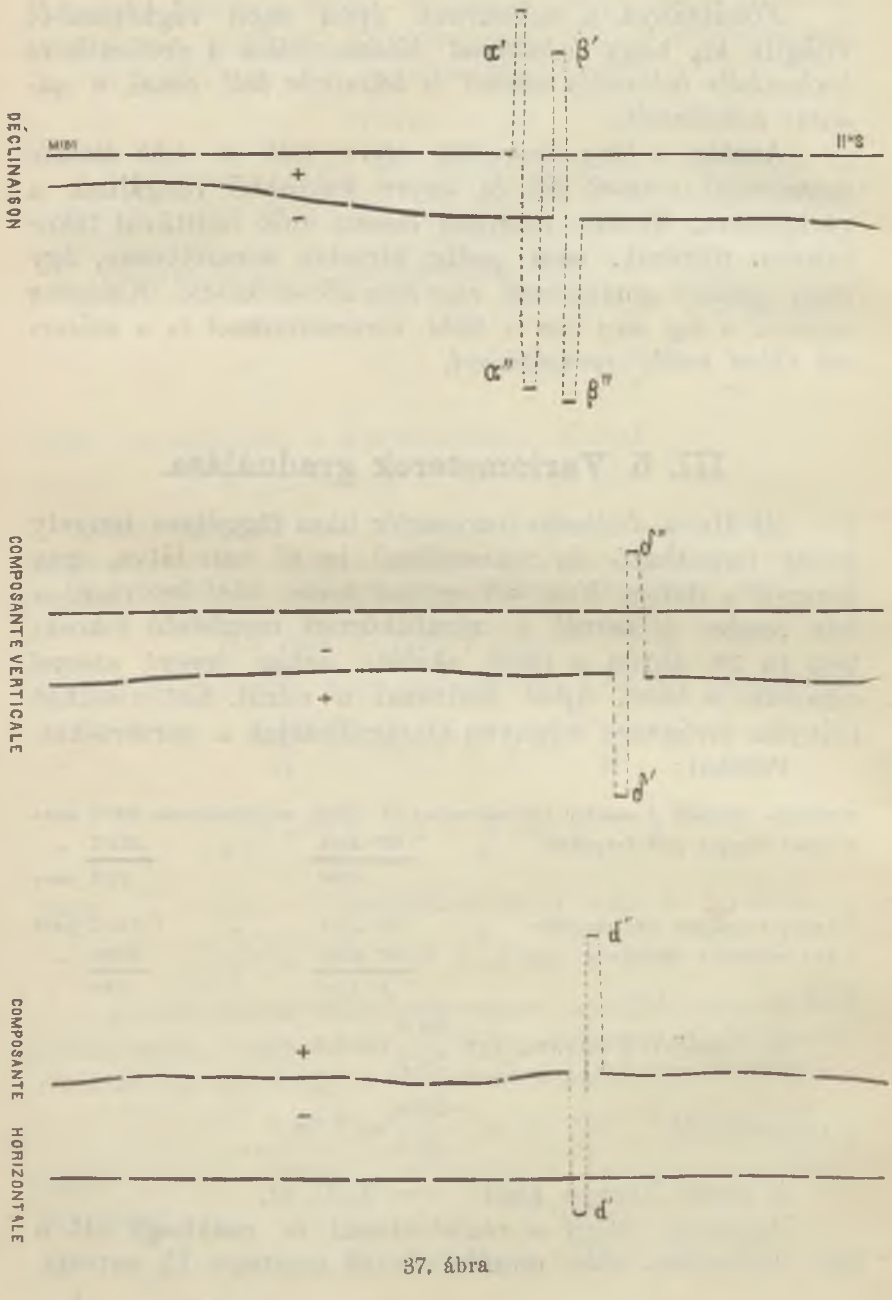
normális állásnál a műszer körleolvasása	$61^0\ 43{\cdot}4'$,	*miraleolvasás*	$200{\cdot}0$	*pars*
a házat nagyok felé forgatva	„ $62^0\ 24{\cdot}2$,	„	$234{\cdot}1$	„
	$40{\cdot}8'$		$34{\cdot}1$	*pars*
a házat kicsinyek felé forgatva	„ $60^0\ 31{\cdot}4$	„	$140{\cdot}2$	*pars*
a ház normalis állásának	„ $61^0\ 43{\cdot}4'$	„	$200{\cdot}0$	„
	$1^0\ 12{\cdot}0'$		$59{\cdot}8$	

Az elsőből 1 parsra jut $\frac{40{\cdot}8}{34{\cdot}1} = 1{\cdot}2'$

a másodikból $\frac{72{\cdot}0}{59{\cdot}8} = 1{\cdot}22'$

A kettő közepe kiad $\varepsilon = 1{\cdot}21'$ et.

Ugyanigy megy a registrálónál is, csakhogy ott a ház elforgatása után mindig várunk mintegy 15 perczig.


DÉCLINAISON
COMPOSANTE VERTICALE
COMPOSANTE HORIZONTALE

37. ábra

hogy a fotograf papiron a mira új állásának egy kis vonalkát kapjunk.

A 37. ábra legfölső görbéjén az α' és α'' kitérítés egy ilyen graduálás eredménye.

A normalis basisvonalnak a ház 34⁰ 15·1' állása felel meg
az α' = 18·6 mm-nek „ „ 34⁰ 37·3' „ „ „
az α'' = 30·4 mm-nek „ „ 33⁰ 39·0' „ „ „

$$\text{Ezekből}\ \begin{cases} 18{\cdot}6\ \textit{mm-hez tartozik}\ 34^0\,37{\cdot}3' - 34^0\,15{\cdot}1' = 22{\cdot}2' \\ 30{\cdot}4\ \ „\ \ „\ \ „\ \ 34^0\,15{\cdot}1' - 33^0\,39{\cdot}0' = 36{\cdot}1' \end{cases}$$

tehát az elsőből $\varepsilon = \dfrac{22{\cdot}2}{18{\cdot}6} = 1{\cdot}192'$

a másodikból $\varepsilon = \dfrac{36{\cdot}1}{30{\cdot}4} = 1{\cdot}188'$

középben $\varepsilon = 1{\cdot}19'$

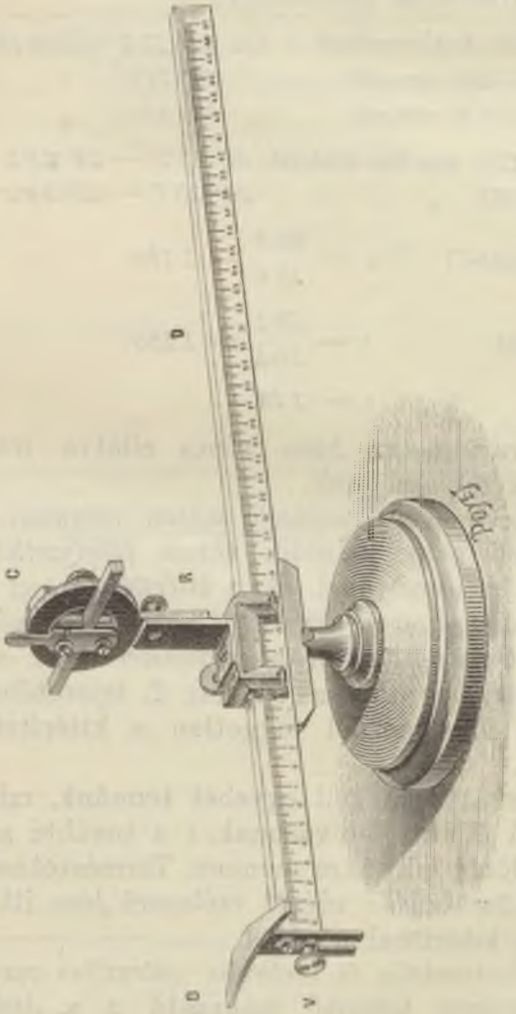
Ha a variometer háza nincs ellátva fokosztással, más módhoz folyamodunk.

