

"k", astfel încât raza să ajungă în centrul firelor reticulare, și atunci va fi compensator optico-mecanic (cel mai des întâlnit).

Rezolvarea tehnică a acestor compensatoare este foarte variată însă bazându-se pe principiul pendulului și reflexiei.

Nivelul Ni 007 și modul de realizare a compensatorului

Compensatorul este format dintr-o prismă pendul, suspendată în poziție verticală și care realizează o translație optică a liniei de vizare ca să fie în condiția $\beta = c \alpha$. Prisma este suspendată la distanța $d = f/2$ deci $c = 2$.

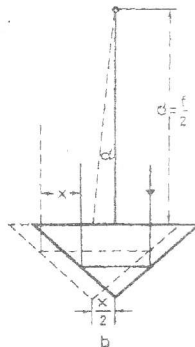
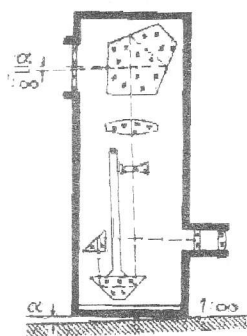


Figura 4.4 Compensatorul la Nivelul Ni007

Când axa verticală a instrumentului este înclinată cu unghiul α , prisma se deplasează cu o cantitate $x/2$, raza va fi deviată în total cu cantitatea x .

Prisma pentagonală poate fi deplasată pe verticală cu ajutorul micrometrului optic (ca urmare raza va fi deplasată paralel cu ea însăși pe o distanță de 5 diviziuni a mirei de invar), constituind astfel micrometrul optic al aparatului.

Precizia medie asigurată de Ni 007 pe dublu kilometru de nivelment este de ± 0.7 mm. Fără utilizarea micrometrului optic și mire de invar este de ± 1.4 mm pe dublu kilometru de nivelment.

Nivelul Ni 025 și modul de realizare a compensatorului

Principiul de compensare:

Prismele 3 și 5 (pendul) ocupă prin pendulare pentru înclinări mici aceeași poziție ca în cazul lunetei orizontale. Fascicolul care intră în luneta este reflectat de oglinda M, este rabătat de prisma 3 cu un unghi 2α și după o triplicare

prisma 4 (prisma acoperiș), este încă reflectat de oglinda M și este rabătat cu unghiul $\beta = 4 \alpha$ în direcția compensatorului trebuie amplasat între

- Caracteristici:
- Puterea lunetei 20x;
- Distanța minimă de vizare 1,5m;
- Precizia $\pm 2,5$ mm pe dublu kilometru;
- Utilizabil numai pentru mire centimetrice.

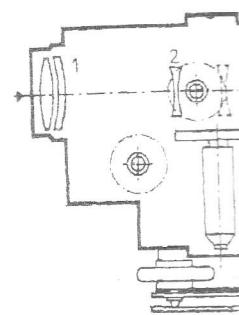


Figura 4.5 Nivelul automat Ni 025
1- obiectivul; 2- lentila de focalizare;
6- corpul pendulului; 7- sistemul de compensare

Nivelul automat cu oglindă suspendată

La jumătatea distanței focale a obiectivului. Când instrumentul este orizontal, fascicolul de lumină este reflectat în centrul reticulului r și sunt reflectate de oglinda M.

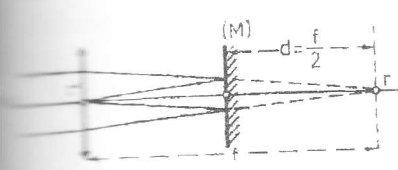


Figura 4.6 Sistem de compensare

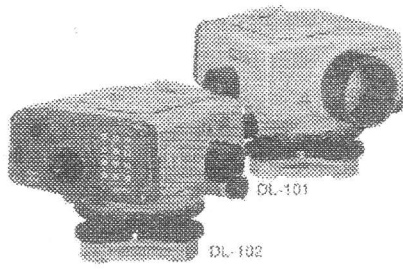


Figura 4.10
Nivelul digital DL-101 și DL-102

Nivelul digital TOPCON DL-101DL-102

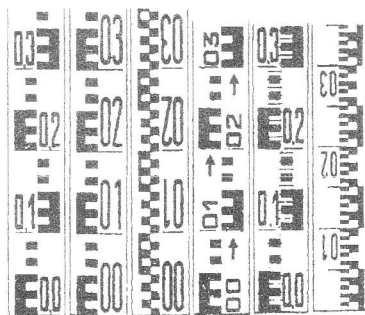
Caracteristici:

- precizia ± 1 mm pe dublu kilometru nivelment;
- domeniul de lucru de la 2 - 100 m;
- durata unei măsurători - 4 secunde;
- mărire lunetei 32 X;
- domeniul de lucru al compensatorului $\pm 15'$;
- precizia compensatorului $\pm 0,5''$;
- greutatea instrumentului 2,8 kg.

