

NICOLAE DIMA

OCTAVIAN HERBEI

MIRCEA BELDEA

LARISA FILIP

ROXANA ULAR

**INSTRUMENTE TOPOGRAFICE ȘI
GEODEZICE**

**Editura UNIVERSITAS
Petroșani, 2007**

NICOLAE DIMA
prof.univ.dr.ing.

MIRCEA BELDEA
dr.ing.

OCTAVIAN HERBEI
prof.univ.dr.ing.

LARISA FILIP
asist.drd.ing.

ROXANA ULAR
prep.drd.ing

INSTRUMENTE TOPOGRAFICE ȘI GEODEZICE

Editura UNIVERSITAS
Petroșani, 2007

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Instrumente topografice și geodezice / Nicolae Dima,

Octavian Herbei, Mircea Beldea, - Petroșani :

Universitas, 2007

Bibliogr.

ISBN 978-973-741-119-8

I. Dima, Nicolae

II. Herbei, Octavian

III. Beldea, Mircea

528.2

528.425

Tipărit la Atelierul de Multiplicare – Minitipografie al
Universității din Petroșani

PREFAȚĂ

Măsurătorile topografice și geodezice se execută în domenii foarte variate, cum ar fi: explorarea și exploatarea substanțelor minerale utile, organizarea și amenajarea teritoriului, trasarea construcțiilor civile și industriale, realizarea lucrărilor de cadastru general și de specialitate.

În domeniul construcției instrumentelor s-au realizat progrese deosebite utilizând cele mai remarcabile realizări din domeniul fizicii, matematicii, electronicii etc. Realizarea acestora se face de către diverse firme ce au o experiență deosebită în acest domeniu.

Prezenta lucrare se adresează studenților și specialiștilor din domeniul topografiei și geodeziei care lucrează în tehnica măsurătorilor terestre.

Sunt prezentate atât instrumente pentru măsurarea directă a distanțelor precum și instrumente pentru determinarea unghiurilor și a diferențelor de nivel.

De asemenea, sunt prezentate tehnologiile moderne utilizate în geodezia satelitară precum și echipamentele de birou care prelucrează măsurătorile efectuate pentru realizarea hărților și planurilor topografice.

Autorii

CUPRINS

1.	No iuni introductive. M rimi topografice. Clasificarea instrumentelor topografice	5
2.	Instrumente pentru m surarea direct a distan elor	7
	2.1. Firul de invar	7
	2.2. Panglica de o el	8
	2.3. Ruleta din o el	9
3.	No iuni de optic geometric	10
	3.1. Optica geometric i optica fizic	10
	3.2. Legile opticii geometrice	10
	3.3. Aplicarea legilor opticii geometrice la oglinzi i prisme	14
	3.3.1. Oglinzi plane	14
	3.3.2. Oglinzi sferice	16
	3.3.3. Pl ci plan-paralele	20
	3.3.4. Prisma	21
	3.4. Lentile	24
	3.4.1. Clasificare, elemente principale	24
	3.4.2. Formarea imaginilor prin lentile sub iri izolate	26
4.	Teodolitele	28
	4.1. Principiu de baz . Axele teodolitului. Schema de principiu	28
	4.2. Luneta teodolitului	30
	4.2.1. Luneta cu focusare exterioar	30
	4.2.2. Luneta cu focusare interioar	31
	4.2.3. Obiectivul lunetei topografice	31
	4.2.4. Ocularul lunetei topografice	31
	4.2.5. Reticulul lunetei topografice (placa reticular)	32
	4.2.6. Caracteristicile lunetei	33
	4.2.6.1. Puterea de m rire a lunetei	33
	4.2.6.2. C m p ul de vedere al lunetei	33
	4.2.6.3. Puterea de separare a lunetei	34
	4.2.6.4. Luminozitatea lunetei	34
	4.2.6.5. Precizia de vizare a lunetei	35
	4.3. M surarea distan elor folosind luneta topografic	35
	4.4. Cercurile gradate ale teodolitului	35
	4.4.1. Cercul gradat orizontal (limbul)	35
	4.4.2. Cercul gradat vertical (eclimetru)	36
	4.5. Dispozitive de citire	37
	4.5.1. Vernierul	37
	4.5.2. Microscopul cu reper	38
	4.5.3. Microscopul cu sc ri	39
	4.5.4. Microscopul cu tambur micrometric	39
5.	Sta ii totale	40
	5.1. Generalit i	40
	5.2. P r i componente	40
	5.3. Utilizarea aparatului	42
	5.4. Opera iuni preliminare	43
	5.5. Definirea sta iei	44
	5.6. M surarea cu sta ia total	45
	5.7. Aplica ii	46
6.	Instrumente pentru m surarea diferen elor de nivel	49
	6.1. Niveluri f r lunet	49
	6.2. Niveluri cu lunet	51
	6.2.1. Nivelul cu luneta mobil	51
	6.2.2. Nivelul cu luneta fix (nivelul rigid)	52
	6.2.2.1. Nivelul rigid f r urub de basculare	53
	6.2.2.1. Nivelul rigid cu urub de fin calare (basculare)	54
	6.2.3. Nivelul automat	55
	6.2.3.1. Principiul de compensare	56
	6.2.3.2. Tipuri de instrumente de nivelment cu compensator	57
7.	Tehnologia GPS	59
	7.1. Introducere	59

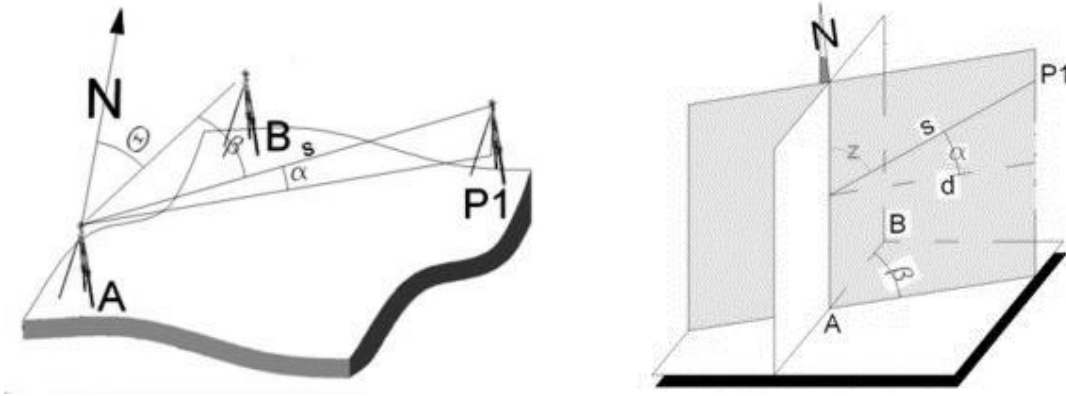
INSTRUMENTE I APARATE TOPOGRAFICE

7.2. Segmentul spațial	59
7.3. Segmentul de control	60
7.4. Segmentul utilizator	61
7.5. Principii de funcționare	62
7.6. Moduri de lucru cu receptoarele GPS	63
7.7. Tipuri de receptoare GPS	63
7.8. Descrierea unui echipament GPS	65
7.9. Metode de măsurare	66
7.10. Sistemul GPS L1 Leica SR20	69
7.10.1. Afișajul și tastatura SR20	70
7.10.2. Descrierea meniului principal	71
7.10.3. Configurarea SR20	71
7.10.4. Seturi de configurare	74
7.10.5. Măsurarea	87
8. Echipamente de birou	90
8.1. Digitizoare	90
8.2. Imprimante	91
8.3. Plottere	92
8.4. Scannere	95
BIBLIOGRAFIE	

1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE. MĂRIMI TOPOGRAFICE. CLASIFICAREA INSTRUMENTELOR TOPOGRAFICE

Topografia se ocupă cu reprezentarea pe o suprafață plană a unei porțiuni de teren, în scopul realizării în bune condiții a diverselor probleme de organizare a teritoriului, de construcții civile și industriale, hidrotehnice, căi de comunicație, construcții miniere, etc.

La baza reprezentării stau măsurătorile topografice care se efectuează în teren asupra elementelor ce trebuie să fie reprezentate și care formează așadar numitele detalii topografice.



Detaliile topografice sunt puncte definite față de un anumit sistem de referință prin coordonate plane x, y și cote z . Pentru determinarea acestor caracteristici este necesară măsurarea unor mărimi, care permit apoi definirea poziției spațiale a punctelor de detaliu.

Așa cum se observă în desenele de mai sus mărimile măsurate, necesare pentru definirea poziției unui punct P_1 , în raport cu o pereche de puncte A, B deja cunoscută, sunt:

- unghiul orizontal
- unghiul zenital
- distanța
- mrimi unghiulare
- mrimi liniare

Pentru măsurarea acestor mărimi se pot utiliza:

- a) un instrument de măsurare a unghiurilor orizontale și verticale (teodolit) și un instrumente pentru măsurarea directă a distanțelor (panglică, ruletă)
- b) un instrument care permite atât măsurarea unghiurilor orizontale și verticale cât și determinarea indirectă a distanțelor, pe principii optice și geometrice (tahimetru)
- c) un instrument complex, electronic, de măsurare a unghiurilor și distanțelor, care realizează și calculul automat al coordonatelor (stație totală)

După efectuarea măsurătorilor în teren și prelucrărilor matematice asupra măsurătorilor măsurate, este necesară transpunerea rezultatelor în format grafic, pe hărți și planuri. Această transpunere presupune de asemenea măsurarea unor mărimi unghiulare și liniare, dar prin intermediul unor instrumente de birou: raportoare, rigle, etc.

În topografie, este frecventă situația inversă când unele mărimi liniare și unghiulare se transpun de pe hârtie (planuri, proiecte, etc) pe teren. Materializarea pe teren a unor elemente preluate dintr-un proiect (puncte, aliniamente, distanțe) se numește trasare și ea presupune utilizarea, în general a aceluiași tipuri de instrumente.

După cum s-a putut vedea până acum instrumentele topografice pot fi grupate în două grupe:

- instrumente de teren;
- instrumente de birou;

Instrumentele de teren pot fi:

- 1. Instrumente pentru măsurarea directă a distanțelor. Acestea sunt instrumente etalonate care se aplică direct în teren și permit măsurarea distanțelor prin citirea gradelor. În această categorie, cele mai utilizate instrumente sunt: firul de invar, panglica de oțel, ruleta.

- 2. Instrumente pentru măsurarea unghiurilor:

- 2.a) instrumente pentru trasarea unghiurilor fixe (echere topografice). Servesc la transpunerea pe teren a unor unghiuri fixe de 50° sau 100° .

- 2.b) instrumente pentru măsurarea unghiurilor orizontale și verticale (zenitale): numite teodolite.

- 3. Instrumente pentru măsurarea unghiurilor și distanțelor, numite tahimetre (Tachis – repede, metros – a măsura), care sunt de trei feluri:

- 3.a) clasice – permit determinarea indirect a distanțelor înclinate pe principiul optic și geometric. Distanțele orizontale se calculează ulterior.
- 3.b) autoreductoare – permit determinarea distanțelor orizontale și a diferențelor de nivel;
- 3.c) electronice (electrooptice) – măsurătoare, pe lângă unghiuri și distanțele, utilizând principiul propagării undelor electromagnetice. Tahimetrele electronice complexe unguinț un microprocesor care realizează procesarea în timp real a măsurătorilor măsurate, afișând direct coordonatele și cota punctului de stație
- 4. Instrumente pentru determinarea coordonatelor. Sunt cele mai noi tipuri de instrumente. Permit determinarea direct a coordonatelor punctului de stație, ca urmare a măsurătorilor indirecte a distanțelor față de cel puțin patru sateliți orbitali, a căror poziție față de sistemul de referință global sunt transmise în timp real. Tehnologia se numește GPS (Global Positioning System).
- 5. Instrumente pentru determinarea înălțimilor (diferențe de nivel). Se numesc nivelmetre sau nivele. Aceste instrumente realizează linii de viză perfect orizontale în raport cu care se determină poziția pe înălțime a punctelor din teren. Instrumentele de nivelat sunt de trei tipuri :
 - 5.a) clasice – orizontalizarea liniei de viză se face manual de către operator;
 - 5.b) cu compensator – orizontalizarea liniei de viză se face prin intermediul unui pendul compensator. Sunt mai precise dar și mai sensibile;
 - 5.c) electronice – permit citirea automată a gradajilor de pe mire speciale cu gradate într-un sistem de cod de bare;
 - 5.d) nivele cu fascicul laser unidirecțional sau rotitor – sunt folosite la trasarea unor lucrări înclinate sau orizontale

Instrumente de birou

1. Instrumente pentru raportarea punctelor pe plane :
 - coordonatografe a) simple
 - b) moderne – cu contor, precizie de $\frac{1}{4}$ mm
 - raportoare a) simple
 - b) polare (unghi-distanță)
 - rigle gradate, scări rare
 - echer
 - plottere
2. Instrumente pentru preluarea informațiilor de pe plane :
 - digitizoare – permit transformarea analogică – numerică a unor puncte discrete
 - pantografe – permit transferul analogic analogic al unor linii continue și transformarea de la o scară la alta
3. Instrumente pentru copierea și multiplicarea planurilor
 - scannere – permit transformarea analogică – numerică
 - copiatoare – heliografe – permit transferul analogic-analogic
4. Instrumente pentru măsurarea suprafețelor pe plan
 - planimetre a) clasice
 - c) electronice

2. INSTRUMENTE PENTRU MĂSURAREA DIRECTĂ A DISTANTELOR

Sunt instrumente divizate în unități de lungime (metri, decimetri, centimetri, milimetri) care se aplică direct în teren, de-a lungul unui aliniament. Se pot măsura distanțe orizontale, când terenul este orizontal, și distanțe înclinate, care ulterior se reduc la orizontala, măsurate în teren înclinat de pantă constantă.

Principalele instrumente de măsurare directă a distanțelor sunt :

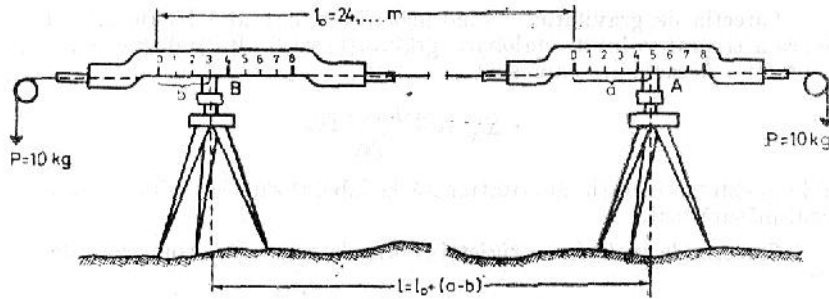
1. Firul de invar

Invar = aliaj de 64 % Fe și 36 % Ni – cu o foarte bună comportare la variații de temperatură.

Firul de invar are secțiune circulară de 1,6 mm diametru, și lungime de 24 m.

Este considerat cel mai precis instrument pentru măsurarea directă a distanțelor, având precizia de măsurare de 1 mm / 1km.

La capete este prevăzut cu două riglete gradate din invar, cu lungime de 80 mm, divizate milimetric.



O trusă de invar este compusă din 4 fire de 24 m, și un fir de invar de 8 m. Trusa mai conține : 10 trepiede pentru susținerea pe aliniament a 10 portreperelor și doi scripeți cu două trepiede tensoare. Întinderea firului se face la capete cu două greutăți de 10 kg. Legătura între firul de invar și greutate se realizează prin intermediul unor cabluri flexibile de oțel, petrecute după scripeți.

2. Panglica de oțel

Folosită la măsurarea laturilor în poligoane. Precizie de 1 mm/100 m.

Confecționată din bandă de oțel de calitate specială, cu lățimea de 2-2,5 cm și grosimea de 0,4 mm.

Divizată din 10 în 10 dm prin perforații, din 0,5 în 0,5 m prin nituri de Cupru (circulare sau romboidale), din m în m prin plăcuțe pe care este tăiat numărul de metri și din 5 în 5 m.

Diviziunile sunt marcate în sensuri diferite pe cele două fețe ale panglicii.

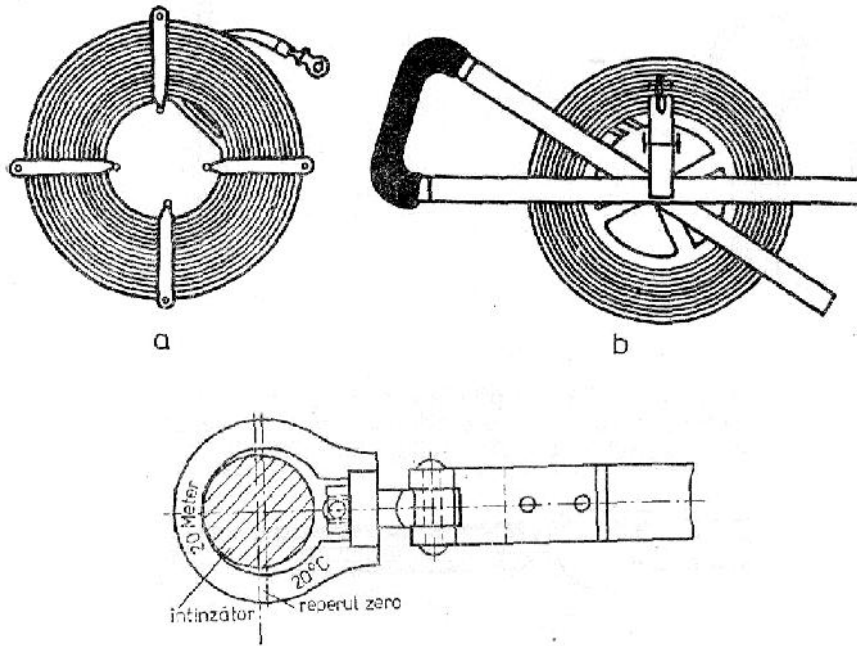
Lungimea panglicilor poate fi de 20-50 sau 100 m.

În timpul transportului panglica se depozitează pe un cadru metalic în formă de cruce.

La capete panglica se termină cu 2 inele metalice, cu diametrul de 3-4 cm, cu posibilitate de rotire.

Diviziunea zero a panglicii poate să fie în centrul de simetrie al inelului sau în axul de basculare al inelului.