Az absolut mérésre szolgáló műszer mágnesét ismert távolból az első vagy második *Gauss főhelyzettel kitérítjük* egy mágnestű segélyével és *a kitérítési szöget leolvassuk. Ugyanezen szöggel fogja kitériteni ugyanezen mágnes u. a. távolból és Gauss-helyzetből a variometer tűjét is,* mivel a kitérítés szöge, a mint a II. rész 2. fejezetében láttuk, valamennyi főhelyzetnél független a kitérített tű momentumától.

Most tehát nem kell egyebet tennünk, mint az így kitérített tű állását leolvasnunk, s a további számítások teljesen az előbbi mintákra mennek. Természetesen assymmetriák kiküszöbölése végett czélszerű lesz itt is mindkét irányba kitériteni a tűket.

B) A horisontalis és verticalis intensitas variometereket sínen elhelyezett kitérítő mágnestű u. n. *deflector segélyével graduálhatjuk meg.* A 38. ábra a *Mascart-féle deflectort* tünteti föl.

D sínen *R* csúszka van elhelyezve, s rajta bármily helyzetben fixirozható. A csúszkán *C* tárcsa van, mely körbe forgatható a reáerősített eltérítő mágnessel együtt, úgy hogy ez úgy horisontalis, mind verticalis helyzetbe hozható. A C tárcsa fölfelé is emelhető egy vezetékben



38. ábra

a czélból, hogy a mágnes közepét a lengő tűvel egy magasságba hozhassuk.

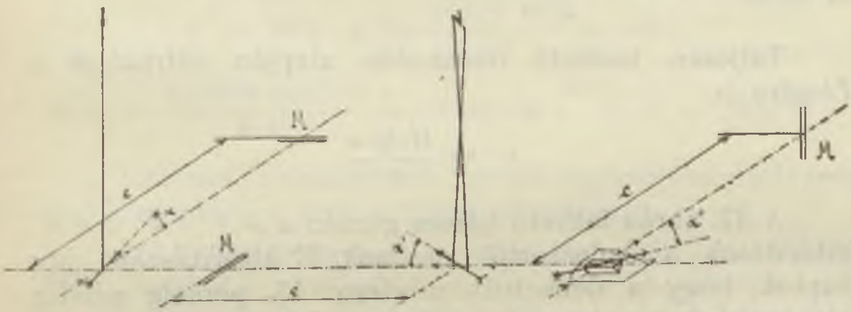
A sín végén B ütköző van, mely pontosan a

Mascart variometerek házának alsó köréhez illeszthető, mi által a sínt, s így a kitérítő mágnest is, valamennyi variometernél a variometer tűjétől ugyanazon távolra állíthatjuk.

Ezen deflektor segélyével tehát *a kitérítő mágnes ugyanazon távolba hozható bármelyik variometer tűjétől a II. Gauss-féle főhelyzetben.*

Ha már most *ezen kitérítést végre is hajtjuk mindhárom variometernél mindkét irányba,* az így nyert kitérési szögekből úgy a bifilár, mint a Lloyd-mérleg parsértéke kiszámítható.

A 39. ábrából láthatjuk, hogy a *declinatió-variometernél* a sínt a tűtől mágneses N—S irányba, az *M* tűt



39. ábra.

horisontalisan; a *horisontalis intensitás variometernél* mágneses W—E irányba, a mágnest horisontálisan; és végre a *Lloyd*-mérlegnél N—S irányba és a mágnest verticalisan kell állítanunk.

A kitérítő mágnesnek valamennyi variometerre gyakorolt kitérítő hatása ugyanaz mivel a mint a II. rész 2. fejezetéből tudjuk, a *kitérítési szög* csakis a kitérítő tűtől és távolságától függ, de *teljesen független a kitérített tűtől.*

Ámde *a declinatió variometer kitérési szögéből igen szépen kiszámítható a mágnes mezejének intensitása.*

A mágnes ugyanis a lengő tű helyén:

$\frac{M}{e^3} = H \, tg \, \alpha$ intensítás változást okoz (lásd II. rész 4. fejezet főbb kitérítések alatt).

Ugyanezen $\frac{M}{e^3}$ erő hat a bifilárra is, a mikor a deflectort mellé helyezzük, tehát ezen $\frac{M}{e^3}$ C. G. S. egységgel változik meg a horisontalis intensítás, úgy hogy a:

$d\,H = \varepsilon d\varphi$ képletnél *a d H helyébe* az $\frac{M}{e^3} = H\,tg\,\alpha$ *jön.*

A bifilár pedig kitért α' szöggel, tehát $d\varphi = \alpha$ helyettesítendő, mire végre

$$H\,tg\,\alpha = \varepsilon\,\alpha'$$

és ebből $\varepsilon' = \dfrac{H\,tg\,\alpha}{\alpha'}$

Teljesen hasonló okoskodás alapján fölirhatjuk a *Lloydra* is

$$\varepsilon'' = \frac{H\,tg\,\alpha}{\alpha''}$$

A 37. ábrán látható három görbén a β' β'' ∂' ∂'' *és* d' d'' kitérítések a deflectortól erednek. E kitérítéseket úgy kaptuk, hogy a deflectort mintegy 15 perczig mindig ott hagyjuk a műszerek mellett, mialatt aztán a fotograf papir tova halad, úgy hogy a tű ezen új kitérített helyzetét egy rövid vonalka fogja jelezni. Mindig mindkét irányba térítünk ki átfordítva a mágnest, hogy az assymmetriákat kiküszöbölhessük.

$\beta' = 21{\cdot}8$ *és* $\beta'' = 23{\cdot}8$ ből az

$$\alpha = \frac{21{\cdot}8 + 23{\cdot}8}{2} \,.\, 1{\cdot}21 = 27{\cdot}6'$$ (mert a declinatio-variometer parsértéke 1·21', a mint föntebb kiszámítottuk)

és $tg\,\alpha = 0{\cdot}00803$

A bifiláris kitérései

$$d' = 18{\cdot}6$$

$$d'' = 17{\cdot}8 \text{ úgy hogy } \alpha'' = \frac{18{\cdot}6 + 17{\cdot}8}{2} = 18{\cdot}2$$

a közepes horisontalis intensítas

$$H = 0{\cdot}21100$$

Ezekből az előbbi képlet mintájára a bifilár érzékenysége:

$$\varepsilon' = \frac{H \operatorname{tg} \alpha}{\alpha'} = \frac{0{\cdot}211 .\ 0{\cdot}00803}{18{\cdot}2} = 0{\cdot}0000933 \text{ C. G. S.} = 9{\cdot}33\,\gamma$$

A Lloydra pedig, mivel

$$\delta' = 15{\cdot}9$$

$$\delta'' = 16{\cdot}9 \quad \alpha'' = \frac{15{\cdot}9 + 16{\cdot}9}{2} = 16{\cdot}4$$

és $\varepsilon' = \dfrac{0{\cdot}21100 .\ 0{\cdot}00803}{16{\cdot}4} = 0{\cdot}0001035 \text{ C. G. S.} = 10{\cdot}35\,\gamma$

Leolvasó műszereknél persze egyszerűen leolvassuk a kitéréseket, s ezek alapján számolunk.