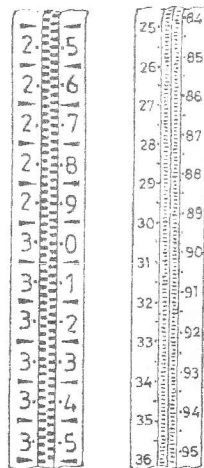
4.2 Mire de nivelment

Pentru determinarea diferențelor de nivel, înălțimea axei de vizare a instrumentului față de punctul marcat pe teren, se măsoară pe rigle gradate mire de nivelment. Se disting trei tipuri de mire de nivelment:

- mire centimetrice;
- mire cu bandă de invar;
- mire cu coduri;



a.



b.

Figura 4.11 Mire de nivelment

a - mire centimetrice; b- mire de invar; c - mir cu coduri

Mire cu diviziuni centimetrice

- lungimea este de 3 m si pot fi pliabile;
- lungimea 4 m: numai pliabile;
- capetele mirelor sunt protejate;
- verticalitatea lor într-un punct este $\pm 15'$;
- sunt vopsite în culori contrastante;
- înscrierea pe miră numai la milimetri;
- diviziunile centimetrice sunt verticale;
- milimetrii se aproximează.
- pentru nivelmet există mire cu bandă de invar.

gradare a fețelor fiind diferită la taloniere mereu cu o constantă;

- secțiunea mirei este astfel aleasă încât să fie cât mai mică.

Mirele de precizie cu bandă de invar

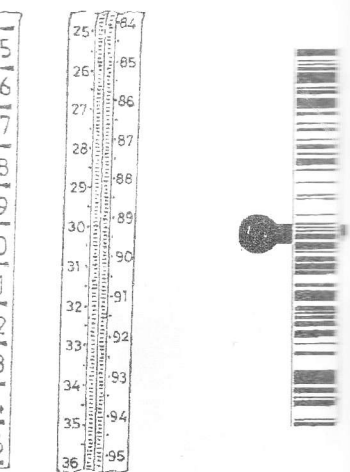
- banda de invar este fixată la taloniere cu tensiunea din bandă să rămână constantă;
- coeficientul de dilatație $C_t = \pm 0,000001$;
- lungimea este de 3 m sau 1,75 m;
- măsurările pe miră au grosimea de 1 mm;
- pentru benzile de invar cu o singură scară;
- distanța dintre trăsături 5 mm;
- eroarea de divizare a benzii de invar este $\pm 0,1$ mm;
- pe banda de invar se fac două scări decalate la 2,5 mm între ele.
- originile celor două scale diferite sunt diferite.
- mirele de invar se folosesc în combinație cu broaște de nivelment.
- verticalizarea mirelor se face cu ajutorul broaștelor.

- pentru menținerea mirei în poziție se folosesc minerele pliabile ale mirei, sau minerele telescopice.

ul digital TOPCON DL-3000

acteristici:
 precizia ± 1 mm pe dublu kilometru
 ment;
 meniul de lucru de la 2 - 100 m
 ata unei măsurători - 4 secunde
 rirea lunetei 32 X;
 meniul de lucru al compensatorului
 precizia compensatorului $\pm 0,5''$
 utatea instrumentului 2,8 kg

ivel, înălțimea axei de vizare
 en, se măsoară pe rigle gradate
 nire de nivelment:



b. e nivelment
 e invar; c - mir cu coduri

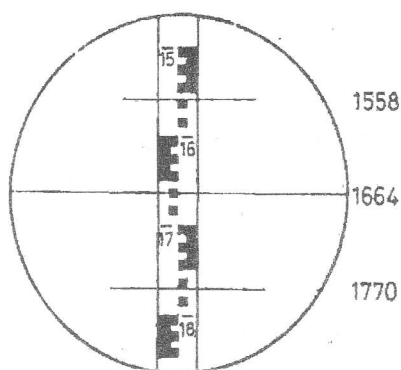
Mire cu diviziuni centimetrice

- lungimea este de 3 m și pot fi întregi sau pliabile;
- lungimea 4 m: numai pliabile;
- capetele mirelor sunt protejate prin saboți metalici;
- verticalitatea lor într-un punct este realizată cu o nivelă sferică;
- sunt vopsite în culori contrastante (fond alb – gradații negre sau roșii);
- înscrierea pe miră numai la metri și decimetri;
- diviziunile centimetrice sunt vopsite;
- milimetrii se aproximează.
- pentru nivelmet există mire centimetrice cu gradare pe ambele fețe, originea gradare a fețelor fiind diferită la talpa mirei, astfel încât citirile pe cele două fețe să fie mereu cu o constantă;
- secțiunea mirei este astfel aleasă ca să nu se curbeze, iar eroarea de citire să fie cât mai mică.