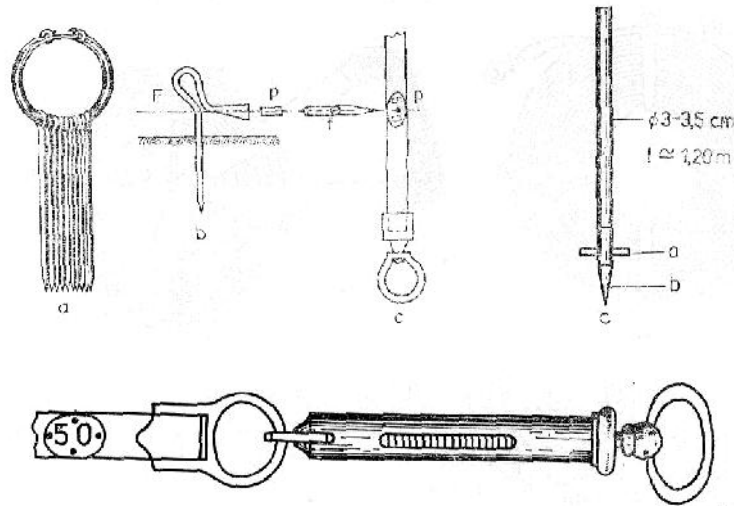
Pe capetele panglicii sunt trecute lungimea nominală și temperatura de etalonare.



Accesoriiile panglicii

- bastoane de întindere, din lemn, cu lungime de 1-1,2 m și diametru de 3-4 cm, prevăzute la un capăt cu un sabot metalic ascuțit și o traversă metalică care împiedică inelul panglicii să alunece la baza sabotului.

Bastoanele întinzătoare se vor înclina cu mânerul spre panglică după care, pentru întindere, se trag ambele bastoane spre exterior.



- fișele – sunt vergele metalice cu lungimea de 25-30 cm și diametrul de 5-6 mm, ascuțite la un capăt, iar la celălalt îndoite sub formă de inel. Servesc la marcarea extremităților 0 și 50 ale panglicii, prin înfigerea lor în pământ în dreptul acestor repere.

O garnitură are 11 fișe și două inele de sârmă cu care se pot marca în teren 10 tronșoane de câte 50 m.

Măsurarea cu panglica a unei distanțe

- se așază panglica pe 2 bastoane întinzătoare;
- se tensionează panglica prin tracțiunea bastoanelor spre exterior și se înfige câte o fișă în dreptul gradelor 0 și 50 m;
- pentru măsurarea unei distanțe mai mari de 50 m, panglica se deplasează prin translație, iar figurantul din spate va recupera fișa înfiptă în dreptul gradului "zero";

INSTRUMENTE I APARATE TOPOGRAFICE

- ultimul tronson va reprezenta o distanță mai mică decât 50 m și se va măsura prin intermediul gradatilor (diviziunilor de pe panglică).

Fi ele folosite la evidențierea măsurătorii.

3. Ruleta din oțel

Confectionat dintr-o bandă din oțel cu lățimea de 1,2 – 1,5 cm și grosimea de 0,2 mm.

Precizia de măsurare este de 1 mm / 10 m.

Lungimea ruletelor este de 2, 5, 10, 15, 20, 30, 50 m.

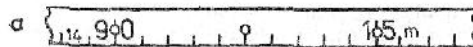
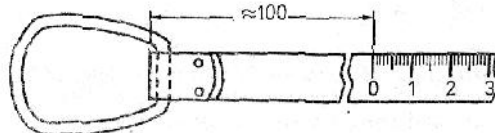
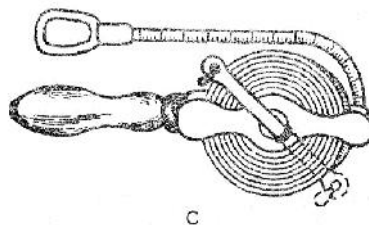
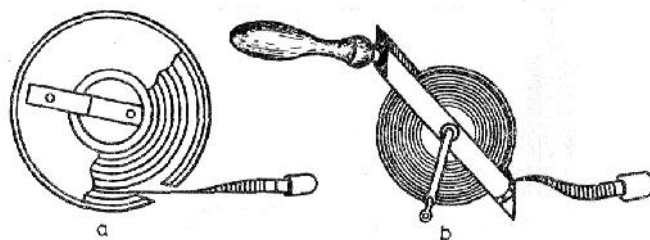
Pe timpul transportului banda de oțel se depozitează pe un tambur fixat într-o furcă sau în carcasa de piele sau metal.

Recuperarea ruletei se face cu ajutorul unei manivele, care prin basculare are și rol de blocare.

La capătul liber ruleta are un inel de întindere, gradat în "zero" fiind în axul acestui inel sau undeva la cca. 20 cm de capătul ruletei.

Ruletele pot fi gradate centimetric sau milimetric. Ruletele gradate centimetric au primii 10 cm gradate milimetric, această porțiune numindu-se talonul ruletei.

Ruletele de supun periodic etalonării.



3. NOȚIUNI DE OPTICĂ GEOMETRICĂ

3.1. Optica geometrică și optica fizică

Elementul principal în construcția instrumentelor geodezice îl constituie sistemele optice care funcționează pe baza diferitelor proprietăți ale luminii. Ca parte a fizicii care se ocupă cu studiul luminii și fenomenelor luminoase, optica studiază natura, producerea și propagarea luminii, precum și interacțiunile acesteia cu substanța, ca: reflexia, refracția, absorbția, dispersia, difuzia și altele.

În optică se admite ca sursă de lumină un punct luminos care radiază energie și care, spre deosebire de sursele reale, nu posedă volum și masă.

Oricare ar fi natura luminii, putem spune că vedem corpurile datorită luminii emise de ele.

Segmentul de dreaptă de-a lungul căruia se propagă lumina se numește rază de lumină, iar un grup de raze al căruia este un fascicul luminos. Orice fascicul se definește prin axa sa de simetrie, numită axă optică și prin două raze marginale.

Viteza de propagare a luminii în vid este de 3×10^8 m/s; în aer viteza este puțin mai mică, iar în alte medii, considerabil mai mică, de exemplu, în sticlă cea. 2×10^8 m/s. În geodezie, se ia în calcul viteza de $299\,792,5$ km/s pentru propagarea undelor electromagnetice în vid.

Optica geometrică studiază legile propagării luminii și formării imaginilor prin diferite medii fizice, în special prin instrumente optice, fără a se ține seama de natura luminii și intervențiile cantitative ale acesteia în diferitele fenomene pe care le generează sau le condiționează. Datorită faptului că studiul instrumentelor optice folosind teoria undelor ar fi foarte greoi, în optica geometrică lumina este reprezentată prin raze sau fascicule de raze ce se propagă în linie dreaptă prin medii omogene și izotrope.

Optica fizică ține seama de natura luminii în toate fenomenele în care aceasta intervine și se împarte în:

- optică ondulatorie, care studiază difracția, interferența, polarizarea, considerând lumina ca un fenomen de natură ondulatorie, în speță o undă electromagnetică;
- optică fonică, care studiază efectul fotoelectric și alte fenomene care sugerează aspectul corpuscular al undelor electromagnetice.

3.2. Legile opticii geometrice

Optica geometrică este simplă prin faptul că legile ei ignoră aspectul ondulatoriu al luminii, deci nu țin seama de fenomenele de interferență și difracție.

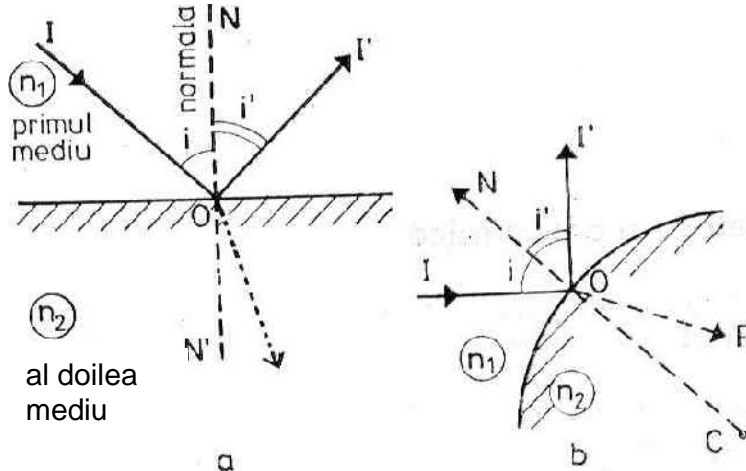


Fig.1 Reflexia luminii

- a — pe o suprafață plană de separare a două medii transparente;
- b — pe o suprafață sferică de separare a două medii transparente

Legile fundamentale ale opticii geometrice sînt: legea propagării rectilinii a luminii, legea propagării independente a fasciculelor luminoase, legile reflexiei luminii, legile refracției luminii.

Legea propagării rectilinii. Într-un mediu transparent omogen și izotrop (mediu care prezintă aceleși proprietăți pentru toate direcțiile de propagare a luminii) lumina se propagă în linie dreaptă.

Legea propagării independente a fasciculelor de lumină. Fasciculele de lumină se propagă independent fără a se influența reciproc, iar după intersectare își mențin direcția de propagare.

Reflexia luminii. Când o rază de lumină ajunge la limita de separare dintre două medii de propagare diferite, o parte din ea se întoarce în primul mediu, iar o altă parte trece în mediul al doilea.

Revenirea luminii în mediul în care se află raza incidentă atunci când întâlnește suprafața de separare a două medii se numește reflexie (fig.1).

Punctul O în care raza incidentă întâlnește suprafața de separare se numește punct de incidență, iar noua direcție OI' se numește rază reflectată. Considerând normala N la suprafața de separare în punctul de incidență, unghiul i dintre normala NO și raza incidentă IO se numește unghi de incidență, iar unghiul i' dintre normala și raza reflectată OI', se numește unghi de reflexie.

Legile reflexiei, stabilite experimental, sînt:

- raza incidentă, normala și raza reflectată se găsesc în același plan;
- unghiul de reflexie este egal cu unghiul de incidență.

Refracția luminii. Raza de lumină care trece dintr-un mediu în cel alt, nu-și mai păstrează direcția de propagare din primul mediu, ci se frînge în punctul de incidență. Aceasta schimbare a direcției razei de lumină la trecerea dintr-un mediu transparent în altul se numește refracție. Unghiul r , dintre raza refractată și normală se numește unghi de refracție. (fig.2).

La trecerea dintr-un mediu mai puțin dens (sau mai puțin refringent) de ex. aerul, într-unul mai dens (mai refringent), de exemplu sticla, raza refractată se apropie de normală (fig. 2, a) deci $i > r$, iar la trecerea dintr-un mediu optic mai dens (sticla) într-unul mai puțin dens (aerul), raza refractată se depărtează de normală, deci $i < r$ (fig. 2, b).

Razele de lumină care pătrund din aer într-un alt mediu transparent sînt deviate de la direcția lor inițială cu atît mai mult cu cît ele cad mai înclinat pe suprafața de separație. În punctul de incidență O, viteza de propagare a luminii scade brusc. Raportul dintre viteza luminii în aer v_a și într-un alt mediu, v_m , se numește indice de refracție. El corespunde raportului dintre sinusul unghiului de incidență și sinusul unghiului de

refracție și este constant:
$$\frac{v_a}{v_m} = \frac{\sin i}{\sin r} = n_{am} = \text{const.}$$

Legile refracției:

- raza incidentă, normala și raza refractată se află în același plan;
- raportul dintre sinusul unghiului de incidență și sinusul unghiului de refracție pentru două medii date este o mărime constantă, adică

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n$$

Mărimea n_{21} se numește indice relativ de refracție al mediului al doilea față de primul (fig. 3).

Indicele de refracție al oricărui mediu raportat la vid (care prin convenție este considerat egal cu unitatea) se numește indice absolut de refracție al mediului dat sau, simplificat, indice de refracție. El reprezintă deci raportul dintre sinusul unghiului de incidență în vid și sinusul unghiului de refracție în mediul respectiv.

Indicele absolut al aerului la +20°C este 1,00029, practic egal cu unitatea. Sticlele optice au indici de refracție între 1,47 și 1,92.

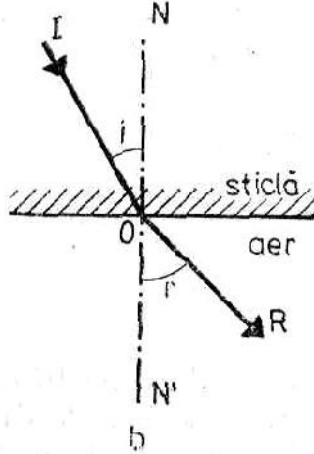
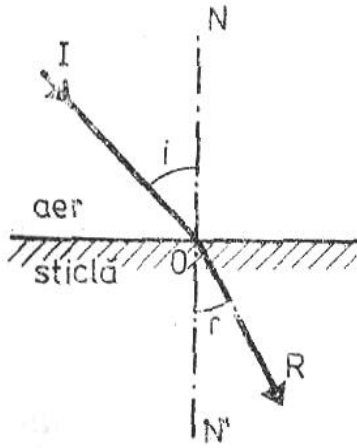


Fig. 2 Refrac ia luminii:
a — din aer în sticlă ; b — din sticlă în aer

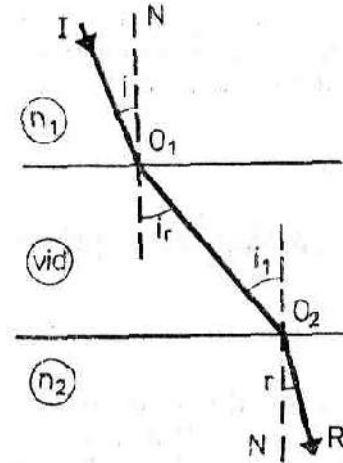


Fig.3 Indice absolut i indice relativ de refrac ie.

Pentru radia ia galbenă D, cu lungimea de undă $\lambda = 589,3 \text{ nm}$, se dau mai jos indicii de refrac ie ai urm toarelor substan e transparente:

aer	1,00029	balsam de Canada	1,53071
apa	1,33302	sticla grupa „crown”	1,51633
sticla de cuar	1,45867	sticla grupa „flint”	1,62004

Conform principiului reversibilit ii drumului razelor de lumina (întoarcerea pe acela i drum a razelor luminoase), dac raza OR care vine din al doilea mediu cade pe suprafa a de separare sub unghiul r ea va p trunde în primul mediu sub unghiul i (fig.3) legat de r prin rela ia

$$\frac{\sin r}{\sin i} = n_{12}$$

în care n_{12} reprezint indicele de refrac ie relativ al primului mediu fa a de al doilea. Comparînd ultimele dou rela ii rezult :

$$n_{12} = \frac{1}{n_{21}}$$

Presupunînd c avem dou medii de indici de refrac ie (absolu i) n_1 i n_2 , cu $n_2 > n_1$ separate între ele printr-un strat de vid (fig. 3), dac lumina p trunde în mediul cu indicele de refrac ie n_1 , propagîndu-se de la O_2 la O_1 putem scrie:

$$\frac{\sin i_1}{\sin i} = n_1$$

În cazul în care lumina p trunde în mediul cu indicele de refrac ie n_2 , propagîndu-se de la O_1 la O_2 , scriem:

$$\frac{\sin i_1}{\sin r} = n_2$$

Considerînd c stratul de vid devine din ce în ce mai sub ire, la limita O_2 se confund cu O_1 i refrac ia apare la suprafa a de separare a celor dou medii, cînd legea de refrac ie se scrie:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$$

Împărțind penultima la antepenultima relație rezultă $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$

de unde se deduce că $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$

adică indicele de refracție relativ a două medii este egal cu raportul indicilor absoluți ai acestor medii. În acest caz, legea refracției la suprafața de separare dintre cele două medii transparente se scrie sub forma simetrică

$$n_2 \cdot \sin i = n_1 \cdot \sin r = \text{const.}$$

Această lege a fost stabilită în 1618 de olandezul Snellius (1581—1626) și se exprimă astfel: produsul dintre indicele de refracție și sinusul unghiului de refracție este constant.

La instrumentele geodezice, pentru calculul și reprezentarea drumului razelor de lumină, se ia în considerare indicele de refracție al aerului, practic egal cu 1, și al sticlei, aproximativ 1,5.

- La trecerea razelor din aer în sticlă (fig. 2, a) vom avea $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{3}{2}$,

iar, din sticlă în aer (fig. 2, b) $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{2}{3}$

Dacă de exemplu, unghiul de incidență este 50° , vom avea:

$$\frac{\sin 50^\circ}{\sin r} = \frac{2}{3}, \text{ de unde } \sin r = 0.707 * \frac{2}{3}, \text{ iar } r \approx 31^\circ$$

Pentru o rază de lumină care trece din sticlă în aer sub un unghi față de normal de 25° , unghiul de refracție se calculează astfel:

$$\frac{\sin 25^\circ}{\sin r} = \frac{2}{3}; \sin r = 0.383 * \frac{3}{2}; \text{ iar } r \approx 39^\circ.$$

Reflexia totală. Dacă față de normal unghiul de incidență se mărește treptat, la trecerea luminii dintr-un mediu mai dens într-unul mai puțin dens, cum ar fi din sticlă în aer, apare un moment în care raza refractată devine tangentă la suprafața de separare, respectiv unghiul de refracție devine egal cu 90° . Din fig. 4 rezultă că o rază incidentă IO_1 după refracție va lua direcția O_1R_1 , iar o rază care ar face un unghi de incidență mai mare se va refracta după O_2R_2 . Raza O_2R_2 este departe de normal și mai aproape de suprafața de separare pentru că lumina trece din sticlă în aer. Dacă unghiul de incidență crește și va lua valoarea unghiului l , raza refractată este tocmai direcția suprafeței de separare O_3R_3 , iar unghiul de refracție este 90° . Unghiul de incidență l , care îi corespunde unghiului de refracție $r_m = 90^\circ$, se numește unghi limită al reflexiei totale, deoarece peste această limită, lumina se reflectă în totalitate în același mediu, fără nici o pierdere, de la suprafața de separare și este perfect transparentă. În fig. 4 raza IO_4 care face un unghi de incidență mai mare decât l , nu va mai pătrunde în aer, ci va suferi o reflexie în interiorul sticlei după O_4R_4 , respectând legile reflexiei, adică $i' = i'$. Pentru determinarea unghiului limită ne vom folosi de relația:

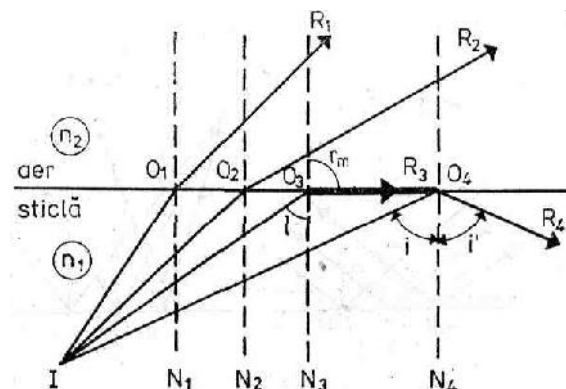


Fig. 4 Reflexia totală

$$\sin l = n_2 / n_1$$

3.3. Aplicarea legilor opticii geometrice la oglinzi și prisme

3.3.1. Oglinzi plane

O suprafață plan foarte neted (de obicei metalică sau metalizată) care reflectă aproape integral lumina ce cade pe ea constituie o oglindă plană.