C) A lágyvasvariometer graduálása már hosszadalmasabb, nagyobb körültekintést és több előkészületet kiván, úgy hogy ezen ismertetés keretét már túllépné, a miért is nem tárgyalom, csak ép annyit óhajtok megemlíteni, hogy ezt is körülbelül az előbbi meggondolások alapján dolgozta ki Lamont.

III. 6. Temperatura és mágnesek gyöngülésének befolyása a variometerekre.

Valamennyi variometer arra van alapítva, hogy a *bennük alkalmazott mágnesek megtartják mágneses nyomatékukat.* Ez azonban a valóságnak meg nem felel, a miért is szükséges a variometereket ezen oldalról is alapos birálat tárgyává tenni.

A *declinatió-variometernél* a mágnes gyengülése nem játszik semmi szerepet, a mennyiben a fonal, melyre föl van függesztve, jól ki van csavarodva, tehát lehetőleg torsiomentes és vékony, úgy hogy torsioereje a rajta függő tű nyomatékához képest igen kicsiny.

Az eddigi tapasztalatok szerint a mágnes gyengülése közben a mágneses tengelyének helyzete mérhetően el nem tolódik, úgy hogy ez irányban sem lép föl a variometernél semmiféle változás.

A temperatura növekedése általában a tű gyengülését vonja maga után, úgy hogy azt már bátran kimondhatjuk az eddigiek alapján is, hogy *declinatio-variometer adatai függetlenek a temperatura változásokból.*

Másképen áll ez *a horisontalis és verticalis intensitás variometereknél.*

Akár a bifilárnak:

$$\triangle H = \left(\frac{A}{M}\varepsilon\right)\triangle n'$$

akár a Lloyd-mérleg

$$\triangle Z = \left(\frac{Gs \sin\alpha}{M}\varepsilon\right)\triangle n''$$

képletét elemezzük, mindkettőnél a nevezőben fordul elő a használt tű mágneses nyomatéka, úgy hogy a tű gyengülése okvetlen a parsérték növekedését vonja maga után, azaz *a tű gyengülésével a műszer veszít érzékenységéből.*

De még más is történik! A bifilárnál a bifilár torsionyomatéka, a Lloydnál a tű nehézségi nyomatéka tart egyensúlyt a mágnesek mágneses momentumából és a megfelelő mező intensításából eredő nyomatékkal.

Mihelyt tehát *a tűk gyengülnek, a mágneses nyomatékukkal egyensúlyt tartó torsió illetve nehézségi nyomaték* lép túlsúlyra: *a saját működési irányában forgatja el a tűt, azaz oly irányba, a melybe a horisontális vagy verticalis intensitás csökkenésekor haladt volna.*

A tűk gyengülése maga után vonja tehát egyrészt a műszerek érzékenységének csökkenését, másrészt a bázis értéküknek a növekedését.

A temperatura növekedésekor a tű gyengül és az előbbiek alapján *oly értelemben fordul el, mintha a mező intensitása csökkent volna, a hőfok csökkenésekor növekvő mező intensitást jelez a műszer helytelenül.*

Az intensitás variometereknek tehát rendes temperatura menetük is van és meg is kell határozni a temperatura coëfficiensüket.

Egy intensitás variometer temperatura coëfficiense alatt értjük *a műszer kitérését a környezet hőfokának egy fokkal való megváltozására.*

Ha tehát pontos adatokhoz akarunk jutni, *vagy a variometer-helyiség hőfokát tartsuk állandóan, vagy a variometerek temperatura coëfficiensét határozzuk meg* pontosan és a hőfokot is figyeljük meg minden leolvasáskor az adatok redukálása czéljából, *vagy végre a műszereket* úgy készítsük, hogy a temperatura ne befolyásolja kitérésüket, azaz *kicompensáljuk.*

Ez utóbbi eljárásokat sokféleségük és többé-kevésbé complicáltságuk miatt nem tárgyalhatom, csak annyit kivánok róluk megjegyezni, hogy két főcsoportba oszlanak.

Van *mechanikai compensatio,* a hol a műszer anyagának stb. temperatura coëfficienséből eredő távolságmegváltozásokat (pl. bifilár szálainak kölcsönös távola) súlypont eltolódásokat (Lloyd-mérleg) stb. használnak föl, egyszóval, *a hol a működő lengő mágnesen kivül több mágnes nincs használatban;* és van *mágneses compensatio, a hol vagy a lengő tű közelében helyeznek el egy vagy több mágnest* és ezeknek a lengő tűtől való távolságát úgy combinálják, hogy a temperatura változásokból keletkező különböző nyomatékváltozások egymást kölcsönösen lerontsák, megsemmisítsék, *vagy még a lengő tűt magát úgy rakjuk össze több egymás ellen működő mágnesből, hogy* nyomatékuk még legyen ugyan, de *a temperatura változásokból a tű egyes elemeinél előforduló nyomatékváltozások egymást töröljék.*

Ha pl. az egyik tű kétszer erősebb, de temperatura coëfficiense kétszer kisebb, mint a másiké, e két tű ellenkező polusokkal egymásra rakva csak az erősebb tű fél nyomatékát fogja ugyan adni, de temperatura coëfficiensük nem lesz.

IV. rész.

1. Variatiós műszerek helyisége.
2. Absolut mérések pavillonja.
3. Példák abszolut mérésekre és azok fölhasználására a a variometerek básisvonalának meghatározásához.

IV. 1. Variatiós műszerek helyisége.

A variometerek *helyiségének a külső hőbehatástól lehetőleg jól isolálva kell lennie.* Legelőnyösebb mindenesetre jó mélyen a föld alá helyezni, a hol az évi temperaturamenet igen kicsiny és napi menet egyáltalán nem lép föl. *Minél kevésbé vannak kitéve a műszerek temperatura változásnak, annál kevesebb gondot kell fordítanunk azok temperatura coëfficiensére,* avagy kikompensálásukra.