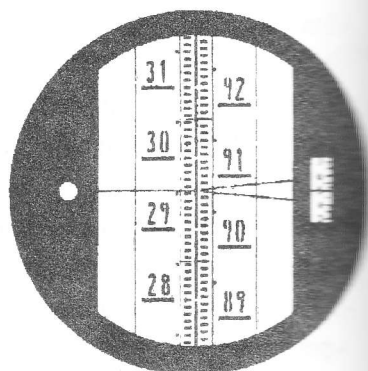
Mirele de precizie cu bandă de invar

- banda de invar este fixată la talpa mirei, iar la vârf un resort întinde banda astfel ca tensiunea din bandă să rămână constantă.
- coeficientul de dilatație $C_t = \pm 0,0008$ mm/ 1° /m.
- lungimea este de 3 m sau 1,75 m numai dintr-o singură bucată.
- trăsăturile pe miră au grosimea de 1 mm pentru benzile cu două scale și de 0,5 mm pentru benzile de invar cu o singură scală;
- distanța dintre trăsături 5 mm.
- eroarea de divizare a benzii de invar $\pm 0,01$ mm/1 m.
- pe banda de invar se fac două rânduri de diviziuni (scala stânga și scală dreapta) decalate la 2,5 mm între ele.
- originile celor două scale diferă (la mirele Zeiss această constantă este de 16 500).
- mirele de invar se folosesc întotdeauna în punctele intermediare dintre punctele de nivelment în combinație cu broaște de nivelment.
- verticalizarea mirelor se face cu nivele sferice montate pe partea din spate a mirei.
- pentru menținerea mirei în poziție verticală în timpul observațiilor, se folosesc minerele pliabile ale mirei, sau pe vânt puternic rigidizarea se face cu minerele telescopice.

Exemple de citiri pe mira:



a.



b.

Figura 4.12 Exemple de citiri pe mire centimetrice și de invar
a- pe miră centimetrică; b - pe miră de invar;

Citirile pe mirele centimetrice se efectuează obligatoriu la cele trei firele reticulului, pentru a avea un control asupra lecturilor. În figura de mai sus acestea sunt:

$$C_{\text{fir sus}} = 1558; \quad C_{\text{fir mijloc}} = 1664; \quad C_{\text{fir jos}} = 1770$$

Control:

$$(C_{\text{fir sus}} + C_{\text{fir jos}}) = C_{\text{fir mijloc}} \pm 1 \text{ mm}$$

Mirele de invar sunt gradate în semidecimetri, având gradații atât pe centimetri și pe banda de invar. Gradațiile pe banda de invar sunt din 5 în 5 mm, astfel încât 10 gradații conduc la un semidecimetru înscris pe cutia mirei.

Mirele de invar se folosesc numai la instrumente de nivelment geometric sau micrometre optice, care permit deplasarea optică a imaginii reticulului cu ± 1 mm. La mirele de invar controlul citirilor se realizează prin efectuarea lecturilor pe două scări care au originea de gradare decalată. La mirele de fabricație bună această constantă este de 606500, astfel încât trebuie îndeplinită condiția de control $C_{\text{scala dreapta}} - 606500 = C_{\text{scala stanga}} \pm 20$ unități de ultim ordin.

Exemplu:

$$C_{\text{scala stanga}} = 302008; \quad C_{\text{scala dreapta}} = 908515$$

$$908515 - 606500 = 302015$$

Prelucrarea lecturilor și transformarea acestora în unități metriche:

$$\text{Citirea medie} = (302008 + 302015) : 2 = 302012 \text{ unități miră;}$$

$$302012 : 2 = 1,51006 \text{ m}$$

Verificarea și rectifi- carea nivelment geometric

Condițiile geometrice ale axelor

- Axa principală de rotație VV să...
- Axa de vizare a lunetei să fie p...
- Axa de vizare să fie paralela cu...

Alte condiții impuse instrumentel...

- Firele reticulare în dreptul căror...
- Sistemul de focusare trebuie să...

Verificarea condiției ca axa...

Verticalizarea axei principale de...

Verificarea și rectificarea c...

- Dereglaarea nivelei torice montată...
- Dereglaarea reticulului;
- Sistemul compensator dereglat sau...