Razele luminoase care pornesc dintr-un punct I și cad pe suprafața a unei oglinzi plane sub diferite unghiuri se reflectă după legile reflexiei (fig. 5).

Pentru un fascicul de raze paralele, unghiurile de incidență ale diferitelor raze cu normala fiind aceleași, iar unghiurile de reflexie fiind egale cu cele de incidență, razele reflectate vor fi și ele paralele (fig. 5 a).

În cazul unui fascicul divergent, unghiul de incidență este cu atât mai mare cu cât punctul de incidență este mai depărtat. Unghiurile de reflexie fiind egale cu cele de incidență, razele reflectate vor fi din ce în ce mai depărtate de normală, adică ele vor forma tot un fascicul divergent (fig. 5 b).

Dacă fasciculul este convergent, unghiurile de incidență sînt din ce în ce mai mici, iar razele reflectate sînt și ele tot convergente (fig. 5, c).

Formarea imaginilor în oglinzi plane. Folosind legile reflexiei, putem afla modul în care se formează imaginea obiectelor luminoase (sau. luminate) în oglinzi plane. Razele care pornesc de la obiect și cad pe oglindă se reflectă, imaginea formîndu-se în punctul de intersecție al razelor reflectate. Pentru a găsi acest punct este suficient să considerăm numai două raze oarecare IO_1 și IO_2 (fig. 2.6) și să observăm că după reflexie ele continuă să formeze un fascicul divergent, punctul de intersecție I' fiind pe prelungirile lor. Acest punct va fi deci imaginea virtuală a punctului I.

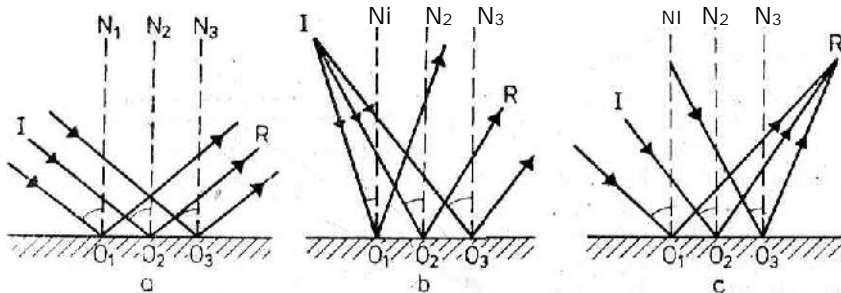


Fig 5 Reflexia fasciculelor de lumină pe oglinzi plane:
a— fascicul paralel; b - fascicul divergent; c — fascicul convergent.

Dreapta II' este perpendiculară pe suprafața oglinzii, segmentul $IO = OI'$, iar imaginea se formează în spatele oglinzii. Cu alte cuvinte, punctul imagine este simetricul punctului obiect față de planul oglinzii. Imaginea unei suprafețe sau a unui corp se compune din imaginea punctelor care le formează, obținută din simetricale față de planul oglinzii.

Putem spune că oglinzile plane formează imagini virtuale ale obiectelor reale drepte (nerotunjite), egale cu obiectele și așezate simetric față de planul oglinzii.

Formarea imaginilor în oglinzi plane care se rotesc sau fac între ele un unghi. Am văzut că o rază de lumină care cade pe o oglindă plană sub un unghi i , este deviată față de direcția inițială cu un unghi

$$= 200 - 2i$$

Dacă oglinda se rotește în punctul O cu un unghi α raza reflectată se abate față de direcția inițială cu

$$i' = 200^\circ - 2(i + \alpha),$$

în care $(i + i')$ este unghiul de incidență al razei pe oglinda rotită (fig. 7).

Unghiul format de prima direcție a razei reflectate cu noua direcție este deviația și se calculează cu relația:

$$\delta = i - i' = 200g - 2i - [(200g - 2(i + i'))] = 2i$$

Prin urmare, dacă o oglindă plană se rotește cu un unghi φ , raza reflectată se rotește cu 2φ . Această proprietate a oglinzii plane se folosește la unele instrumente magnetice (declinator, busole) și la instrumente cu orizontalizare automată (cu compensator).

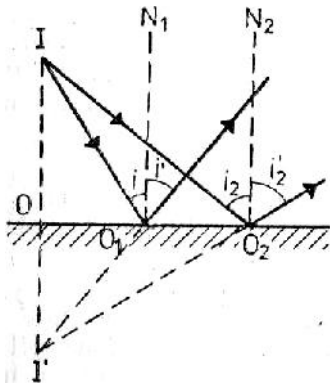


Fig. 6 Formarea imaginii pe oglinda plan

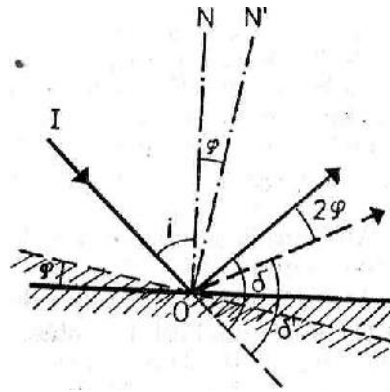


Fig. 7 Mersul razelor de lumină la rotirea unei oglinzi plane

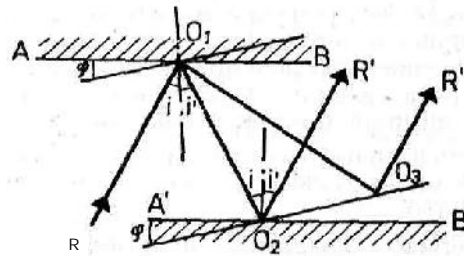


Fig. 8 Mersul razelor de lumină la rotirea a două oglinzi paralele

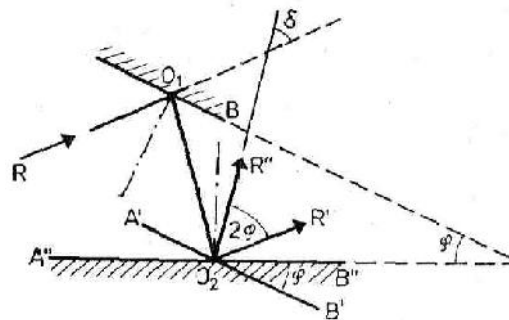


Fig. 9 Mersul razelor de lumină la rotirea uneia din cele două oglinzi paralele

În fig. 8 se arată că o rază de lumină rămâne paralelă după reflexie în direcția în două oglinzi paralele chiar dacă ambele oglinzi se rotesc în aceeași direcție cu același unghi. Raza de lumină se schimbă din poziția O_2R' în O_3R'' .

Dacă într-un sistem de două oglinzi paralele se rotește numai una din acestea cu un unghi φ , raza reflectată de ambele oglinzi se va roti cu un unghi de 2 ori mai mare decât cel făcut de înclinarea celor două oglinzi (Fig. 9).

Raza de lumină care mergea în oglinzile paralele $AB, A'B'$, în direcția O_2R' , după rotirea oglinzii $A'B'$ cu unghiul φ , în poziția $A''B''$ va călători în direcția O_2R'' . Ea se rotește cu unghiul $R'O_2R'' = 2\varphi$, iar unghiul de rotire al oglinzii devine egal cu cel cuprins între cele două oglinzi. De aici rezultă că

$$= 2$$

Abaterea unghiulară nu depinde decât de unghiul de incidență de pe prima oglindă.

Această proprietate este folosită în oglinzile sextantelor.

De obicei unghiul de înclinare al oglinzilor se ia de 50° , ca atare $\alpha = 100^\circ$ (fig. 10). Din această considerație rezultă că după două reflexii unghiul de incidență se abate cu 100° , iar la rotirea instrumentului imaginea nu se schimbă, acesta fiind cazul la toate sistemele de oglinzi care au un număr par de reflexii.

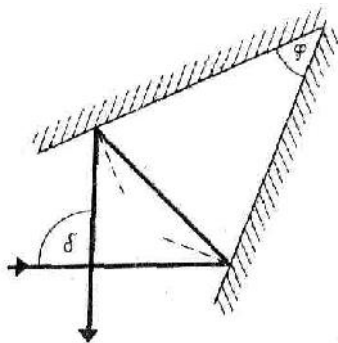


Fig. 10 Mersul razelor de lumină pe oglinzi înclinate la 50°

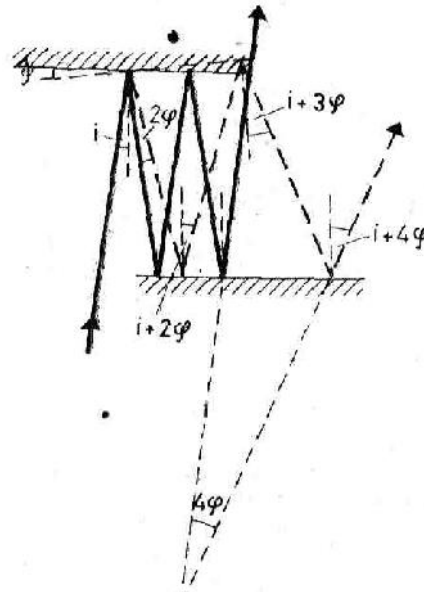


Fig. 11 Reflexia dublă

S-a văzut că o rază de lumină reflectată în două oglinzi plane paralele rămâne paralelă în direcția în care mergea înainte (fig. 11). Dacă prima oglindă se rotește cu unghiul φ , raza de lumină dublu reflectată în cele două oglinzi își schimbă direcția cu o valoare mai mare de 4 ori (4φ). Această proprietate se folosește la construirea compensatoarelor instrumentelor de nivelment cu orizontalizare automată.

3. 3.2. Oglinzi sferice

Oglinzile sferice sînt calote sferice bine lustruite și de obicei metalizate, care reflectă practic aproape toată lumina ce cade pe ele. Oglinzile sferice sînt:

- concave, dacă suprafața reflectantă este partea interioară a calotei sferice;
- convexe, dacă suprafața reflectantă se găsește pe partea exterioară.

Elementele principale ale oglinzii sferice (fig. 12) sînt:

- raza oglinzii R , adică raza sferei din care face parte;

- centrul de curbură sau centrul de sfericitate C, (centrul sferei din care face parte oglinda);
- vârful oglinzii V sau polul calotei sferice;
- axa optică principală (dreapta VC care trece prin centrul de curbură și vârful F);

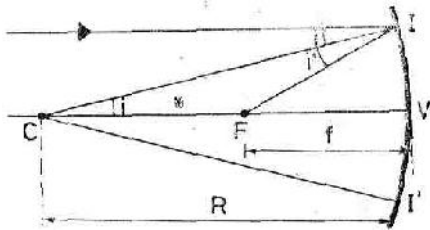


Fig. 12 Elementele unei oglinzi sferice

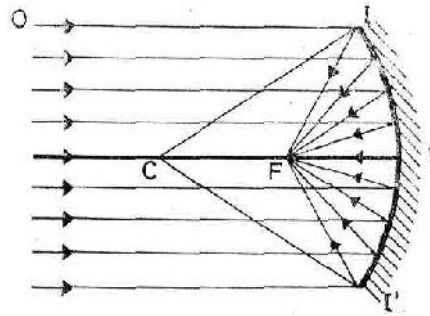


Fig. 13. Focar principal

- axa optică secundară, adică dreapta CI care trece prin centrul oglinzii și un punct oarecare al ei, cu excepția vârfului;
- deschiderea oglinzii, dată de unghiul de la centru ICI' format de marginile oglinzii și centrul ei;
- focarul principal F, reprezentând punctul de pe axa optică principală în care converg, după reflexie, toate razele care au venit spre oglindă paralel cu axa principală;
- focarul secundar, adică un punct situat pe o axă secundară, în care converg razele care au căzut pe oglindă paralel cu axa secundară respectiv;
- distanța focală, adică distanța de la vârful oglinzii până la focar.

Oglinzi sferice concave, în general, un fascicul de raze paralel cu axa principală este strâns în focarul principal.

Se observă că o rază OI paralelă la axa principală este reflectată din I în F, unghiul de incidență fiind egal cu unghiul de reflexie i' . Cu aproximație, această lege este valabilă și pentru oglinzi sferice cu unghiuri de deschidere mici. După reflexie, razele paralele la axa principală se intersectează în focarul F (fig. 13); invers, toate razele care trec prin focar, după reflexie, sunt paralele cu axa principală. Focarul se găsește la mijlocul distanței dintre centrul oglinzii și vârf, adică:

$$f = \frac{R}{2}$$

Dacă pe o oglindă concavă facem să cadă o rază de lumină plecând dintr-un punct P al axei principale, raza reflectată va trece prin punctul P' de pe axa principală; punctul P' se numește focar conjugat (fig. 14),

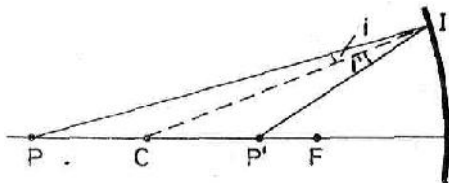


Fig. 14 Focarul conjugat la oglinzile concave

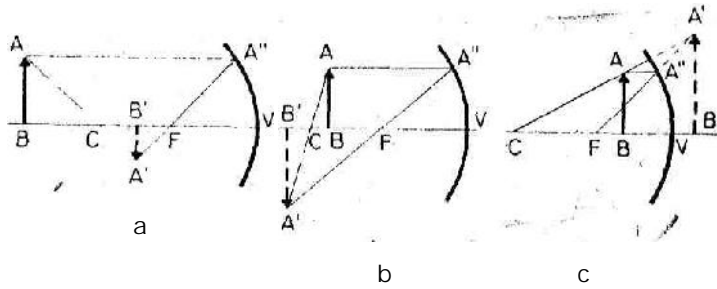


Fig. 15 Formarea imaginii unui obiect în oglinzile concave

deoarece raza care pleacă din P', va trece după reflexie prin P. Pentru a găsi imaginea focarului conjugat este suficient să construim o figură și să vedem intersecția razei reflectate cu axa principală.

Formarea imaginii unui obiect în oglinzile concave. Pentru simplificare, să luăm un obiect drept, perpendicular pe axa principală. Este suficient să construim imaginea obiectului cu ajutorul a două raze: una care merge paralel cu axa principală și alta care trece prin centrul oglinzii. Drumul acestor raze este cunoscut: prima trece după reflexie prin focar, iar a doua se întoarce pe același drum; intersecția lor dă imaginea vârfului obiectului.

Se disting următoarele cazuri (fig. 15):

- dacă obiectul se află dincolo de centru (fig. 15, a), atunci imaginea se formează între centru și focar, este mai mică, răsturnată și reală (poate fi prinsă pe un ecran);
- dacă obiectul se află între centru și focar (fig. 15, b), atunci imaginea se formează dincolo de centru, este mai mare, răsturnată și reală;
- dacă obiectul se află între focar și oglindă (fig. 15, c), atunci imaginea se formează dincolo de vârful oglinzii, este mai mare, dreaptă și virtuală (se formează pe prelungirea razelor).

Formulele oglinzilor concave. Facem următoarele notații (fig. 16): $f = VF$, distanța focală; $p = VA$, distanța de la obiect, la oglindă; $p' = VA'$, distanța de la imagine la oglindă.

Din figură, se observă că s-au format o serie de triunghiuri asemenea. Astfel, $\text{tr. } A''VF \sim \text{tr. } FA'B'$, deci putem scrie proporționalitatea laturilor:

$$\frac{A''V}{A'B'} = \frac{AB}{A'B'} = \frac{f}{p'-f}$$

La fel, $\text{tr. } ABC \sim \text{tr. } A'B'C$ și deci,

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{2f-p}{p'-2f}$$

Scriind egalitatea între ultimele două relații, avem:

$$\frac{f}{p'-f} = \frac{2f-p}{p'-2f}$$

Rezolvând proporția, obținem

$$f(p'-2f) = (p'-f)(2f-p)$$

Reducând termenii asemenea, avem $fp' + fp = pp'$, adică

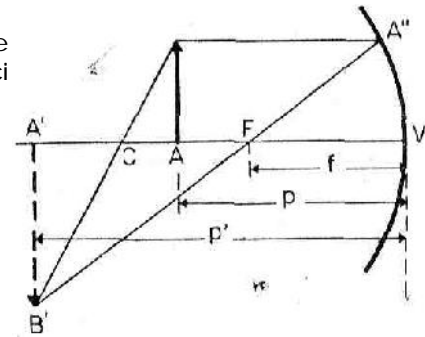


Fig. 16 Deducerea formulelor oglinzilor concave

$$f(p' + p) = pp'$$

Prin urmare, distanța focală

$$f = \frac{pp'}{p + p'}$$

Împărțind $fp' + fp = pp'$ cu $fp p'$ obținem

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

Am văzut că $fp + fp' = pp'$ sau $pp' - fp - fp' = 0$.

Adunând înscăzând în membrul unu al ecuației aceiași cantitate, f^2 , obținem

$$pp' - fp - fp' + f^2 - f^2 = 0$$

Trecând pe $-f^2$ în membrul al doilea și scoțând factori comuni avem

$$p'(p - f) - f(p - f) = f^2, \text{ sau}$$

$$(p - f)(p' - f) = f^2$$

ultima expresie fiind ecuația lui Newton.

Dacă notăm $p - f = z$ și $p' - f = z'$, ecuația lui Newton va avea

forma $zz' = f^2$ sau $\frac{z}{f} = \frac{f}{z'}$

Ecuația lui Newton ne arată că dacă obiectul se depărtează de focar, imaginea se apropie de focar și invers. Formula oglinzilor ne permite să determinăm unul din cele trei elemente, p , p' , f , când știm cunoscute celelalte două.

Oglinzi sferice convexe. Razele de lumină care cad pe oglindă paralel cu axa principală, după ce se reflectă, diverg, așa cum se arată în fig. 17, a. Prelungirile lor se întâlnesc pe axa principală în punctul F , care este focarul principal. Acest focar este înș virtual; imaginea lui nu poate fi prinsă pe un ecran.