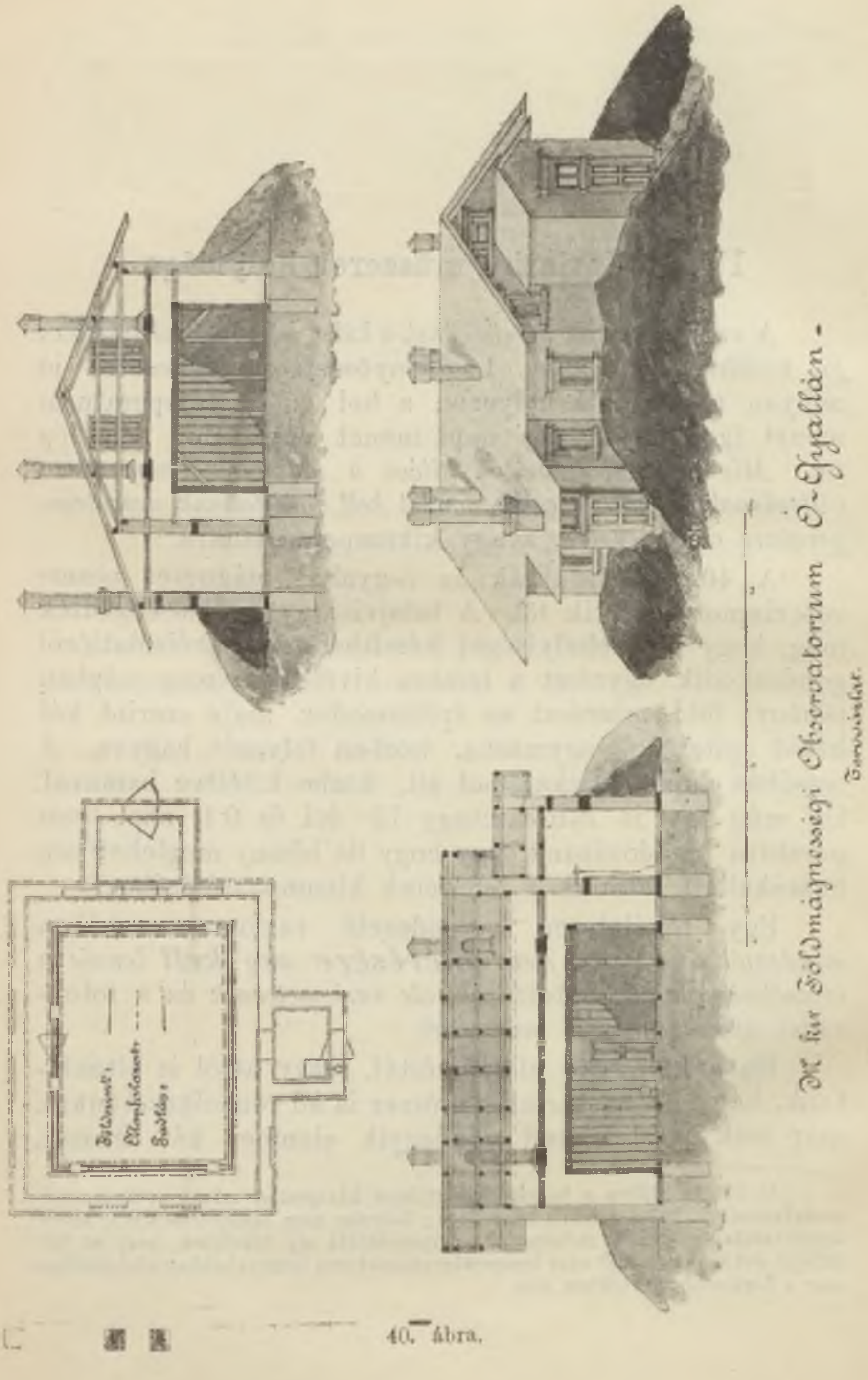
A 40. és 41. ábrák az ó-gyallai mágneses observatoriumot tüntetik föl. A talajviszonyok nem engedték meg, hogy pinczehelyiséget készíthessünk, a hőisolatióról gondoskodik egyrészt a falakra kivülről félmagasságban ráhányt föld, másrészt az építésmodor, mely szerint két házat építettünk egymásba, közben folyosót hagyva. A belsőház dupla deszkafalból áll, közbe kitöltve hamuval. De még így is van mintegy 15° évi és 0·4° napi temperatura ingadozásunk, úgy hogy itt bizony meglehetősen hozzákellett látnunk a műszerek kicompensálásához.*

Egy tökéletesen berendezett variometerszobában *mindegyik mágneses elem* **mérésére** *meg* **kell** *lennie a távcsőleolvasással* ellátott *contrôle variometernek* és a fotografiai úton *registráló műszernek.*

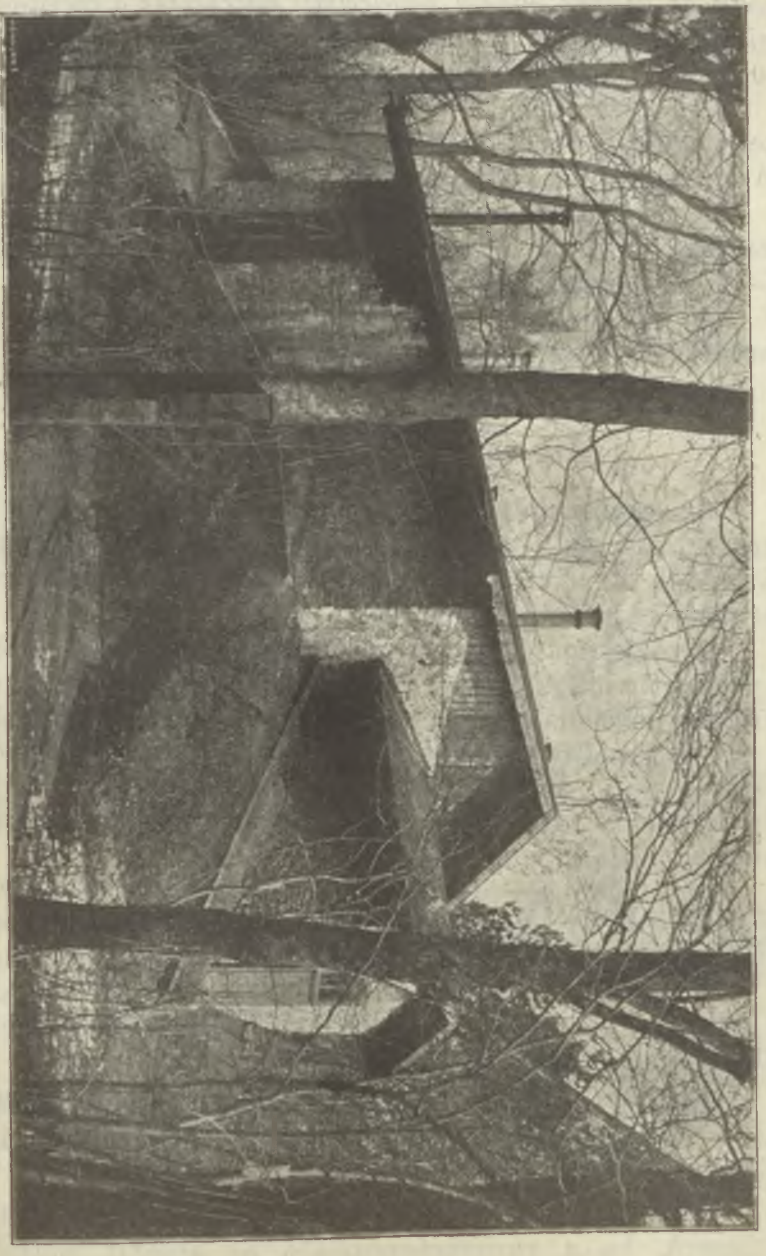
Ha a kölcsönös ellenőrzéstől, vagy attól is eltekintünk, hogy jó ha tartalék műszer is áll rendelkezésünkre, már csak azért is kell mindegyik elemhez két műszer,

---

*) Utóbbi időben a helyiségben föllépő házigomba miatt szükségesnek mutatkozott a belső faház szétszedése; helyébe nem raktunk semmit, mivel tapasztalataink szerint műszereink compensatiója oly tökéletes, hogy az így föllépő évi 20° évi és 0·8° napi temperaturamenet sem észrevehető az adatainkban még a legkisebb mértékben sem.