Prin analogie cu oglinzile concave se pot obține focare conjugate; dacă punctul luminos se află pe axa principală, prelungirea razei reflectate va da o intersecție cu axa principală; P și P' sunt focare conjugate (fig. 17, b).

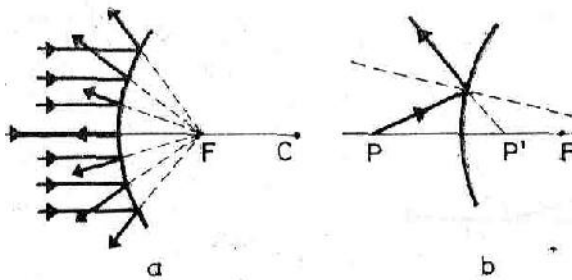


Fig. 17 Focare la oglinzile convexe
a – focar principal; b – focare conjugate

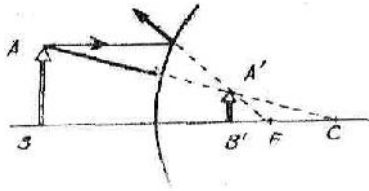


Fig. 18 Formarea imaginii în oglinzile convexe

În oglinzi convexe, imaginea se va forma în mod analog. Pentru simplificare, luăm tot un obiect drept, perpendicular pe axa principală, folosind aceleași raze cunoscute: raza paralelă cu axa principală și raza normală. Se observă că imaginea A'B' este dreaptă, virtuală și mai mică (fig. 18). Atât obiectul cât și imaginea sunt totdeauna de aceeași parte a focarului principal.

Formula oglinzilor convexe se va deduce ca și în cazul oglinzilor concave și va avea forma

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = -\frac{1}{f}$$

Oglinzile sferice au fost folosite de peste 300 ani la construcția lunetelor astronomice; în ultimele decenii ele sunt folosite doar ca părți componente ale lunetelor cu prisme.

3.3.3 Placi plan-paralele

Se înțelege prin lamă cu fețe plan-paralele, orice corp transparent mărginit de două fețe plane paralele, având indici de refracție diferiți de cel al mediului înconjurător.

Principial, lama constituie o asociere de doi dioptri plani paraleli și se caracterizează prin grosimea d și indicele de refracție n_2 (fig. 19).

O rază de lumină care cade asupra unei astfel de lame sub un unghi de incidență i se apropie de normală, fiind cînd cu aceasta unghiul de refracție r , străbate lama în linie dreaptă și părăsește în aer sub unghiul i' . Din cauza paralelismului suprafețelor de separare, unghiurile

$r = r'$. La ieșirea în aer, raza refractată se depărtează de normală. Deoarece $r = r'$, rezultă că $i = i'$. De aici, efectul pe care îl are interpunerea unei lame cu fețe paralele în drumul unei raze de lumină este "anume că raza de lumină, după ieșirea din lama, își continuă drumul pe o direcție paralelă cu direcția inițială".

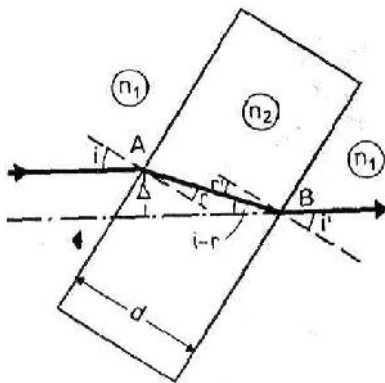


Fig. 19 Mersul razelor de lumină printr-o lamă cu fețe plan-paralele

Deplasarea laterală dintre cele două direcții, depinde de grosimea d a lamei, de indicele de refracție n_2 și de unghiul de incidență i . Valoarea acestei deplasări rezultă din:

$$AB = d \sin(i - r)$$

Deoarece $AB = \frac{d}{\cos r}$, iar $r = r'$, rezultă că:

$$\Delta = \frac{d \sin(i - r)}{\cos r}$$

Dar $\sin r = \frac{\sin i}{n}$

Pentru scopuri practice, unele firme (de exemplu Wild) folosesc o formulă suficient de precisă, dedusă din relația de calcul a unghiurilor:

$$\Delta = \frac{n-1}{n} d * tgi$$

3.3.4. Prisma

Refracția luminii prin prismă. Prismă optică este un corp transparent, mărginit de două fețe plane care fac între ele un unghi diedru, având indicele de refracție diferit de cel al mediului înconjurător (fig. 20). Dreapta după care se intersectează aceste plane se numește muchia prismei, iar unghiul dintre cele două plane se numește unghi refringent sau unghiul prismei. Orice plan perpendicular pe muchia prismei se numește secțiune principală. O prismă cu un unghi mic se numește pan.

În cele ce urmează vom urmări refracția unei raze de lumină printr-o secțiune principală. Fie A unghiul prismei și n indicele de refracție relativ al substanței din care este construită prismă (de obicei sticlă) în raport cu mediul înconjurător (aerul).

O rază de lumină SI incidentă pe fața AB a prismei (fig. 20) cu unghiul i se refractă în punctul

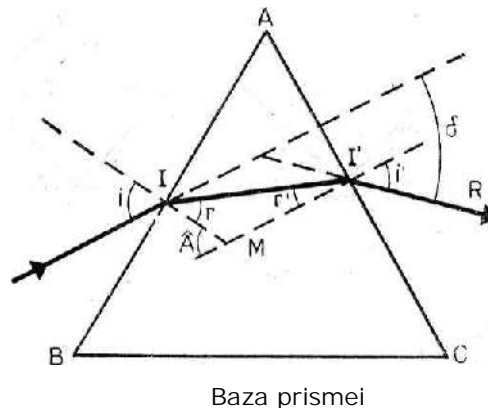


Fig. 20 Mersul razei de lumină prin prismă

la I', apropiindu-se de normal (aer -> sticlă) în conformitate cu legea refracției $\sin i = n \times \sin r$.

Întâlnind fața AC, raza suferă o a doua refracție în punctul I' depărtându-se de normal după legea $\sin p' = \sin i'$.

Unghiul dintre direcția SI a razei incidente și direcția I'R a razei refractate se numește unghi de deviație, și el nedeterminat unghiul total de deviație a unei raze într-o prismă al cărui indice de refracție este mai mare decât al mediului înconjurător.

Din fig. 20, se vede ușor că acest unghi are valoarea $\delta = i + i' - (r + r')$ și $A = r + r'$
de unde $\delta = i + i' - A$

Având în vedere că $\sin i = n \times \sin r$ și $n \times \sin r' = \sin i'$ și că $r' = A - r$ iar $i' = \delta + A - i$, rezultă că

$$n \times \sin(A - r) = \sin(\delta + A - i) = \sin[(\delta + A) - i]$$

Întrucât la o pană unghiurile A și i sunt mici, sinusul asimilându-se cu arcul iar cosinusul tinzând spre 1, după transformări rezultă:

$$n \times \cos r = \cos i(\delta + A), \text{ sau}$$

$$= \left(\frac{n \cdot \cos r}{\cos i} - 1 \right) A$$

Prin urmare, dac se cunoa te unghiul prismei A , indicele de refrac ie n al materialului penei i unghiul de inciden i , se poate calcula abaterea . Dac i unghiul de inciden este mic, caz intilnit frecvent la instrumentele pentru m sur tori, se poate înlocui

$$\frac{\cos r}{\cos i} \approx 1$$

obtinându-se pentru abaterea corespunz toare unui unghi de inciden p în la $\pm 1^\circ$ formula practic aproximativ

$$(n-1) \times A$$

Prisma dubla (biprisma) este o combina ie a dou pene cu unghiuri de refrac ie egale. Ea se folose te, printre altele, la micrometrele optice i la instrumentele cu imagine dubl .

Prisme reflectante. Spre deosebire de prismele refringente care se bazeaz pe principiul refrac iei succesive prin cele dou fe e neparalele i se caracterizeaz prin unghiul de refrac ie i indicele de refrac ie, prismele reflectante sau prismele cu reflexie total ac ioneaz pe principiul reflexiei i sînt destinate schimb rii direc iei de propagare a fasciculelor de lumin , respectiv invers rii sensului imaginii, înlocuind în anumite cazuri oglinzile i sistemele de oglinzi plane. Ele se prezint sub diverse forme.

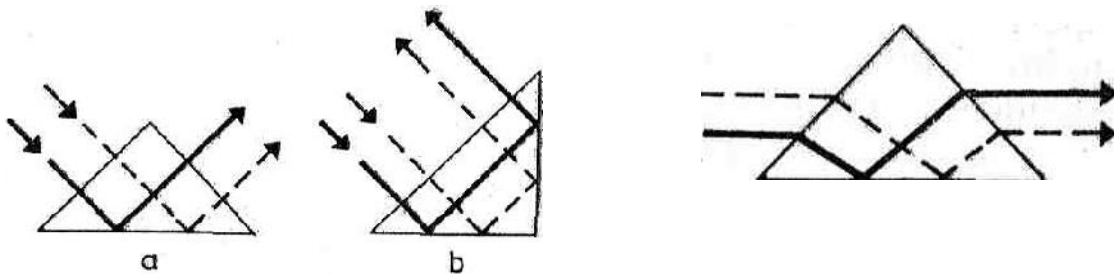


Fig. 21 Mersul razelor de lumin prin prisma triunghiular

a— cu o singur fa reflectant b— cu dou fe e reflectante; c — cu o fa reflectant i dou fe e refringente

Prisme reflectante complexe. Din punct de vedere al form rii imaginilor, toate prismele men ionate mai înainte prezint un singur plan de reflexie (planul figurii), deci produc inversare, respectiv redresarea imaginilor într-un singur sens.

Pentru inversarea imaginii în ambele sensuri este necesar existen a a doua plane de reflexie, perpendiculare între ele. Inversarea imaginii se realizeaz prin urm toarele dou sisteme (numite i sisteme Porro):

— primul sistem, constînd din asocierea a dou prismele dreptunghiulare cu dubla reflexie dispuse perpendicular una fa de alta (fig. 26, a) inverseaz imaginea în ambele sensuri, cu o deviere a razelor de lumin sus-jos i dreapta-stînga; este folosit foarte adesea la construc ia instrumentelor geodezice i a lunetelor astronomice;

— al doilea sistem, constînd din asocierea a trei prismele dreptunghiulare (fig.26, b) se folose te la instrumentele de nivelment cu orizontalizare automat .

Prisma „cu acoperi ” folose te pentru inversarea imaginii i, concomitent, pentru devierea razei cu 100° . Pentru ob inerea celui de al doilea plan de reflexie este suficient ca una dintre fe ele plane reflectante ale prisme s fie înlocuit cu dou fe e dispuse una fa de alta sub un unghi drept, c p tînd astfel o form de acoperi .

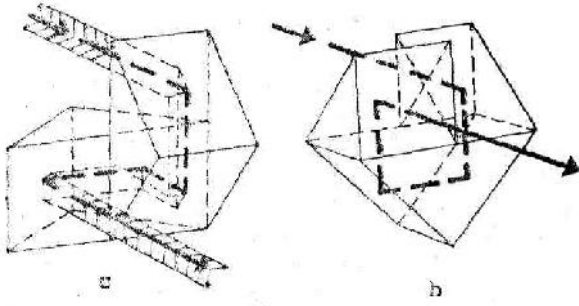


Fig. 22 Sistemul Porro de inversare a imaginilor:
a — primul sistem, b — al doilea sistem.

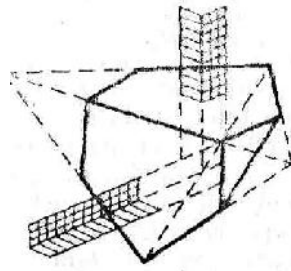


Fig.23 Prisma cu acoperi (prisma Amici)

3.4. Lentile

3.4.1. Clasificare, elementele principale

Se numește lentilă optică un corp transparent (de obicei sticlă) mărginit prin două fețe sferice (doi dioptri sferici) sau dintr-o față sferică și una plană. O lentilă poate fi considerată ca fiind compusă dintr-un număr mare de prisme mici (fig. 24).

Dacă se mărește numărul prismelor componente, acestea devenind din ce în ce mai mici, rezultatul este că lentila este formată dintr-o infinitate de astfel de prisme.

Lentilele se împart în două grupe (fig. 25):

- lentile convergente, mai groase la mijloc decât spre margini care au proprietatea de a aduna un fascicul de raze paralele într-un singur punct;
- lentile divergente, mai subțiri la mijloc decât spre margini, având proprietatea de a împrăști un fascicul de raze paralele.

În lentile, o rază de lumină se refractă ca și în prisme, deci suprafața sferică poate fi considerată ca fiind formată dintr-o infinitate de mici suprafețe plane. Am văzut că o prismă deviază raza de lumină către baza sa; ne explicăm, deci, pentru ce lentilele convergente vor aduna razele, iar cele divergente le vor împrăști.

Elementele principale ale unei lentile sînt (fig. 26):

- razele de curbură R_1 și R_2 (razele sferelor din care fac parte);
- centrele de curbură C_1 și C_2 (centrele sferelor din care fac parte fețele lentilei);
- vîrfurile V_1 și V_2 (corespunzînd polilor calotelor sferice);
- centrul optic O , reprezentat de punctul situat în centrul lentilei prin care dacă trece o rază de lumină nu este deviată. Poziția punctului O nu

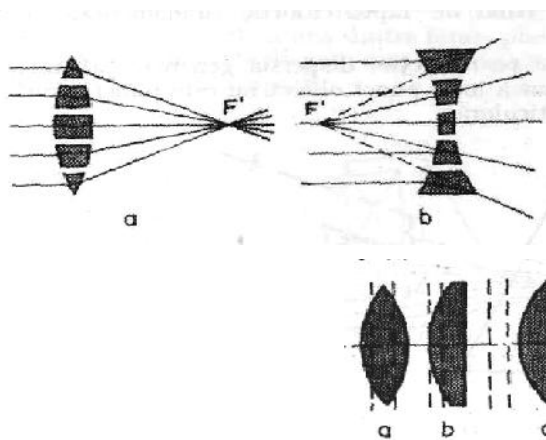


Fig. 24 Reprezentarea schematică a lentilelor convergente și divergente prin descompunere în prisme.

Fig. 25 Formele lentilelor :

a — biconvexe; b — plan convexe; c — menisc concav convexe; d — biconcave; e — plan concave; f — menisc convex concav

depinde de indicele de refracție, ci numai de forma geometrică. Dacă prelungim razele SI_1 și I_2R , acestea întîlnesc axa în N_1 și N_2 care sînt punctele nodale ale lentilei;

— grosimea lentilei $d = V_1V_2$. În cazul lentilelor subțiri grosimea d a lentilei este mică în comparație cu razele de curbură, punctele V_1 și V_2 coincidînd cu centrul optic;

— axa optica principală C_1C_2 , adică dreapta care trece prin centrele de curbură ale ambelor fețe;

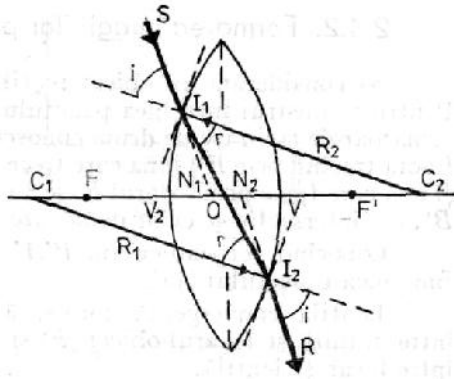
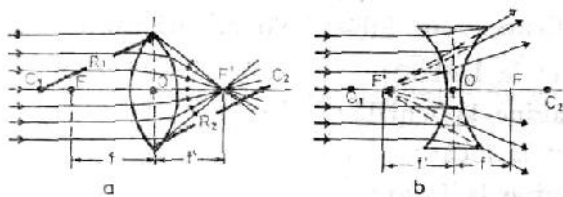


Fig. 26 Elementele principale ale lentilei.

Fig. 27 Focare principale si distan e focale :



a — la lentila convergent ; b — la lentila divergent .

— axa optic secundar , reprezentat de orice dreapt care trece prin centrul optic i un alt punct situat în afara lentilei (cu excep ia vârfulor V_1 i V_2) ;

— focarele principale F, F' , reprezentate de punctele de pe axa principal în care se întâlnesc razele dup refrac ie. Dacă asupra unei lentile convergente facem s cad un fascicul de raze paralel cu axa principal , toate aceste raze vor converge în focarul principal; invers, dacă din focar pleac un fascicul divergent, după trecerea prin lentila convergent , el se va transforma într-un fascicul paralel cu axa principal (fig. 27). O lentil convergent are dou focare principale, corespunzând celor două sensuri din care pot veni fasciculele de lumin înspre ea. Focarele sînt reale, întrucât pot fi prinse pe un ecran. Dacă asupra unei lentile divergente facem s cad un fascicul de raze paralel cu axa principal , acesta este dispersat (împr tiat) după ieirea din lentil . Fasciculul divergent ob inut pare sa plece dintr-un punct situat de aceea i parte a lentilei ca i fasciculul incident. Acest punct este focarul principal. i lentila divergent are dou focare. Aceste focare sînt virtuale;

— focarele secundare, reprezentate de punctele în care se întâlnesc după refrac ie razele de lumin paralele cu axa secundar . Fiind simetrice fa a de mijlocul lentilei ele se mai numesc i focare conjugate";

— distan ele focale, f i f' , adic distan ele de la focare la mijlocul lentilei ;

— planul focal, adic planul care trece prin focar i este perpendicular pe axa optic principala a lentilei.

3.4.2. Formarea imaginilor prin lentile sub iri izolate

Să considerăm un obiect rectiliniu AB , perpendicular pe axa optică. Pentru a construi imaginea punctului B , va fi suficient să folosim două din următoarele trei raze de drum cunoscute: una paralelă cu axa optică (se va refracta trecând prin F'), una care trece prin centrul optic al lentilei (nedeviată) și una care trece prin focarul F (se va refracta paralel cu axa optică). Punctul B' , de intersecție a celor două raze va fi imaginea punctului B (fig. 28).

Coborând perpendiculara $B'A'$ din acest punct pe axa optică obținem imaginea obiectului A B .

Lentila convergentă formează imagini reale ale obiectelor situate între infinit și focarul-obiect (F) și imagini virtuale când obiectul se află între focar și lentilă.

Lentila divergentă formează numai imagini virtuale, ale obiectelor reale, indiferent unde sunt situate acestea între lentilă și infinit (fig. 28, b).

Notă. Pentru simplificarea vom folosi urmări orientate și anume:

p = distanța de la obiect la lentilă ;

p' = distanța de la imagine la lentilă ;

z = distanța de la obiect la focar ;

z' = distanța de la imagine la focar ;

y = obiectul real; y' = imaginea;

Toate segmentele considerate de-a lungul axei principale, măsurate de la vârful lentilei în sensul propagării luminii (la dreapta) se notează cu semnul $+$, iar cele opuse cu semnul $-$. Segmentele perpendiculare pe axa optică, se notează astfel: cele de deasupra cu $+$, cele dedesubt cu $-$.

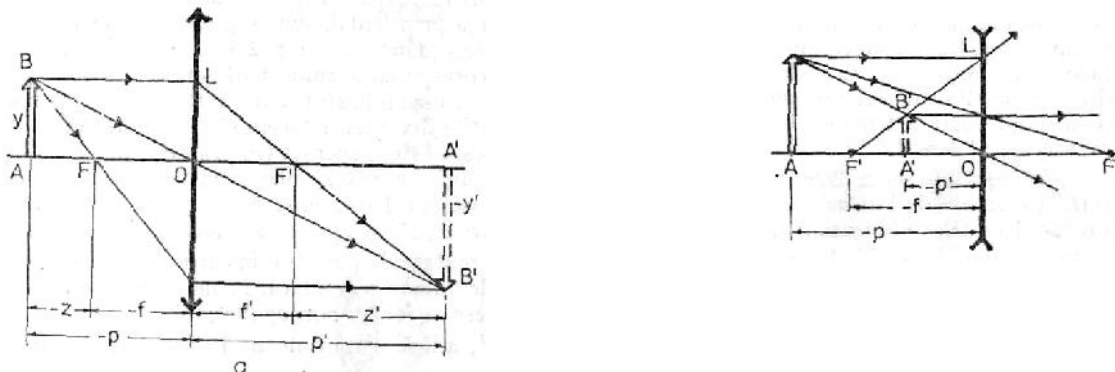


Fig. 28 Formarea imaginii unui obiect în lentilele sub iri: a — în lentila convergentă ; b — în lentila divergentă .

Căci la oglinzile sferice, se disting 3 cazuri, în funcție de poziția obiectului (fig. 29):

1) dacă obiectul y_1 se află dincolo de centru, adică $p > 2f$, imaginea y'_1 se formează între centru și focar, este reală, răsturnată și mai mică ;

2) dacă obiectul y_2 se află între centru și focar, adică $2f > p > f$ imaginea y'_2 se formează dincolo de centru și este reală, răsturnată și mai mare;

3) dacă obiectul y_3 , se află între focar și lentilă, adică $p < f$, imaginea y'_3 se formează la o distanță de lentilă mai mare decât cea a obiectului, este virtuală, dreaptă și mai mare.

Imaginea formată de o lentilă divergentă se construiește ca și la lentila convergentă ; ea este întotdeauna virtuală, dreaptă și mai mică (fig. 28, b).

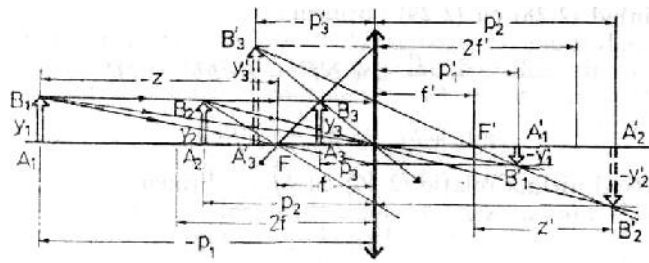


Fig. 29 Pozi ia obiectivului i imaginii la lentila convergent .

4. TEODOLITELE

4.1. PRINCIPIU DE BAZĂ . AXELE TEODOLITULUI . SCHEMA DE PRINCIPIU

Teodolitele sunt instrumente optice capabile să descompună poziția relativă a unor puncte din teren în raport cu un punct de observație în care este instalat și care se numește punct de stație. Descompunerea poziției relative a punctelor se face prin intermediul unghiurilor verticale și orizontale pe care teodolitul este construit să le măsoare.

Deoarece măsoară unghiuri (unghi = gonio) teodolitele se mai numesc goniometre. Denumirea de teodolit vine din cuvântul arab "al-idada" = braț, indicator. În limba engleză acest cuvânt a devenit "alhidada" și împreună cu articolul "the" adică "the alhidada" a condus la cuvântul "Theodolite". Prima mențiune referitoare la teodolit provine din anul 1570. În anul 1730 un constructor cunoscut de teodolite era mecanicul englez Sisson. În secolul XIX construcția de teodolite a fost dezvoltată în Germania. Un pas important în evoluția teodolitelor l-a constituit teodolitul optic construit, în anul 1920, de elvețianul H.Wild, la uzinele "Carl Zeiss" din Jena – Germania.

Principiul de bază

Considerăm un punct de observație S situat pe suprafața topografică a terenului, prin care trec două plane verticale V1 și V2 care conțin două puncte P₁ și P₂. Proiecțiile acestor puncte în planul orizontal care trece prin S sunt respectiv P'₁ și P'₂.

Distanțele dintre punctele S și P₁, respectiv P₂ sunt SP₁ și SP₂, care se proiectează în planul orizontal în SP'₁ și SP'₂.

Distanțele orizontale în SP'₁ și SP'₂ se deduc din distanțele înclinate SP₁ și SP₂ și unghiurile verticale (de înclinare sau zenitale) :

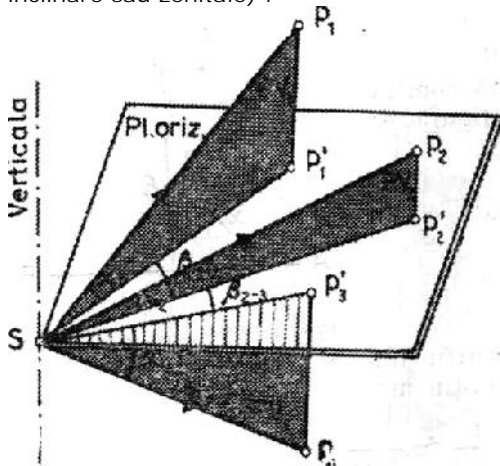


Fig. 4.1. Principiul de bază al teodolitului

Poziția pe înălțime a punctelor P₁ și P₂ rezultă din distanțele înclinate SP₁ și SP₂ și unghiurile verticale (de înclinare sau zenitale).

$$\Delta h_{p1} = SP_1 \times \sin\{\alpha_{p1}\}$$

$$\Delta h_{p2} = SP_2 \times \sin\{\alpha_{p2}\}$$

Elementul care stabilește poziția relativă în planul H0 a punctelor P₁ și P₂ față de punctul S este unghiul diedru β .

Unghiul diedru β se măsoară prin intermediul cercului orizontal al teodolitului, când acesta se rotește în jurul axei verticale, iar unghiurile verticale cu ajutorul cercului vertical, când luneta basculează în plan vertical.

Axele teodolitului

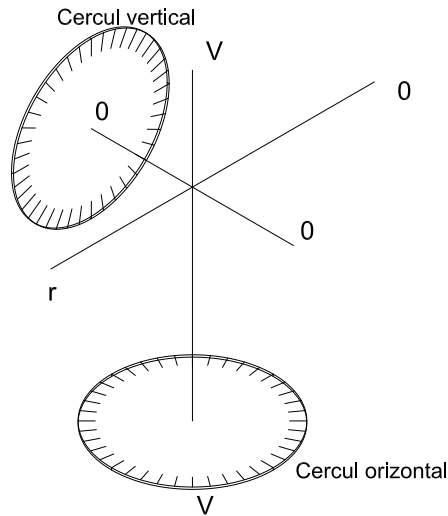
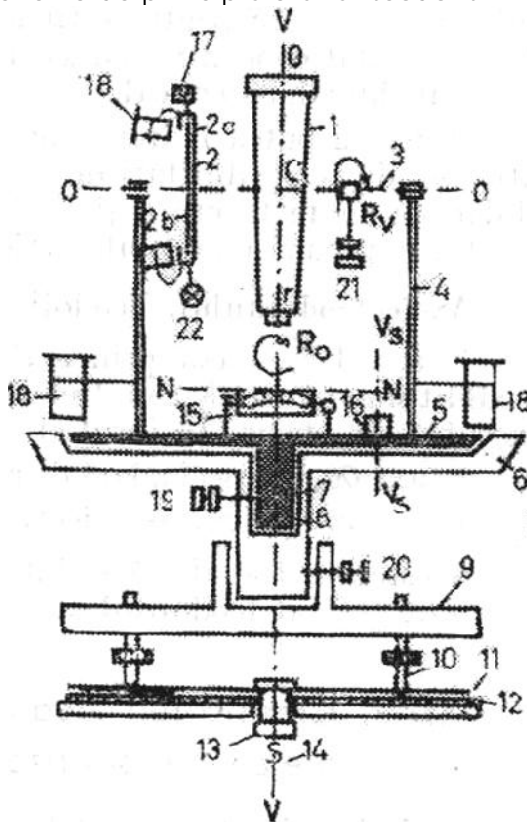


Fig. 4.2. Axele teodolitului
 V V – axa principal (vertical)
 OO - axa secundar (orizontal)
 rO – axa de vizare a lunetei (reticul – obiectiv)

Schema de principiu a unui teodolit



- 1 — lunetă topografică ;
- 2 — cerc vertical;
- 2a — cerc vertical gradat;
- 2b — cerc alidat fix cu repere de citire;
- 3 — axul de rotație al lunetei;
- 4 — furcile de susinere ale lunetei în cercul vertical;
- 5 — cerc alidat care susține suprastructura teodolitului;
- 6 — cercul gradat orizontal sau limb;
- 7 — coloană plină a axului de rotație al teodolitului;
- 8 — coloană tubulară a axului de rotație al teodolitului;
- 9 — suportul teodolitului (ambaza);
- 10 — trei uruburi de calare;
- 11 — placă de tensiune a ambazei;
- 12 — placă de ambază ;"
- 13 — urub de prindere și strângere;
- 14 — dispozitiv de prindere a firului cu plumb;
- 15 — nivela torică de pe cercul orizontal;
- 16 — nivela sferică
- 17 — nivela torică de pe cercul vertical;
- 18 — dispozitive de măsurare a diviziunilor, cercurilor și a diapozitivelor de citire;
- 19 — urub de fixare (blocare) a cercului alidat;
- 20 — urub de fixare (blocare) a limbului;
- 21 — urub de fixare a lunetei în cercul vertical;
- 22 — urub de calare a nivelei cercului vertical;
- 23 — capul trepidului;
- VV — axa de rotație principală a teodolitului;
- OO — axa secundară de rotație a lunetei;
- NN — directricea nivelei torice (16);
- O — centru de vizare al teodolitului.

Fig. 4.3 Schema de principiu a unui teodolit

4.2. LUNETEA TEODOLITULUI

Luneta teodolitului este un dispozitiv optic care servește pentru vizarea de la distanță a obiectelor (semnalelor). De asemenea mai servește la măsurarea indirectă, pe cale optică, a distanțelor (stadimetric).

Este format în principal din lentile obiectiv, lentile de focusare, lentile oculare și placă reticulară.

Există două tipuri de lunete:

- lunete cu focusare exterioară;
- lunete cu focusare interioară.

4.2.1. Luneta cu focusare exterioară

Luneta cu focusare exterioară s-a utilizat la teodolitele clasice. La acestea planul imaginii este fix iar reticulul este mobil. Clarul imaginii obiectului vizat se realizează prin deplasarea ansamblului optic al ocularului, împreună cu placa reticulară până când imaginea formată de ansamblul optic al obiectivului se suprapune peste imaginea firelor reticulare.

O astfel de lunetă se compune din trei tuburi:

- tub obiectiv;
- tub reticul;
- tub ocular.

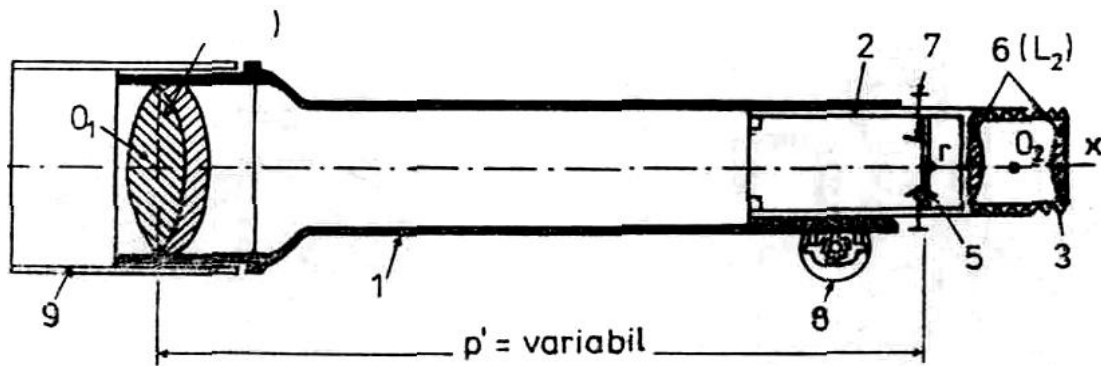


Fig. 4.4 Luneta cu focusare exterioară

1 — tub obiectiv; 2 — tub reticul; 3 — tub ocular; 4 — obiectiv; 5 — reticul; 6 — lentilele oculare; 7 — uruburi de rectificarea verticală ale reticulului; 8 — urub cu cremalieră de alunecare a tubului reticul în tubul obiectiv; 9 — tub apărător de soare; O_1 — centrul optic al obiectivului; O_2 — centrul optic al ocularului; r — centrul reticulului

În tubul obiectiv este fixată lentila obiectiv, în tubul reticul este fixată placa firelor reticulare, iar în tubul ocular lentilele oculare. Tubul reticul împreună cu tubul ocular se poate deplasa în interiorul tubului obiectiv, prin intermediul unui angrenaj (roată dințată cu cremalieră).

Deoarece la acest tip de lunetă există posibilitatea apariției jocului între tubul obiectiv și tubul reticul și deci posibilitatea ca intersecția firelor reticulare să se abată de la linia de vizare, luneta cu focusare exterioară nu se mai folosește la construcția teodolitelor.

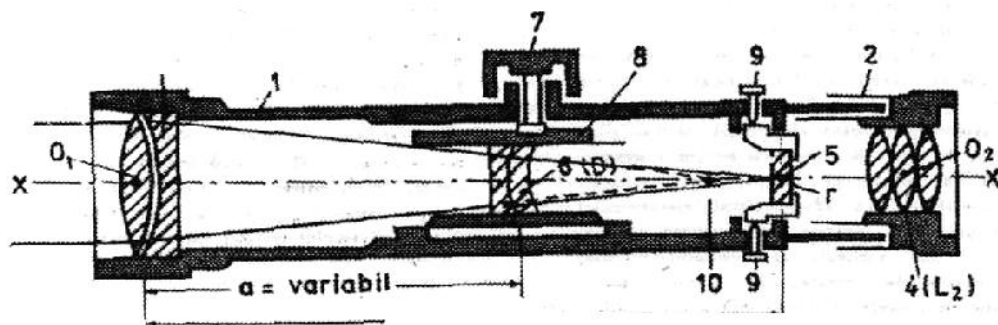


Fig. 4.5 Luneta cu focusare interioară

1—tub obiectiv; 2—tub ocular 3 — obiectiv; 4 — ocular; 5 — reticul; 6 — lentila divergent de focusare; 7 — buton de focusare; 8 — dispozitiv de deplasare cu cremalier ; 9 — uruburi antagoniste de rectificare vertical a reticulului; 10 — locul formării imaginii dacă nu ar exista lentila de focusare; r — centrul reticulului; O1 — centrul optic al obiectivului; O2 —centrul optic al ocularului; xx— axa geometric a lunetei; O1O2 — axa optic a lunetei; a—distan a variabila a lentilei 6 de obiectivul fix; p'--distan a imaginii de obiectiv.

4.2.2. Luneta cu focusare interioară

Se compune din două tuburi :

- tub obiectiv, de diametru mai mare;
- tub ocular care joacă rolul de tub reticul.

Clarul imaginii se realizează prin deplasare în interiorul lunetei a lentilei de focusare, deplasare care se realizează tot printr-un mecanism cremalier – roată dințată. Se observă că placa reticulului ocupă o poziție fixă întrucât centrul lentilei obiectivului și punctul de intersecție al firelor reticulare sunt situate pe axa de vizare, asigurându-se astfel posibilitatea de deplasare a plăcii și firelor reticulare.

4.2.3. Obiectivul lunetei topografice

În general obiectivul lunetei topografice este format dintr-un ansamblu optic de două lentile : o lentilă biconvexă și una concav-convexă .

Rolul obiectivului este de a forma imaginea obiectului vizat (imagine răsturnată și micșorată) pe care ansamblul optic al ocularului o mărește și o apropie.

Există două tipuri de obiective :

- primul tip la care lentilele sunt lipite între ele cu o rășină denumită "Balsam de Canada", care are indicele de refracție apropiat de cel al sticlei din care sunt confecționate cele două lentile;
- obiective cu înel distanțier de tip "Fraunhofer", cele mai utilizate, deoarece permit obținerea unor clarități deosebite a obiectelor vizate.

La ambele tipuri de obiective, cele două lentile sunt realizate din materiale cu indice de refracție diferite, prima lentilă fiind de tip „crown” iar cea de-a doua de tip „flint”

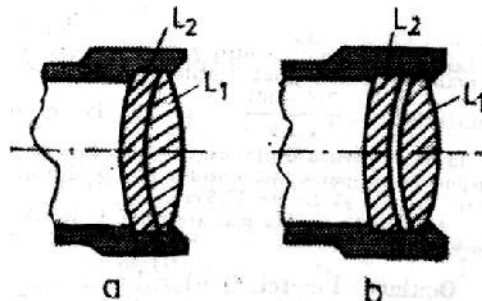


Fig. 4.6 Obiectivul lunetei

L₁ — lentilă biconvexă ; L₂ —lentilă concavconvexă
a — obiectiv cu lentile lipite; b — obiectiv cu lentile cu spații între ele

4.2.4. Ocularul lunetei topografice

Ocularul lunetei are rolul de a mări imaginea obiectului format de obiectiv și este constituit dintr-un ansamblu optic de regulă format din două lentile plan convexe cu aceleași caracteristici geometrice.