40. ábra.



41. ábra.

hogy *az egyiken mindig figyelemmel kisérhessük a variátiókat, mialatt a másikon dolgozunk* (pl. graduálás, temperatura coëfficiens meghatározása stb.).

A műszereknek a padlótól isolált kőpillérekre és úgy kell felállítva lenniök, hogy egymást ne zavarják, tehát jó ha legalább is 2^m-nyire áll egyik a másiktól.

A declinatió variometerek parsértéke 1 ivpercz körül szokott lenni, a horisontalis és verticalis intensitásnál 2—4 γ a legmegfelelőbb.

A 42. ábra a két sorozat variometer elhelyezését mutatja az ó-gyallai observatóriumban.

D D' . . . . *declinatio variometerek*
H H' . . . . *horisontalis intensitas variometerek* (*bifilár*)
Z Z . . . . *verticalis* „ „ (*Lloyd*)

Az egyes műszerekhez tartozó skálák mindjárt a műszer oszlopán vannak azok előtt elhelyezve, a leolvasó távcsövek egy közös oszlopon vannak és a műszernek megfelelő kis betűvel jelölvék.

A registrálás Mascart-féle órával *O* történik, a hol a declinatio műszertől a fény mindjárt egyenesen a rés középső harmadához jön, az intensitas műszerek számára a rés két szélső harmada van lefoglalva, mindenik előtt 45^0-ú prizma *P P*, hogy az oldalról jövő fény teljes visszaverődés után ugyanoly irányban jöhessen a résbe, mint a declinatió műszertől.

Ily módon egy papirra lesz mind a három elem görbéje fölvéve. A papir haladási sebesssége 1 cm óránként, a mi a mágneses variatiók megfigyelésére teljesen elegendő.

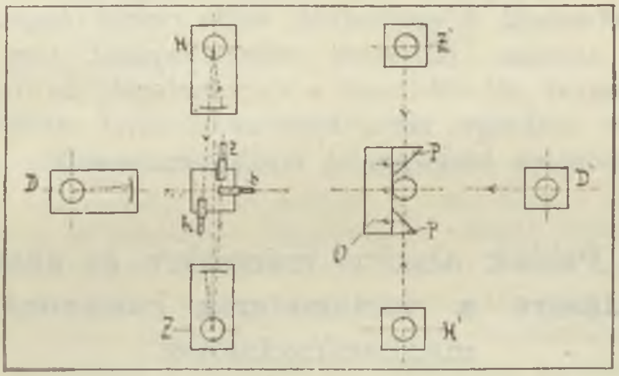
A registrálás elektromos lámpával sötétben törénik, csak a leolvasás idejére lesz kigyújtva mindegyik skála előtt villanylámpa, hogy azt megvilágítsa.

Magától értetődik, hogy *ez elektromos áramot bifilárisan vezetjük,* nehogy mágneses hatást idézzen elő, s igy adatainkat meghamisítsa.

Ismertetésem utolsó fejezetéből kivilágló okokból czélszerű, ha a variometerszobába az absolut mérések pavillonjából jelt lehet adni. Legszokásosabb erre egy kis elektromos lámpa, a mely mindannyiszor kigyulad a variometerszobában, valahányszor megnyomjuk a vezetékéhez tartozó gombot az absolut pavillonban.

IV. 2. Absolut mérések pavillonja.

Ha már a variometerek helyiségénél is fontos volt, hogy lehetőleg vasmentes legyen, annál lényegesebb az itt, a hol a vastartalom a mágneses elemek absolut értékeit is meghamisítaná, mig az előbbinél csak a variatiókra lett volna egy kis befolyással.



42. ábra.

A variometereknél egy nyugvó vastömeg csak anynyiban lehetne befolyással, hogy *a föld mágneses mezejének változásával megváltozik a vasban indukált mennyiség*, mire ez aztán kissé kitériti a tüt.

Mivel azonban a mező változásai csekélyek, az ebből eredő hiba is igen kevés lesz, föltéve, hogy nincs sok vas jelen, elég messze 5—10-mnyire van a műszertől, és a mi a legfontosabb, helyét sohasem változtatja.

De amikor absolut értékek kereséséről, meghatározásáról van szó, a *legfélőbb óvatossággal kell ügyelnünk arra*;

nehogy csak egy kis vasszögecske, de még vastartalmú közetek se kerüljenek be a pavillonba. Sőt a pavillon körül se legyen legalább 20 mnyire vastartalmu tárgy, mialatt ott méréseinket végezzük.

Egy ily pavillonnál lényeges, hogy *igen világos legyen* a theodolith leolvasása miatt, *benne* a padlótól isolált *erős kőoszlop,* melyre a műszer állítható. *Kilátás legyen* egy messzebb (legalább 200 mnyire) eső éles határvonalú fix tárgyra (torony, villámhárító stb.), hogy *mírának* használhassuk.

Kényelmes, ha a pavillontól 20—30 mnyire *még egy kis helyiségünk* van, a hol a műszerek, mérés közben épen felesleges, vasat tartalmazó alkatrészeit tarthatjuk.

Az *abszolut pavillonból,* a mint már a variometer helyiség leírásánál is említettük, *külön vezeték legyen a variometer szobában elhelyezett villanylámpához, hogy* annak kigyujtásával *jelt adhassunk* a variometerek leolvasására, mivel ez szükséges arra, hogy az abszolut mérésünkből a variometerek básisvonalát meghatározhassuk.

IV. 3. Példák absolut mérésekre és azok fölhasználására a variometerek básisvonalának meghatározásához.

Akármilyen abszolut mérést végezünk is, mindenik több beállítást igényel. Minden ilyen beállítás alkalmával le kell olvasnunk az abszolut műszer adataihoz még a hőfokot és a megfelelő variometer, vagy variometerek adatait is. Ha a leolvasó műszereken kivül registrálókkal is rendelkezünk akkor még a pontos időt is föl kell jegyeznünk, hogy azután a registrált görbékről az absolut mérésünkhöz tartozó variatiókat leolvashassuk.

A) Lássuk először az *absolut declinatio mérést.* A mérés a theodolith fölállítása után a míra leolvasásával kezdődik, azután jön 4—8 beállítás a mágnes tükrére (közbe folyton följegyezve az időt és leolvasva a declinatió variometert; hőfokát nem kell leolvasni, mert attól független az unifiláris) és végül a míra ellenőrzése. Tulajdonképen még a fonal torsitóját is meg kellene határozni és a torsiószöget megmérni, de ujabban már készítenek olyan absolut műszereket is a hol a fonalat teljesen és biztosan kifordálhatjuk, úgy hogy ennek tekintetbevételével nem akartam túllépni ismertetésem határát. Mi tehát föltételezzük, hogy a fonalunk teljesen torsiomentes.