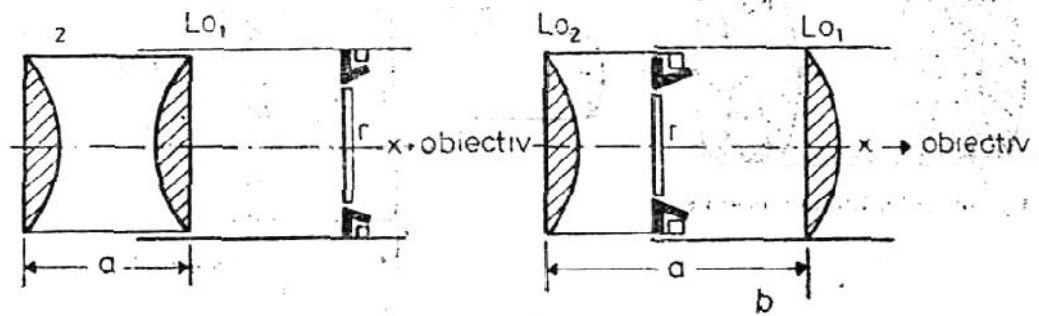


Fig. 4.7 Ocularul lunetei topografice
A – ocular pozitiv; b – ocular negativ

Deosebim două tipuri de oculare :

a) ocular pozitiv (Ramsden);

b) ocular negativ (Huygens)

Tipul a) se caracterizează prin faptul că imaginea se formează în fața lentilelor ocular, ceea ce impune amplasarea reticulului în fața ocularului. La tipul b) imaginea se formează între cele două lentile ale ocularului, motiv pentru care reticulul este amplasat între acestea.

4.2.5. Reticulul lunetei topografice (placa reticulară)

Placa reticulară este formată dintr-o placă de sticlă pe care sunt gravate foarte fin (grosimea de 1-2 μm) linii numite fire reticulare. Acestea sunt protejate cu o altă placă de sticlă, lipită de prima cu o substanță transparentă (balsam).

Placa cu reticulară este montată într-un inel metalic care poate fi deplasat în tubul reticul prin intermediul a patru uruburi antagoniste de rectificare.

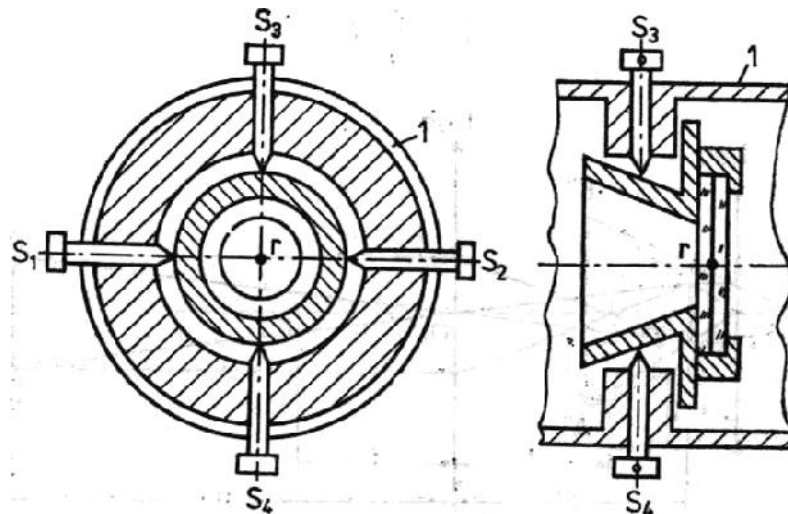


Fig. 4.8 Reticulul lunetei

Uruburile S1 și S2 deplasează placa reticulară pe orizontală, iar uruburile S3 și S4 pe verticală.

Există mai multe tipuri de plăci cu reticulare. În principal acestea au gravate câte un fir reticular vertical și unul orizontal, cu linie simplă (pentru vizarea semnalelor în ax) sau cu linie dublă, pentru vizarea semnalelor înguste prin încadrare.

De asemenea sunt gravate și fire stadimetrice pentru determinarea indirectă a distanțelor prin citirea pe mira verticală (fire stadimetrice orizontale) sau pe mira orizontală (fire stadimetrice verticale).

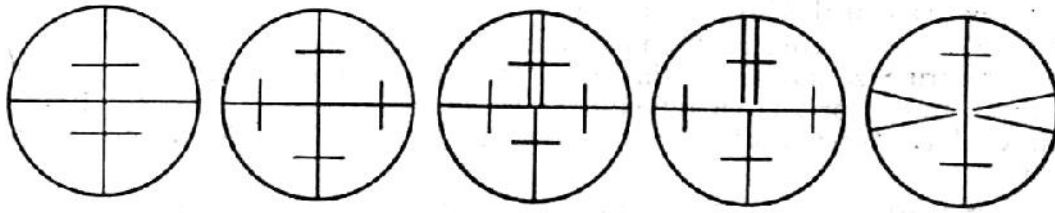


Fig. 4.9 Diverse tipuri de reticule

4.2.6. CARACTERISTICILE LUNETEI

4.2.6.1. Puterea de mrire a lunetei

Este o caracteristic care ne arat de cte ori o imagine unui obiect, privit prin luneta teodolitului este mai mare decct imaginea aceluia i obiect, privit cu ochiul liber.

M rirea se noteaz cu M sau V i este dat de raportul dintre unghiul ω' sub care se vede imaginea obiectului prin ocular i unghiul ω sub care se vede obiectul prin obiectiv.

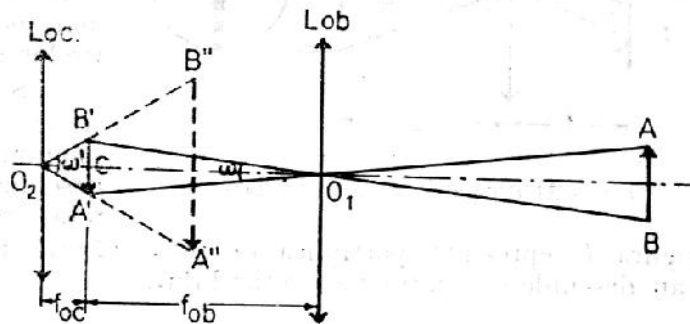


Fig. 4.10 Puterea de mrire a lunetei

$$\text{Din } \Delta O_1FB' : B'F = f_{ob} \cdot \text{tg} (\omega/2)$$

$$\text{Din } \Delta O_2FB' : B'F = f_{oc} \cdot \text{tg} (\omega'/2)$$

$$\text{Egal m cele dou rela ii i se ob ine : } f_{ob} \cdot \text{tg} (\omega/2) = f_{oc} \cdot \text{tg} (\omega'/2)$$

Deoarece ω i ω' sunt foarte mici, deci valoarea tangentei este aproximativ egal cu valoarea unghiului, se ob ine :

$$\frac{f_{ob}}{f_{oc}} = \frac{\omega'}{\omega}$$

$$\frac{f_{ob}}{f_{oc}} = \frac{\omega'}{\omega} \quad \text{Deci } M = \frac{f_{ob}}{f_{oc}} \text{ (m rirea lunetei)}$$

Exemplu numeric : $f_{ob} = 30 \text{ cm}$, $f_{oc} = 1,5 \text{ cm} \rightarrow M=20x$

Puterea de mrire a lunetei teodolitelor variaz ntre 15X i 60 X. La teodolitele de precizie mare este necesar i o putere mare de mrire a lunetei. Aceast caracteristic este trecut n prospectul aparatului i trebuie precizat n oferta comercial .

4.2.6.2. Cmpul de vedere al lunetei

Reprezint spa iul conic delimitat de generatoarea ce trece prin centrul optic al lentilei obiectiv i marginea interioar a monturii firelor reticulare.

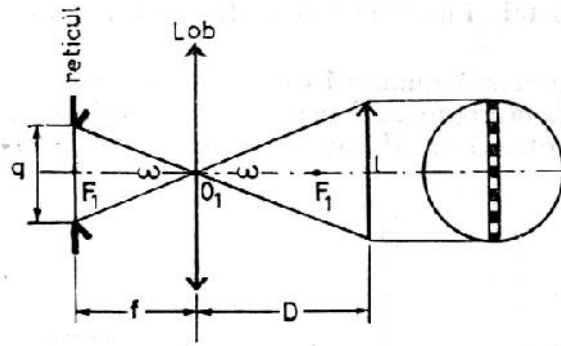


Fig. 4.11 Câmpul de vedere al lunetei

$$\text{Din } \triangle O_1 B' r : \quad \text{tg } \frac{\omega}{2} = \frac{q}{2f} \quad \Rightarrow \quad \text{tg } \frac{\omega}{2} = \frac{q}{2f}$$

Deoarece unghiul ω este foarte mic, valoarea tangentei este egală cu valoarea unghiului exprimat în radiani, deci

$$\omega = \frac{q}{f}$$

În construcția teodolitelor, valoarea lui „q” se ia egală cu două treimi din distanța focală a ocularului. Înlocuind în relația precedentă se obține :

$$\omega = \frac{2}{3} \frac{f_{oc}}{f} \quad \Rightarrow \quad \omega = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{M}$$

Deci, câmpul de vedere al lunetei este invers proporțional cu puterea de mărire a acesteia. Teodolitele precise au putere de mărire mare și un câmp mic. Uzual, el are o valoare cuprinsă între 1° și 1,5°

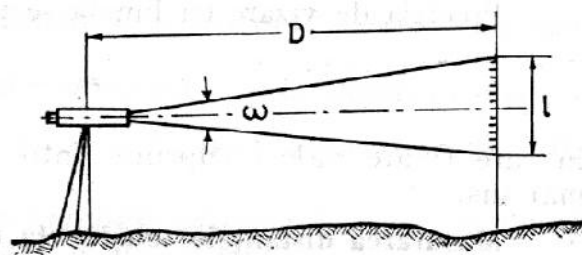


Fig. 4.12 Determinarea practică a câmpului de vedere al lunetei

Pentru determinarea practică a câmpului lunetei se vizează, cu luneta orizontală, o miră verticală așezată la o distanță „D” de circa 20 m de aparat și se fac citiri pe miră la extremitățile câmpului lunetei. Notând diferența dintre citiri cu „l” avem :

$$\omega = \frac{l}{D} \rho'$$

Exemplu numeric :

$l=0,72$ m, $D=25$ m se obține $\omega=1^{\circ}39'$

4.2.6.3. Puterea de separare a lunetei

Puterea de separare a lunetei este calitatea acesteia de a forma două imagini distincte pentru două obiecte punctiforme apropiate vizuate la o distanță minimă a vederii clare ($d=250$ mm) și sub un unghi de 40-60”. Dacă unghiul este mai mic, atunci cele două puncte se văd suprapuse.

Privind acele două puncte prin lunetă, puterea de separare crește, ea depinzând de mărire a lunetei.

4.2.6.4. Luminozitatea lunetei

Luminozitatea lunetei este raportul dintre luminozitatea suprafeței ei unui obiect observat cu luneta și respectiv fără lunetă. Datorită reflexiilor și absorbțiilor prin mediile optice ale lunetei se produce o pierdere de lumină, care determină o reducere a luminozității.

4.2.6.5. Precizia de vizare a lunetei

Precizia de vizare a lunetei depinde în special de mărirea lunetei, de luminozitatea ei, cât și de grosimea firelor reticulare. Ea mai poate fi influențată de: forma, depărtarea și luminozitatea obiectului vizat, fondul pe care se proiectează obiectul vizat, starea atmosferică și de calitățile operatorului.

4.3. MĂSURAREA DISTANTELOR FOLOSIND LUNETĂ TOPOGRAFICĂ

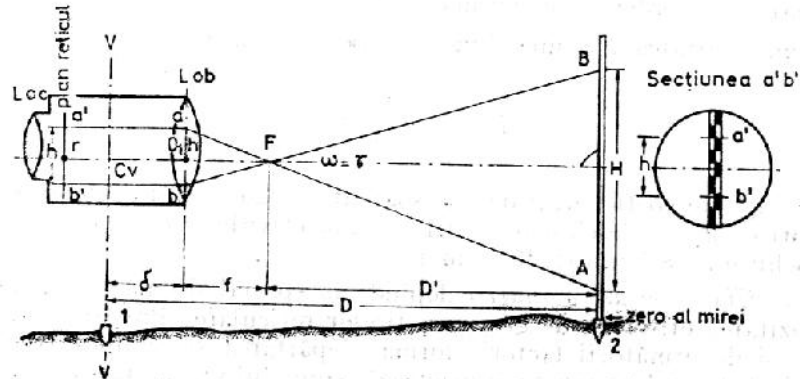


Fig. 4.13 Măsurarea distanțelor cu luneta topografică

În cazul în care pe plăcuța firelor reticulare sunt gravate suplimentar fire stadimetrice, teodolitul respectiv poartă și numele de tahimetru și permite măsurarea indirectă a distanțelor pe cale optică.

Considerăm un astfel de teodolit, situat la o distanță D de o miră gradată verticală.

Notăm:

- H – număr generator care reprezintă diferența, exprimată în centimetri, între citirile efectuate pe miră, în dreptul celor două fire stadimetrice orizontale;
- D – distanța dintre teodolit și miră verticală;
- h – mărirea imaginii porțiunii de lungime H de pe miră verticală
- f – distanța focală a lentilei oculare a lunetei teodolitului

Se observă că
$$\frac{h}{f} = \frac{H}{D} \quad \Rightarrow \quad D = \frac{f}{h} \cdot H$$

Din construcția teodolitelor se realizează un raport $\frac{f}{h}$ constant, cu valoarea 100.

Prin urmare $D = 100 \cdot H$

Cu alte cuvinte, distanța dintre teodolit și miră verticală exprimată în metri, este egală cu diferența citirilor pe miră, efectuate la cele două fire stadimetrice, exprimată în centimetri.

4.4. CERCURILE GRADATE ALE TEODOLITULUI

4.4.1. Cercul gradat orizontal (limbul)

Cercul orizontal este componenta prin intermediul căreia teodolitul măsoară unghiurile orizontale. În procesul de măsurare cercul orizontal gradat (limb) ocupă o poziție fixă în raport cu ambaza, iar indicii amplasați diametral opus, reperele în dreptul cărora se face citirea unghiurilor se rotesc odată cu alidada și respectiv cu luneta teodolitului.

Cercul orizontal are un diametru mai mare decât cercurile verticale. Acest diametru este cuprins între 70-100 mm, iar la teodolitele de precizie mai mare poate ajunge la 250 mm.

Inițial cercurile teodolitelor clasice erau construite din alamă, alpacă, bronz sau aluminiu, iar citirea se făcea direct pe cerc, prin intermediul unor microscopie situate diametral opus, care măsoară gradațiile ale cercurilor dimensiuni erau de 0,1 - 0,2 mm.

La noile serii de teodolite, cercurile sunt confecționate din sticlă de cristal de calitate superioară (cu omogenitate și indice de refracție constant). Acestea sunt transparente și permit citirea lor prin preluarea imaginii gradațiilor de către lumină și transmiterea acestor imagini la un microscop amplasat lângă lunetă, microscop cu care se poate face citirea atât la cercul orizontal cât și la cel vertical.

Avantajele cercurilor din sticlă sunt:

- citirea centralizată cerc orizontal-cerc vertical;
- precizia ridicată de citire, datorită dimensiunilor de 1 micron a gradațiilor gravate;
- conservarea în timp, în bune condiții a gradațiilor

Gravarea gradelor se poate face fie direct pe suprafața a cristalului, fie pe un strat special aplicat din rini sintetice. Pentru protejerea gradelor cercul se acoperă cu un strat protector din sticlă sau altă substanță transparentă.

Cercul orizontal poate fi gradat în:

- sistemul sexagesimal, cu cele mai mici grade de 1° , $1^\circ/2$, $1^\circ/3$, $1^\circ/6$;
- sistemul centesimal cu cele mai mici grade de 1^g , $1^g/2$, $1^g/4$, $1^g/5$, $1^g/10$

Deoarece tehnologia de gravare nu permite realizarea unor grade foarte fine, la intervale foarte mici, s-a recurs la diferite dispozitive și metode de citire a cercurilor care, prin introducerea scări ei, a dispozitivelor de citire cu tambur și aducere în coincidență, și permit împărțirea cercului în unități foarte mici, până la nivelul secundelor centesimale.

La teodolitele moderne și la stațiile totale cercurile nu sunt gradate prin diviziuni, divizarea făcându-se într-un cod special de bare, cod care este citit prin intermediul fotodiodelor.

Principiul de măsurare a unghiurilor orizontale cu un teodolit clasic

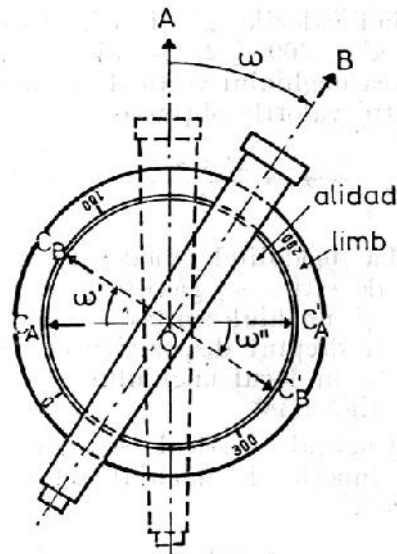


Fig. 4.14 Cercul orizontal și modul de măsurare a unghiurilor orizontale

Se măsoară unghiul format de aliniamentele C_v-A și C_v-B , unde C_v este punctul de stație al teodolitului.

Cercul orizontal sau limbul este concentric cu cercul alidadă care poartă indicii de referință, direcția indicilor fiind perpendiculară pe axa de vizare a lunetei.

Prin vizarea punctului A, în cele două poziții ale lunetei, la cei doi indici i_1 și i_2 se fac citirile diametral opuse C_A și $C_{A'}$. Rotind luneta și vizând punctul B, poziția indicilor se mută în punctele i_1' și i_2' . În dreptul acestor indici se fac citirile C_B și $C_{B'}$.

Verificarea citirilor se face cu relația :

$$C_{A'} = C_A \pm 200 g + 2 e_c$$

$$C_{B'} = C_B \pm 200 g + 2 e_c$$

Unde e_c este eroarea de citire a gradelor.

Prin diferența citirilor se calculează valoarea unghiului ω :

$$\omega_1 = C_B - C_A$$

$$\omega_2 = C_{B'} - C_{A'}$$

Valoarea medie a unghiului ω se calculează prin media aritmetică a ω_1 și ω_2 .