Egy mérés adatait a következőkben adom:

Míra 226⁰ 24·2′ 25·3′

1	12^h 23^m	38^0 60·8′	61·2′	leolvasó variometer n=201·6	pars. regist. n′=6·4 mm	
2	28	54·7	55·2	201·6	6·5	
1	30	62·2	62·6	201·8	6·5	
2	33	55·2	55·4	202·0	6·8	
1	36	61·8	62·2	202·1	6·9	
2	38	55·6	56·0	202·2	7·0	

míra 226⁰ 24·2 25·3.

Az *1*-el jellzett adatok a mágnestű egyik fölakasztásához tartoznak, a *2* adatok a másikhoz. Első föladatunk a tű mágneses tengelyének állását kikeresni és összes adatainkat d=200·0 pars., illetve d′=0·0 mm variatióra redukálni. Az igy kapott declinató adja aztán a leolvasó, illetve regisztráló variometer basisértékét.

A képletünk a leolvasó variometerhez a következő:

$$N = N_{200} + \varepsilon\,(n - 200)$$

$$\text{ebből } N_{200} = N - \varepsilon\,(n - 200)$$

Ezen korrekciószámítást a fönti adatokra elvégezzük ($\varepsilon = 1{\cdot}51'$)

	N	n	n — 200	ε (n — 200)	N_{200}	
1	38^0 61·0′	201·6	1·6	2·4′	38^0 58·6′	59·0′
1	62·4	201·8	1·8	2·7	59·7	
1	62·0	202·1	2·1	3·2	58·8	
2	38^0 55·0	201·6	1·6	2·4	38^0 52·6′	52·5′
2	55·3	202·0	2·0	3·0	52·3	
2	55·8	202·2	2·2	3·3	52·5	

Az *1* és *2* adatainak különbsége adja a tükör kétszeres collimatiószögét, a mi itt 59·0′ — 52·5′ = 6·5′-et tesz ki. A két adat közepéből pedig már a collimatiótól mentesen kapjuk mágnesünknek a 200·0 pars. leolvasásnak megfelelő állását, tehát azon értéket, a mit az absolut declinatiómérésről szóló fejezetben t-vel jelöltünk.

A declinatiószög kiszámítására való ugyanott adott

$$d = m + a - t$$

képlethez már minden adatunk ismeretes.

$$\left\{\begin{array}{lll} \textit{a míra leolvasása} & m = & 226^0\ 24{\cdot}7' \\ \textit{a mágnes állása} & t = & 38^0\ 55{\cdot}7' \\ \textit{és a míra asimuthja} & a = & 179^0\ 42{\cdot}2' \end{array}\right.$$

tehát

$$\begin{array}{rrr} & 226^0 & 24{\cdot}7' \\ + & 179 & 42{\cdot}2 \\ \hline m + a\ \ldots & 405^0 & 66{\cdot}9 \end{array}$$

mivel csak 360°-ig megy az osztásunk, ebből 360°-ot le kell vonni;

$$\begin{array}{rrr} m + a\ \ldots & 45^0 & 66{\cdot}9' \\ & -\ 38 & 55{\cdot}7 \\ \hline d\ \ldots & 7^0 & 11{\cdot}2 \end{array}$$

A leolvasó műszer básisértéke tehát 200·0 pars.-ra

$$d_{200} = 7^0\ 11{\cdot}2\ \textit{nyugati declinatió},$$

úgy hogy a variometer egyenlete

$$d = 7^0\ 11{\cdot}2' + 1{\cdot}51'\ (n - 200)$$

A registráló műszerre a képlet:

$$N' = N'_0 + \varepsilon'\ n'$$

ebből $\qquad N'_0 = N' - \varepsilon'\ n' \qquad \varepsilon = 1{\cdot}26$

N	n′	ε n′	N_0'
1 38^0 61·0	6·4	8·1	38^0 52·9′
1 62·4	6·5	8·2	54·2 } 53·5′
1 62·0	6·9	8·7	53·3
2 38^0 55·0	6·5	8·2	38^0 46·8′
2 55·3	6·8	8·6	46·7 } 46·8′
2 55·8	7·0	8·8	47·0

Ezekből a collimatió lenne 33·5—46 8 = 6·7′
a mágnes állása pedig t = 38^0 50·1′
úgy hogy az előzőek szerint:

$$\begin{array}{rr} & 45^0\ 66{\cdot}9' \\ & -38\ \ 50{\cdot}1 \\ \hline d = & 7^0\ 16{\cdot}8' \end{array}$$

A registráló-műszer bázisértéke tehát:

$N_0' = 7^0$ 16·8′ nyugati declinatió

és végre az egyenlet:

$$d = 7^0\ 16{\cdot}8' + 1{\cdot}26' . n$$

(ezen bázisérték a műszerhez tartozó miratükörtől visszavert fénysugár által adott egyenes vonalhoz tartozik).

B) A horisontalis intensitás mérése, a mint tudjuk. kétféle műveletből áll, a kitérítésből és a lengésidő meghatározásból.

Ezen méréseknél tekintetbe kell vennünk még a környezet hőfokát is, a mint ezt a II. rész 5. fejezetéből láttuk. A hőfokcorrectiókat rendesen a logarithmusokhoz adják és ezek is minden egyes műszernél állandóak vagy precisebben mondva arányosak a temperaturával.

A $H = A \frac{1}{T\sqrt{\sin\varphi}}$ képletben a T lengésidőt már igen kis, úgynevezett végtelen kis, amplitudóra értjük. A megfigyelés azonban véges, pár foknyi, kilengéssel történik, úgy hogy az igy kapott érték még javítandó.

A correctió képlet:

$$T\,corr = T\left(1 - \frac{1}{16}\alpha^2\right)$$

a hol α ívértékben kifejezve a fél kilengés nagysága.

Persze minden egyes beállításhoz és a lengés időmeghatározás elejéhez és végéhez is le kell olvasnunk a bifilarvariometer adatait.

Egy kitérítési megfigyelést a következőkben adunk:

Idő	Kitérített tű helye	Temperatura	Leolv. Int. var.	Reg. Int. var
W kitérés 3^h 18^m	53^0 34·0′ 37·0	26·7^0	201·6	23·4
E 21	7^0 54·6 56·8	26·5	201·4	23·2
E 23	7 63·2 65·5	26·5	201·3	23·1
W 26	53 9·1 11·8	26·5	201·2	23·0

A két W kitérítés $\begin{cases} 53^0\ 35{\cdot}5' \\ 10{\cdot}4 \end{cases}$ közepük 53^0 22·9′

„ E „ $\begin{cases} 7^0\ 55{\cdot}7 \\ 64{\cdot}3 \end{cases}$ „ 7^0 60·0′

E kettő fél különbsége · · · 22^0 41·4′

Az igy kapott érték a képletben használt kitérítési szög:

$$\varphi = 22^0\ 41{\cdot}4'$$

A lengésidőt, amint a II. rész 4. fejezetéből láttuk, a következő két sorozat adja:

3^h 51^m	7·8ü	+	57^m	5·3ü
	4·8	—		1·8
	1·8	+		9·0
	8·7	—		5·6
	5·7	+		2·7
	2·2	—		9·5
	9·6	+		6·3
	6·0	—		3·0
	3·1	+		0·3
	9·8	—		6·8
52^m	127·3	+	58^m	123·9

A két verticalis oszlop megfelelő tagjai közt 100—100 lengés telt el.