4.4.2. Cercul gradat vertical (eclimetrul)

Cercul vertical este confecționat din aceleași materiale ca și cercul orizontal, având diametrul mai mic. Principiul de gradare în sensul crescător al gradelor este același. Servește la măsurarea unghiurilor verticale care folosesc la reducerea distanțelor înclinate la orizontal și la calcularea diferențelor de nivel.

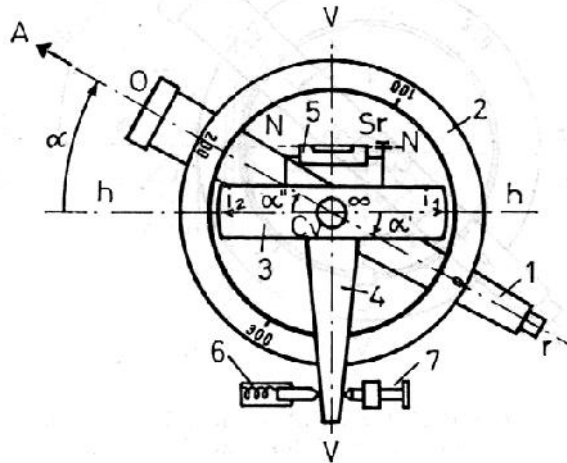


Fig. 4.15 Cercul vertical și modul de măsurare a unghiului vertical
 1 – luneta; 2 – cerc vertical gradat; 3 – bra ul purtător de indice i_1 și i_2 ; 4 – furca; 5 – nivela zenital; 6 – arc recuperator; 7 – urub pentru bascularea părgheii indicilor;

Unghiurile verticale se citesc în raport cu un plan orizontal h-h. Citirea cercului vertical se face doar în momentul în care indicele coincide cu planul orizontal h-h. Acest lucru se realizează prin acționarea urubului (5) și aducerea în coincidență a nivelei torice în care directricea nivelei N-N devine paralelă cu planul h-h.

Se vor citi unghiurile ale lunetei față de planul orizontal. Pentru înlăturarea erorii de orizontalizare a indicilor se vor face citiri în ambele poziții ale lunetei, după care se va face media aritmetică a determinărilor.

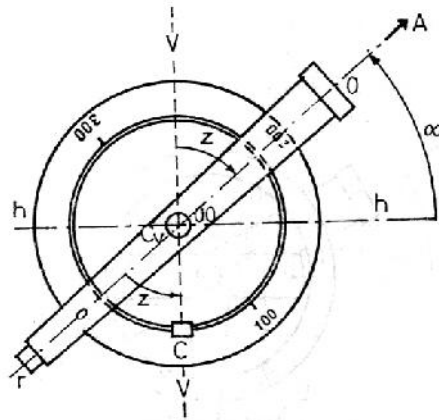


Fig. 4.16 Cercul vertical și modul de măsurare a unghiului zenital

La aparatele moderne linia indicilor nu este orizontală și se ia ca reper de citire indicele situat pe verticala aparatului V-V. Unghiurile astfel citite se numesc unghiuri zenitale

4.5. DISPOZITIVE DE CITIRE

Deoarece diviziunile gradate pe cercurile teodolitului nu au putut fi micșorate peste o anumită limită, s-a recurs, în funcție de precizia teodolitului la construirea unor dispozitive speciale care să permită citirea submultiplilor de grad până la nivelul secundelor.

De-a lungul timpului au apărut patru astfel de dispozitive: vernierul, microscopul cu reper, microscopul cu scrieri și microscopul cu tambur micrometric.

Astfel o citire pe cercul gradat orizontal sau vertical se compune din două părți: o parte întreagă, care reprezintă un număr întreg de diviziuni ale limbului, citite direct pe limb până în dreptul indexului de citire de pe cercul alidat și o fracțiune de diviziune de pe limb, care se citește cu ajutorul unui dispozitiv de precizie.

4.5.1. Vernierul

A fost inventat în anul 1452 de matematicianul și astronomul portughez Pedro Nunez.

Este un sector gradat, ata at alidadei teodolitului, având 10 intervale. S-a folosit la teodolitele clasice i, la ora actual se mai olose te la planimetre (instrum. pentru determinarea suprafe elor).

$$C = P_I + P_{II}$$

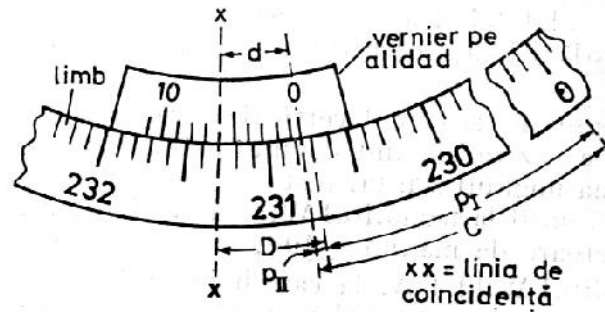


Fig. 4.17 Vernierul circular

De obicei vernierul este amplasat pe alidad , care se rote te odat cu luneta, în scopul vizarii diferitelor direc ii.

Citirea C este format din dou p r i:

- partea întreag P_I
- partea zecimal P_{II}

Partea întreag reprezint num rul întreg de diviziuni care se consider din dreptul diviziunii 0 a limbului gradat, pân în dreptul diviziunii 0 a vernierului.

Între diviziunea întrag de pe cercul gradat i diviziunea 0 a vernierului se cite te, prin intermediul vernierului, partea zecimal P_{II} . Citirea definitiv va fi format din cele dou p r i.

Notând : n = num rul de diviziuni ale vernierului;

v = m rimea intervalului dintre dou diviziuni pe vernier

l = m rimea unui interval dintre dou diviziuni a limbului gradat

$x-x$ = dreapta ce con ine dou diviziuni, una pe limb a doua pe vernier, aflate în coinciden

r = num rul de diviziuni citite de la diviziunea 0 a vernierului, pân în dreptul dreptei $x-x$

$$a = l / n$$

"a" reprezint aproxima ia vernierului, mai exact echivalentul unghiular al unei diviziuni de pe vernier;

Citirea se va executa în urm toarea succesiune:

- se determin aproxima ia vernierului;
- se cite te P_I care este valoarea num rului de diviziuni întregi de pe limb, pân la indicele vernierului (diviziunea 0);
- se cite te P_{II} , partea frac ionar care va fi egal cu $P_{II} = ra$, unde r -num rul de diviziuni de pe vernier, iar a = aproxima ia vernierului.

4.5.2. Microscopul cu reper

Este un dispozitiv de citire, cu o precizie mai sc zut . Este folosit la teodolitul THEO-080A, la care precizia de citire este de $\pm 10^c$.

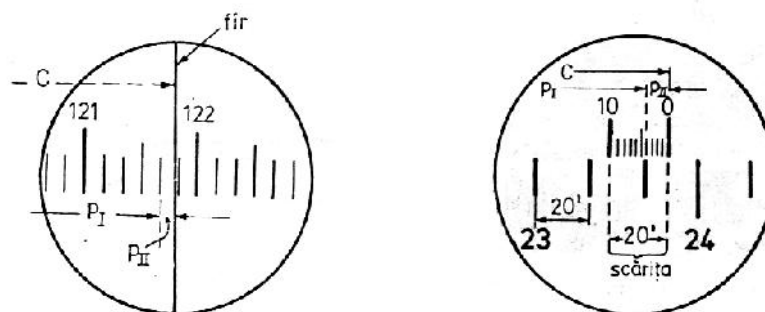
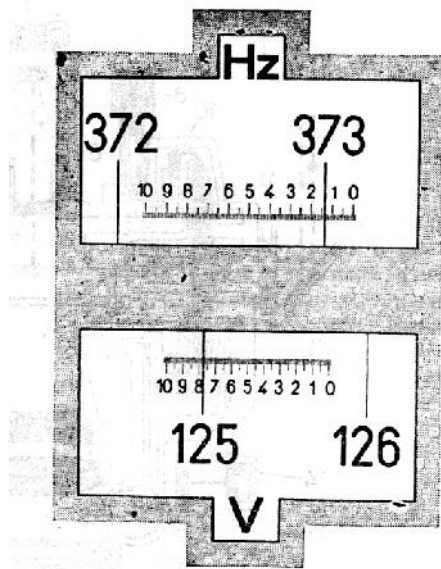


Fig. 4.18 Citirea la microscopul cu reper (a) i la microscopul cu sc rii (b)

Constă dintr-un microscop cu putere de mărire destul de ridicată, capabil să mărească cele 10^c aflate între două grade consecutive. Reperul este o gradă ie foarte fin, marcat pe o placă de cristal, care se introduce în planul imaginii unde se formează imaginea clară a gradărilor de pe cercul orizontal. Pentru a exista posibilitatea estimării submultiplilor de grad, lăţimea reperului este de 10 ori mai mică decât lăţimea celui mai mic interval gradat pe cercul orizontal.

4.5.3. Microscopul cu scări



Scăriţa este o scară gradată de dimensiuni mai mici, divizată, de obicei, în 100 intervale.

$$1^{\circ} = 100 \text{ div}$$

$$1 \text{ div} = 1^{\circ}$$

Această placă divizată se amplasează în câmpul vizual al microscopului de citire. Lungimea scăriţii, care cuprinde gradele între 0 și 100^c este egală cu lungimea dintre două gradele de un grad consecutive. Peste imaginea scăriţii se suprapune imaginea diviziunilor gradelor, a căror sens de creștere este invers cu cel al diviziunilor de pe scări.

Principiul de citire la microscopul cu scări este acela că se citește numărul de grade, din dreapta diviziunilor de grad care s-a suprapus în intervalul scăriţii de la 0 la 100^c. Se pot face estimări de submultipli de minut, având în vedere faptul că lăţimea reperului se cuprinde de 10 ori în lăţimea intervalului de 1^c.

Microscopul cu scăriţii a găsit cea mai răspândită utilizare la teodolitele THEO 020 A și B,

Fig. 4.19 Microscopul cu scăriţii la Theo 020

4.5.4. Microscopul cu tambur micrometric

Este considerat cel mai precis dispozitiv de citire a unghiurilor, fiind conceput pentru eliminarea erorilor de excentricitate a cercului orizontal. A fost inventat de Wild de la firma elvețiană care îi poartă numele.

Acest sistem permite coincidența diviziunilor diametral opuse ale cercurilor gradate și efectuarea automată a mediei citirilor. Citirile de la ambele cercuri sunt centralizate în microscopul de lângă lunetă, iar un inversor de pe furca lunetei, permite observarea pe rând a citirilor de la cercul orizontal sau vertical.

Acest sistem este folosit la teodolitele Wild T2 și Zeiss THEO 010 A și B.

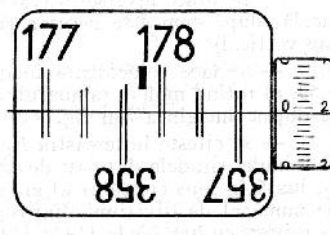


Fig. 4.20 Microscop cu tambur micrometric (Theo 010)

Citirea se face în felul următor:

- se aduc în coincidență diviziunile acționând din rozeta micrometrului;
- se citesc gradele scrise în poziție normală și din fața indicelui (care apare în centrul microscopului), respectiv aceea gradă ie care are corespondență cu gradă ia scrisă invers în poziția din dreapta și diferită cu 100^g.
- zecile de minute sunt date de numărul diviziunilor situate între cifra scrisă direct și corespunzătoarea ei scrisă r sturnat;
- minutele și secunde se citesc la micrometru, în ordine crescând până la indicator (fir), respectiv minutele în stânga, iar zecile de secunde în dreapta. Numărul de secunde se obține, în dreapta, prin numărarea diviziunilor și aproximarea submultiplilor de diviziune.

5. STAȚII TOTALE

5.1. Generalități

Stațiile totale sunt tahimetrele electronice complexe un înglobat un microprocesor care realizează procesarea în stație a măsurimilor măsurate, afișând direct coordonatele și cota punctului de stație.

Echipamentul hardware și software este specific fiecărei firme în ceea ce privește programele adecvate măsurătorilor, prelucrărilor și editării produsului final, ce sunt combinate în mod eficient.

Ordonarea programelor este asigurată de programul care stabilește opțiunile, de exemplu pentru punctele marcate, tabelele de calcul, poziția virgulei și programul cuplare pentru compensare, iluminare, măsurare automată a datelor meteo, etc.

O stație totală permite, în principiu, o serie de operațiuni, precum:

- calculul unghiului de orientare pe baza direcțiilor măsurate către puncte de coordonate cunoscute;
- calculul coordonatelor unui punct pe baza datelor măsurate și stocarea în memorie a acestor coordonate;
- calculul distanțelor, diferențelor de nivel și orientării dintre două puncte;
- calculul elementelor polare (poziție și înclinare) dintre un punct existent în memorie și punctul de stație;
- calculul coordonatelor punctului de stație, prin metoda retrointersecției, punctele vechi având coordonatele salvate în memorie sau fiind introduse, manual, la tastatură;

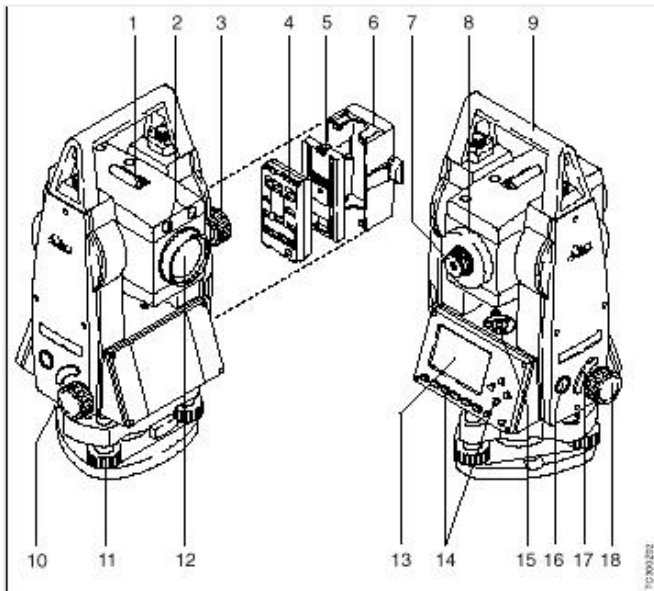
Memoria internă poate înmagazina mii de blocuri de măsurători sau coordonatele ale unor puncte. Datele înmagazinate sunt ușor de transferat on-line în orice calculator cu ajutorul unei interfețe. Pentru calculul coordonatelor, stațiile totale dispun de un set de funcțiuni geometrice, practic 11 funcțiuni geometrice, ce sunt activate prin menu. Funcțiile geometrice ce se găsesc sunt corespunzătoare operațiilor fundamentale ce se întâlnesc în practică. În final se obțin coordonatele X, Y, Z ale tuturor punctelor ce ne interesează, precum și atributele tipologice ale acestora ce sunt folosite în continuare pentru redactarea lucrărilor cadastrale.

Sistemul informațional grafic de teren este un sistem de tip bază de date GIS care poate culege date prin intermediul unei interfețe seriale și cu ajutorul cărora se realizează direct harta suprafeței ridicate, folosind programele implementate în sistem.

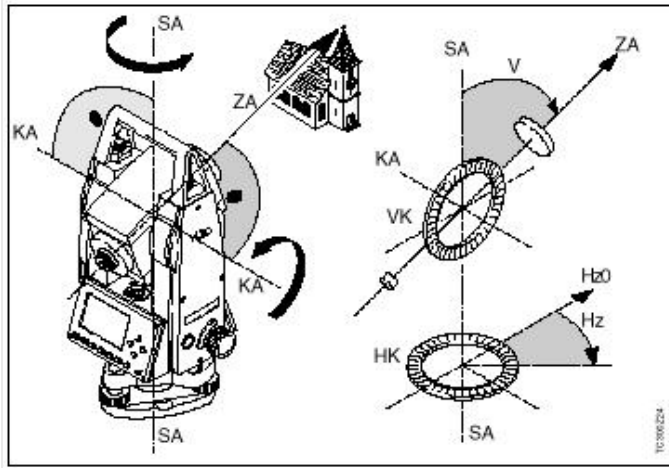
În continuare va fi prezentată o stație totală (TC 300/305/307), produsă la Leica Geosystems – unul din producătorii de aparatură topografică, consacrați pe plan mondial.

5.2. Principalele componente



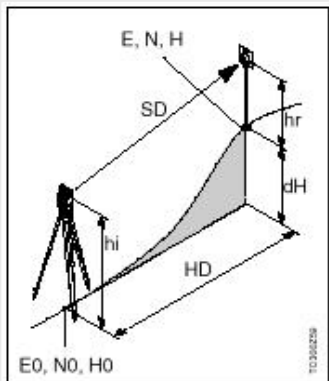


- 1 Vizor
- 2 Laseri de ghidare
- 3 urub de mi care vertical
- 4 Baterie
- 5 Suport pentru bateria GEB111
- 6 Capacul bateriei
- 7 Ocular; focusarea reticulului
- 8 Focusarea imaginii
- 9 Măner detaabil cu uruburi de montare
- 10 Interfa serie RS232
- 11 uruburi de calare
- 12 Obiectiv cu dispozitiv de măsurat distanță încorporat (EDM); Ie ire fascicol
- 13 Display (Ecran)
- 14 Tastatur
- 15 Nivel circular
- 16 Tast Pornit/Oprit (On/Off)
- 17 Tast de declanșare
- 18 urub de mi care orizontal



- ZA = Linia de vizare/axă de colimație
 Axa telescopului = linia de la reticul la centrul obiectivului
 SA = Axa principală
 Axa verticală de rotație a telescopului
 KA = Axa secundară
 Axa orizontală de rotație (axa Trunion)
 V = Unghiul vertical/unghiul zenital
 VK = Cercul vertical
 Cu divizare circulară codificată pentru citirea unghiului vertical
 Hz = Unghiul orizontal
 HK = Cercul orizontal
 Cu divizare circulară codificată pentru citirea unghiului vertical

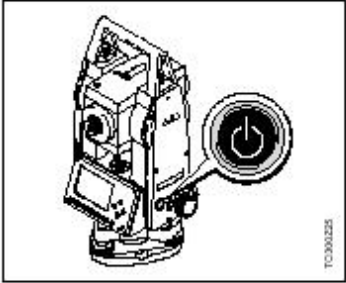
Termeni tehnici și abrevieri.