Minden harmadik lengést figyeltünk meg; ha a tű balról—jobbra haladt át a nullán, azt +-al, ha visszafelé azt —-al jelöltük.

Mivel 11 ily leolvasás van egy függélyes oszlopban, világos, hogy az első átmenet idejét levonva az utolsóból, 30 lengés időtartamát kapjuk:

$$\begin{array}{r} 3^h\ 52^m\ 127{\cdot}3^{ü} \\ -\ 3^h\ 51^m\ \ \ 7{\cdot}8^{ü} \\ \hline 1^m\ 119{\cdot}5^{ü} \end{array}$$

az óra 150-et üt perczenkint, úgy hogy

$$1^m\ 119{\cdot}5^{ü} = 269{\cdot}5^{ü}$$

A 30 lengésből 100 lengés idejét úgy kapjuk, ha azt $\frac{10}{3}$-al szorozzuk, tehát 100 lengés ideje lesz körülbelül:

$$\frac{10}{3}\ .\ 269{\cdot}5 = 898^{ü} = 5^m\ 148^{ü}$$

Ezen számítást rögtön az első sorozat megfigyelése után végeztük el, úgy hogy ezen $5^m\ 148^{ü}$—-t hozzáadva az első sorozat kezdő tagjához:

$$\begin{array}{l} 3^h\ 51^m\ \ \ 7{\cdot}8^{ü} \\ +\ \ 5\ \ 148{\cdot}0 \\ \hline 3^h\ 57^m\ \ \ 5{\cdot}8^{ü} \end{array}$$

-t kapunk, mint a második sorozat kezdő tagját.

Kivárjuk tehát nyugodtan a $3^h\ 57^m$-át, s azután az ütéseket számolva megfigyeljük, hogy 5 és 6 között mikor megy át a tű a nullán. Csak 5·3-et kaptunk, nem pedig a számított 5·8-et. (A 100 lengés idejét u. i. mi tulajdonképen az első és 31-ik átmenet különbségéből számítottuk ki, nem is kivánhatjuk tehát, hogy egészen pontosan vágjon). Most azután a második sorozatot ép úgy figyeljük végig, mint az elsőt tettük.

A két oszlop különbsége ad egy harmadikat, a melynek mindegyik tagja 100 lengés időtartamát adja:

$$
\begin{array}{rr}
 & 5^{m}\ 147{\cdot}5^{ü} \\
 & 7{\cdot}0 \\
 & 7{\cdot}2 \\
 & 6{\cdot}9 \\
 & 7{\cdot}0 \\
 & 7{\cdot}3 \\
 & 6{\cdot}7 \\
 & 7{\cdot}0 \\
 & 7{\cdot}2 \\
 & 7{\cdot}0 \\
 & 146{\cdot}6 \\
\hline
\text{középben} & 5^{m}\ 147{\cdot}04^{ü}
\end{array}
$$

Ezt átváltoztatva másodperczekre és 100-al osztva a tű lengésidejére:

$$T = 3{\cdot}5882^{sec}\text{-át kapunk.}$$

Ámde, a mint már fönt említettük, ez nem végtelen kis, hanem a leolvasott kezdeti 5·1° és végső 3·5°-nyi kilengések közepének 4·3°-nak megfelelő kilengéshez tartozik, úgy hogy a corrigált lengésidő

$$T\,cor = T\left(1 - \frac{1}{16}\alpha^2\right) = 3{\cdot}5882\left[1 - \frac{1}{16}\left(4{\cdot}3 \cdot \frac{3{\cdot}14}{180}\right)^2\right]^*$$

$$T\,corr = 3{\cdot}5874^{sec}$$

Az óra járáscorrectiója 24^h alatt $+6{\cdot}2$ sec, akkor 3·5874 sec-ra ebből

$$+\frac{6{\cdot}2}{24.60.60}\,3{\cdot}5874 = +\,0{\cdot}0003$$ sec correktió esik, azaz

a végleges képletben használható lengésidő:

$$T = 3{\cdot}5877^{sec}\ \text{lesz.}$$

A lengésidő elején leolvasott temperatura 23·8°, a végén 26·0° volt, úgy hogy középben 24·9° vehető.

---

* A 4·3°-ot még ívértékben kifejezve kell u. i adni a következő megondolás után:

Ha 180°-nak megfelel 3·14 (azaz π)

akkor 4·4° „ „ $\frac{3{\cdot}14}{180} \cdot 4{\cdot}3$

Hasonlóan a variometerek:

közvetlen a lengés előtt 202·1 pars illetve 24·0 mm
" " " után 201·7 " " 23·6 mm

kitérést adtak.

A számításhoz szükséges adataink tehát:

kitérési szög $\varphi = 22^0\ 41{\cdot}4'$
hozzá közép $t = 26{\cdot}55^0$ *temperatura*
és $n = 201{\cdot}4$ *illetve* $n = 23{\cdot}2$ *mm variatiók*

corr. lengésidő $T = 3{\cdot}5877$ *sec*
közepes temp $t = 24{\cdot}9^0$
a variatiók $n = 201{\cdot}9$ *pars* $n' = 23{\cdot}8$ *mm.*

A $H = A \dfrac{1}{T\sqrt{\sin\varphi}}$ képlet logarithmusokra átirva:

$$\log H = \log A - (\log T + \tfrac{1}{2} \log \sin\varphi)$$

A *log A* a műszer állandója, nálunk 9·67362, úgy hogy a számítás

log A	9·67 362	—10
log T	0·55 481	
log sin φ	9·58 630	—10
$\frac{1}{2}$ *log sin* φ	9·79 315	—10
log H	9·32 566	—10
temperatura correktiók	—22	
log H	0·32 544	—1

és ebből $H = 0{\cdot}21156$ *C. G. S.*

A leolvasó variometer parsértéke $\varepsilon = 3{\cdot}6\,\gamma$
temp. coëfficiense $\varkappa = 0{\cdot}6\,\gamma$

úgy hogy ha $H_{200,\ 15}$-el jelöljük a 15^0 meleg környezetben tartott variometer 200·0 pars leolvasásához tartozó bázisértékét, a variometer egyenlete:

$$H = H_{200,\ 15} + \varepsilon\,(n-200) + \varkappa\,(t-15)$$

Ebből

$$H_{200,\,15} = H - \varepsilon\,(n-200) - \varkappa\,(t-15)$$

$$= 0{\cdot}21156 - 0{\cdot}000036\,(201{\cdot}6-200) - 0{\cdot}000006\,(21{\cdot}2-15)^{*}$$

$$= 0{\cdot}21146 \text{ C. G. S.}$$

és végeredményképen a leolvasó variometer egyenlete:

$$H = 0{\cdot}21146 + 0{\cdot}000036\,(n-200) + 0{\cdot}000006\,(t-15)$$

a hol n a variometer leolvasása, t a variometer környezetének hőfoka és H a horisontalis intensitasnak ezekhez tartozó pillanatnyi értéke.

A registráló variometerre $\varepsilon = 4{\cdot}2\gamma$
$K = 0{\cdot}5\gamma$

Itt a basisvonalhoz számítjuk a $H_{0,\,15}$-öt, tehát az n = 0 mm és t = 15°-hoz, az egyenlet:

$$H = H_{0,\,15} + \varepsilon\, n + \varkappa\,(t-15)$$

és

$$H_{0,\,15} = H - \varepsilon\, n - \varkappa\,(t-15)$$

Alkalmazva a képletet az n = 23·5 mm közepes variatióra** és a t = 21·2° variometer temperaturára, kijön:

$$H_{0,\,15} = 0{\cdot}21156 - 23{\cdot}5\,.\,0{\cdot}000042 - 0{\cdot}000005\,.\,6{\cdot}2$$

$$H_{0,\,15} = 0{\cdot}21054 \text{ C. G. S.}$$

És végre a registráló variometer egyenlete:

$$H = 0{\cdot}21054 + 0{\cdot}000042\,.\,n + 0{\cdot}000005\,(t-15)$$

---

* Középvariatióra u. i. a lengési és kitérítési megfigyeléseknél észlelt középvariatiók közepe n = 201·6 jött ki, méréseközben a variometer szoba hőfoka pedig t = 21·2° volt.

** A variatióknak ilyen egyszerű közepelése a variometerek kiredukálásához csak akkor engedhető meg, ha a kitérítések és lengéseknél észlelt változások nem nagyon különbözők, máskülönben a kitérítés minden egyes adatát, valamint a lengésidőt is külön-külön kellene redukálni a kivánt közepes variatióra, s csak azután összesiteni azokat a horisontalis intensítás kiszámításához.

C) Az absolut inclinatiómérést a verticalis intensitas variometerek (Lloyd, lágyvasvariometer) básisértékeinek meghatározására használjuk.

Ismerve a

$$tg\, i = \frac{Z}{H}$$ képletben (lásd I. rész 4. fejezet) az

i-t és H-t, ebből a hozzátartozó Z értéket a

$$Z = H\, tg\, i$$ egyenletből kapjuk.

Az absolut inclinatiómérés minden egyes beállításánál tehát le kell olvasnunk elsősorban is mindama adatokat, a melyek a horisontalis intensítasvariometernél szükségesek a H meghatározására (a bifilarvar. kitérését n és hőfokát t) és még azután a verticalis intensítas variometer adatait (a kitérését n_1 és hőfokát t_1). Ha registráló műszereink is vannak, magától értetődik, hogy az időt is fel kell jegyeznünk, mert csak igy tudjuk a registrált görbékből a beállítás időpontjához tartozó variatiókat leolvasni

Az absolut mérést teljesen a II. rész 3. fejezete értelmében végezve, a következő tabellát kapjuk (ebben minden egyes leolvasáshoz már a leolvasott n n_1 n' n_1' variatiókat is hozzáirtuk)

A nord

	kör E-re				kör W-re			
	1.	63° 0·0	n = 211·0	n' = 31·4	3.	61° 42·8'	n = 211·2	n = 31·6
		0 5	n_1 = 207 3	n_1' = 8·2		43 2	n_1 = 207·5	n_1' = 8·4
jel bent	2.	62 38·8	211·0	31·4	4.	62 6·4	211·2	31·6
		39·2	207 3	8·2		6·7	207·6	8·5
	7.	62 25·8	211 2	31·6	5.	62 23·0	211·0	31·4
		26·2	207·5	8·4		23 2	207·5	8·4
jel kint	8.	62 3·4	211·2	31·6	6.	62 9·3	211·1	31·5
		3·6	207·5	8·4		9 7	207 5	8·4

B nord.

	kör E-re					kör W-re				
	1.	62°	22·8'	211·5	31·8	3	62°	22·9'	211·4	31·8
			23·2	207·7	8·6			23·1	207·7	8·6
jel bent	2.	62	0·0	211·5	31·8	4	62	45·9	211·5	31·8
			0·3	207·7	8·6			46·1	207·7	8·6
	7.	63	9·0	211·5	31·8	5.	61	47·3	211·5	31·8
			9·2	207·8	8·7			47·7	207.7	8·6
jel kint	8.	62	47·8	211·5	31·8	6.	62	9·0	211·5	31·8
			48·2	207·8	8·7			9·2	407·8	8·7

A variometer-szobában az egész idő alatt $t = t_1 = 18·2^0$ uralkodott.

Valamennyi leolvasás közepe adni fogja, mivel a variatiók a mérés alatt nem nagyok, a variatiók közepére az inclinatiószöget.

Ezen közepes inclinatiószög:

$$i = 62^0\ 22·2'$$

hozzá a közepes variatiók $n = 211·3 \quad n' = 31·6$

$$n_1 = 207·6 \quad n_1' = 8·5$$

Az előzőkben tárgyalt horisontális intensítás variometereket használtuk, tehát

a leolvasó variometer szerint

$$H = 0\,21146 + 0\,000036·11·3 + 0\,00006.3·2$$

$$= 0\,21189\ C\ G.\ S$$

a registráló variometer szerint:

$$H = 0\,21054 + 0\,000042.31·6 + 0\,000005.3·2$$

$$= 0\,21189\ C.\ G.\ S.$$

A két variometer egyenlete, a mint látható, jól lett meghatározva, mert mindkettő, a mint annak lennie is kell, pontosan ugyanazon értéket adja a horisontalis intensításra.

$$log\ Z = log\ H + log\ tg\ i$$

$$\begin{array}{ll} log\ H = & 9{\cdot}32611\ -10 \\ log\ tg\ i & \underline{10{\cdot}28112\ -10} \\ & 9{\cdot}60723\ -10 \end{array}$$

azaz $\quad Z = 0{\cdot}40479$

Ezen Z-hez a leolvasó verticalis intensítás variometernek 207·6 pars kitérése tartozik. A variometer érzékenysége $\varepsilon_1 = 2{\cdot}7\gamma$, temp. coëfficiense $\varkappa = 0{\cdot}7\gamma$, úgy hogy a

$$Z = Z_{200, 15} + \varepsilon_1\ (n_1 - 200) + \varkappa\ (t - 15)$$

egyenletből

$$Z_{200, 15} = 0{\cdot}40479 - 0{\cdot}000027.7{\cdot}6 - 0{\cdot}000007.3{\cdot}2$$

$$= 0{\cdot}40456\ C.\ G.\ S.$$

és az egyenlete

$$Z = 0{\cdot}40456 + 0{\cdot}000027\ (n_1 - 200) + 0{\cdot}000007\ (t_1 - 15)$$

A registráló variometernél:

$$\begin{array}{llll} n_1' = & 8{\cdot}5 & \varepsilon_1' & = 2{\cdot}9\gamma \\ t_1' = & 18{\cdot}2 & \varkappa' & = 0{\cdot}6\gamma \end{array}$$

úgy hogy

$$Z_{0, 15} = 0{\cdot}40479 - 0{\cdot}000009.8{\cdot}5 - 0{\cdot}000006.3{\cdot}2$$

$$= 0{\cdot}40452\ C.\ G.\ S.$$

Az egyenlet tehát:

$$Z = 0{\cdot}40452 + 0{\cdot}000029\ n_1' + 0{\cdot}000006\ (t - 15)$$

Ha az inclinatiószöget földinduktorral határozzuk meg, még egyszerűbb a számítás, mert akkor csak két beállításra és leolvasásra van szükség a műszereknél.

TARTALOM.

I. rész.

II. rész.

III. rész.

IV. rész.