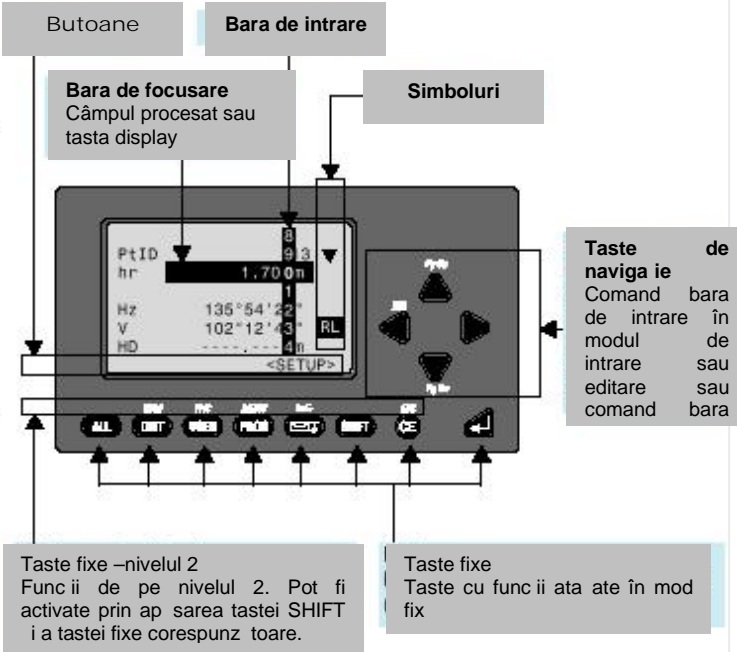
- SD = Distanță înclinată dintre axa secundară a aparatului și centrul prisme/fasciculului laser (TCR) corectat cu factorii meteo
 Hd = Distanță orizontală cu corecții meteo
 dH = diferență de înălțime dintre stațiile înalte
 hr = Înălțimea reflectorului deasupra pământului
 hi = înălțimea aparatului deasupra pământului
 E0 = Coordonata Est a stației
 N0 = Coordonata Nord a stației
 H0 = Înălțimea (cota) stației
 E = Coordonata Est a întei
 N = Coordonata Nord a întei
 H = Înălțimea (cota) întei

5.3. Utilizarea aparatului

Tasta On/Off este plasat pe partea lateral a aparatului pentru a evita oprirea nedorita a aparatului.



Toate ecranele prezentate sunt exemple. E posibil ca, funcie de versiunea de soft, s apar diferente.



Butoane

Bara de intrare

Bara de focusare
Câmpul procesat sau tasta display

Simboluri

Taste de navigaie
Comand bara de intrare în modul de intrare sau editare sau comand bara

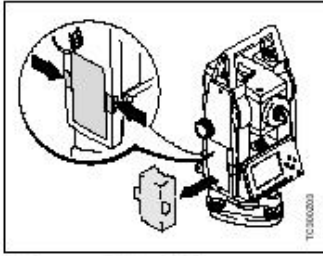
Taste fixe –nivelul 2
Funcii de pe nivelul 2. Pot fi activate prin apăsarea tastei SHIFT i a tastei fixe corespunzătoare.

Taste fixe
Taste cu funcii atașate în modul fix

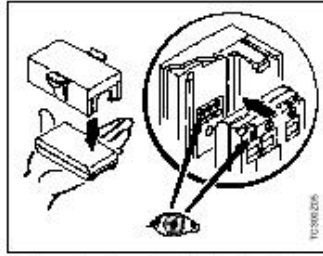
Taste fixe	Combinatii	Tastatura
M surarea de distan e i unghiuri	EDM -> +	ESC -> +
M surarea de distan e i unghiuri; afi area valorilor m surate f r înregistrare	Acces la funciile pentru m surarea distan e i la corec iile de distan (ppm)	Înceie un dialog sau o editare cu p strarea valorii anterioare. Revenire pe nivelul imediat superior superior
Tast programabil cu funcii din meniul FNC	FNC -> +	PgUP -> +
Apelarea programelor de aplica ii	Acces rapid la funciile legate de m suratori	“Page up” = afi area ecranului precedent a unui dialog ce se desf oar pe mai multe ecrane
Comutarea on/off a nivelei electronice. Simultan este activat laserul de centrare	MENU -> +	PgDN -> +
Comutarea pe nivelul 2 (EDM, FNC, MENU, iluminare, ESC) sau comutarea între caractere numerice i alfanumerice	Acces la gestionarea datelor, configurarea aparatului i corec ii	“Page down” = afi area ecranului urm tor a unui dialog ce se desf oar pe mai multe ecrane
Tergere caracter/câmp; oprire m surare distan	-> +	
Confirmare; continuare pe câmpul urm tor	Comutarea on/off a iluminării i înc lzirii ecranului (dac temperatura aparatului este mai mic de 5°C)	

5.4. Opera iuni preliminare

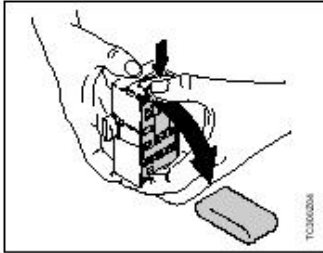
a) Introducerea / înlocuirea bateriei



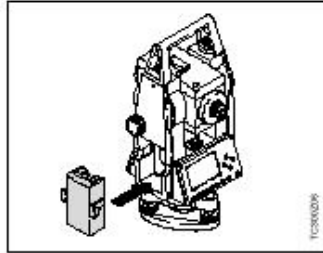
1. Se scoate suportul bateriei



3. Se a eaz bateria în suportul ei



2. Se scoate bateria i se înlocuie te



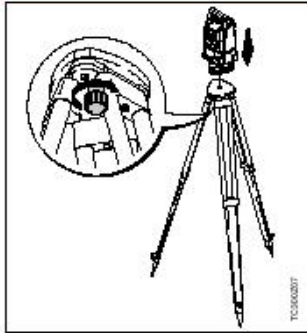
4. Se introduce suportul în aparat



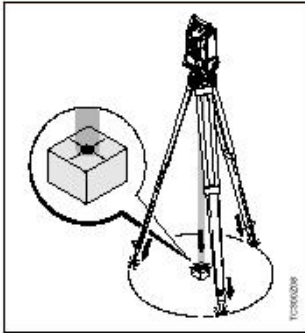
In: Insera i bateria corect (ine i
po seama de polaritatea marcat
of pe suportul bateriei).
an Introduce i suportul în
to pozi ie corect

- Pentru tipul bateriei vezi cap. "Date tehnice"
- Pentru înc rcarea bateriei vezi cap. "Înc rcarea bateriei"

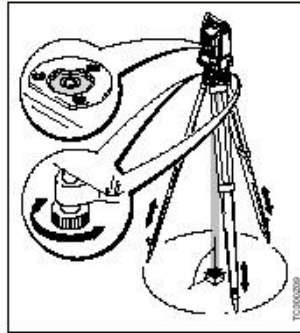
b) Centrarea i calarea aproximativ



1. Se a eaz aparatul pe capul trepiedului. Se strânge u orurul central.
2. Se rotesc uruburile de calare în pozi ia medie
3. Se aprinde laserul de centrare cu tasta . Pe ecran apare nivela electronic



4. Se regleaz picioarele trepiedului, astfel ca raza laser s cad pe reperul de la sol
5. Se fixeaz picioarele trepiedului.
6. Se rotesc uruburile de calare pân laserul cade exact pe reper



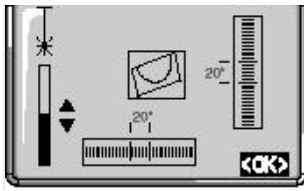
7. Se mi c picioarele trepiedului pân se centreaz nivela circular , cum aparatul este aproximativ orizontalizat

c) Calarea precis cu nivela electronic

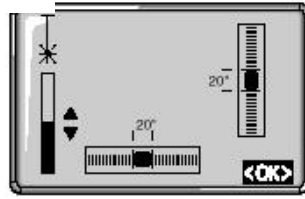
Se cupleaz nivela electronic cu tasta . În cazul unei orizontalizări insuficiente apare simbolul unei nivele înclinate

Daca nivela electronic este centrat, atunci aparatul este orizontalizat

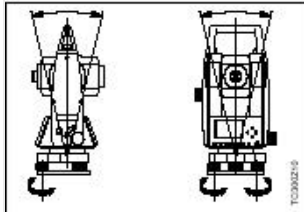
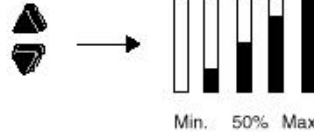
Modificarea intensității laserului
Condițiile exterioare și starea suprafeței pot impune modificarea intensității laserului. Aceasta poate fi modificată în trepte de 25%



2. Prin rotirea uruburilor de calare se centrează nivela electronic



3. Se verifică centrarea cu laser și se reface, dacă este cazul



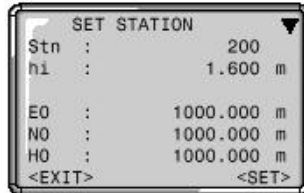
4. Se decuplează nivela electronic și laserul de centrare cu tasta

5. Cu butonul <OK> se fixează intensitatea laserului și se încheie funcția

Laserul de centrare și nivela electronic se activează simultan cu tasta

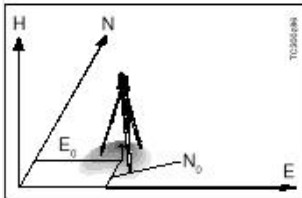
5.5. Definirea stației

Toate calculele de coordonate se efectuează funcție de stația actuală. De aceea sunt necesare cel puțin coordonatele (E, N). În lîmea stației este opțional. Coordonatele pot fi introduse manual sau citite din memoria internă.



Dacă un număr de punct introdus nu există în memorie, atunci automat se activează introducerea manuală.

1. Se introduce numărul punctului
2. Se introduc coordonatele în lîmea
3. <OK>: Fixează și înregistrează coordonatele stației. Se revine în ecranul "SET STATION".



1. Se introduce un număr de punct cunoscut din memorie sau se face căutarea cu wildcard (*)
2. <SET> Fixează și înregistrează coordonatele stației. Se revine în programele de inițializare
3. Căutarea cu wildcard

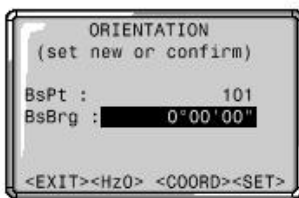
Extinde ecranul

Acest program permite introducerea manuală a orientării sau determinarea ei prin măsurarea unor puncte cu coordonate cunoscute. Coordonatele pentru orientare se pot obține fie din memoria internă sau se pot introduce manual. Folosind butonul <Hz0> orientarea poate fi stabilită rapid și/or pe 0.000.

Sistemul oferă următoarele posibilități:

- Introducerea manuală a orientării
- Stabilirea orientării pe Hz = 0.000 cu butonul <Hz0>
- Orientarea pe puncte cu coordonate cunoscute.

Introducerea unei orientări Hz
Prin introducerea unghiului Hz operatorul poate stabili orice orientare.



- Se aduce cursorul pe câmpul "BsBrg"
- Se introduce unghiul
- Se terge câmpul și se stabilește 0°00'00"

Fixarea pe Hz0

Folosind butonul <Hz0> orientarea poate fi stabilită rapid și/or la 0.000

<Hz0> Orientarea este stabilită la valoarea 0°00'00"

<SET> Se confirmă orientarea introdusă sau nouă orientare este stabilită și înregistrată în cazul în care s-a introdus un nou număr de punct sau s-a fixat un nou unghi Hz

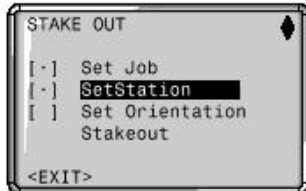
Opțional se poate introduce un număr de punct și o descriere pentru blocul de orientare

5.6. M surarea cu sta ia total

Programe ini iale

Programele ini iale con in un set de func ii auxiliare destinate definirii sta iei i gestionarii datelor. Operatorul poate selecta în mod individual programele ini iale.

Se apeleaz meniul de programe i se execut cu



Semnul "*" arat c s-a fixat deja un job i c ultima sta ie/orientare înregistrat pentru acest job corespunde cu actuala sta ie/orientare.



Selecteaz sau trece peste un program ini ial.

Selec ia este marcat cu o bar neagr .

Execut programul ini ial marcat.

Încheie programul ini ial i revine în meniul de programe sau selecteaz o alt aplica ie.



<EXIT>



Mai multe informa ii despre programele ini iale în paginile urm toare.

Mesaje de eroare:

"SET A JOB FIRST"

"NO JOB IN SYSTEM"

- Nu s-a definit nici un job valid
- > Se execut func ia "Set Job" i se selecteaz un job valid sau se creaz unul nou.

"SET STATION FIRST"

"NO STATION IN SYSTEM"

- Nu s-a definit nici o sta ie valid în cadrul job-ului.

- > Se execut func ia "Set Station" i se define te o sta ie valid .

"SET ORIENTATION FIRST"

"NO ORIENTATION IN SYSTEM"

- Nu s-a definit orientarea
- > Se execut func ia "Set Orientation" i se verific dac job-ul i sta ia sunt corect alese.

Definirea job-ului

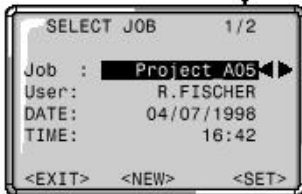
Toate datele sunt salvate în JOBS, care sunt similare directoarelor. Job-urile con in date m surate de diferite tipuri (m sur tori, coduri, puncte fixe, sta ii). Ele se pot gestiona în mod individual i pot fi afi ate, editate sau terse separat.

Dac nu s-a definit nici un job i s-a ac ionat una din tastele ALL sau REC în modul "M SURARE", sistemul genereaz în mod automat un job cu numele "DEFAULT".

Folosind programul "TPS Setup" din Survey Office se pot defini 4 job-uri (date mixte: m sur tori i puncte fixe) sau 8 job-uri (numai m sur tori sau numai puncte fixe).

Remarci

1/2 Job-ul nr.1 dintr-un total de 2 .



Selec ie

Folosind tastele de naviga ie se pot examina job-urile existente. Se selecteaz job-ul dorit.

Accesul la un job


<NEW> Se define te un nou job
Se activeaz un ecran pentru introducerea numelui job-ului i al operatorului
Se alege job-ul i se continu cu "SET STATION"
Se revine în programele ini iale


<SET>


<EXIT>

Toate datele ce se înregistreaz dup aceasta se depun în acest job/director Data i ora sunt introduse automat de sistem i nu pot fi modificate.

5.7. Aplica ii

 Func ie de versiunea local de soft, con inutul urm toarelor ecrane (linii) pot fi diferite. Totu i, func iile ecranelor principale r m n acelea i.

 Înainte de lansarea unei aplica ii asigura i-v c aparatul e perfect orizontalizat i datele de sta ie sunt introduse corect


 **Func iile tastelor**

DIST: Declan eaz m surarea distan ei

ALL: Declan eaz m surarea i înregistrarea


Aceste programe încorporate m resc considerabil func ionalitatea aparatelor TC(R)303/305/307. Ca urmare, se extinde func ionalitatea i se u ureaz munca de m surare în teren. Prin utilizarea valorilor înregistrate în memoria intern , utilizatorul este ferit de posibilitatea introducerii gre ite a datelor. În cadrul programelor se pot utiliza atât puncte cu coordonate date, cât i puncte m surate. În memoria intern sunt înregistrate urm toarele programe:


- Radiere
- Trasare
- Poligona ie
- Arie
- Intersec ie înapoi


 Apeleaz meniul de programe

PROGRAMS

SURVEYING
SETTING OUT
TIE DISTANCE
AREA (plan)
FREE STATION
<EXIT>

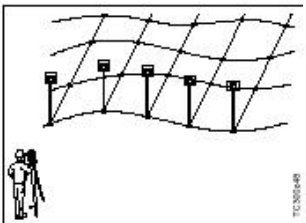
 Selecteaz aplica ia dorit


 Apeleaz aplica ia i lanseaz programele ini iale

 Când se lanseaz o aplica ie are loc apelarea automat a programelor ini iale (vezi cap. "Programe ini iale")



5.7.1. Radierea (SURVEYING)


Cu acest program se pot m sura un num r nelimitat de puncte. Programul poate fi comparat cu m surarea simpl . Difer doar modul de orientare, definire a sta iei (v. cap "Programe ini iale") i ecranele suplimentare pentru coordonatele intei.





 Datele m surate pot fi înregistrate în memoria intern sau pot fi transferate pe interfa a serial RS232 (v. configurarea / parametrii interfe ei)

Procedura:

1. Se introduce num rul punctului
2. Se introduce op ional codul (v. "CODIFICAREA")
3. Se introduce sau se modific în l imea reflectorului.
4. Se declan eaz m surarea i înregistrarea cu  sau cu  (dac i s-a ata at func ia REC)

 Mai multe informa ii în cap. "CODIFICARE"

Cu tastele   se poate trece u or între diferite ecrane

Ecranul 1 de m surare

SURVEYING

PtID : AB-12
hr : 1.600 m
Code : Baum
Hz : 123°12'34"
V : 79°56'45"
SD : 412.883 m
<EXIT>

Ecranul 2 de m surare

Hz : 123°12'34"
HD : 406.542 m
dH : 72.081 m
<EXIT>



Ecranul 3 de m surare

E : 1739.420 m
N : 932.711 m
H : 456.123 m
<EXIT>

5.7.2. Trasarea (Setting Out)

Aplica ia calculeaz elementele pentru trasarea polar , cartezian sau ortogonal a unor puncte folosind fie coordonate sau unghiuri, fie distan e horizontale i în l imei introduse manual. Diferen ele de trasare se pot afi a continuu.

În acest program exist 3 ecrane diferite care afi eaz valorile de trasare corespunz tor metodei

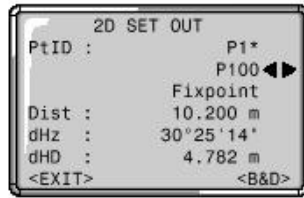
  Comutare ecran i metod

Prin utilizarea wildcard-ului (*) se poate alege punctul dorit



folosind tastele  / 

În plus, se afi eaz i tipul punctului g sit (punct fix sau m surat)

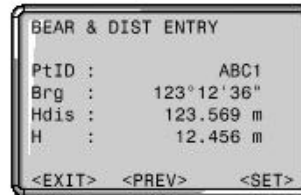
1. Se introduce num rul punctului. Dacă punctul dorit nu este g sit, sistemul trece automat în modul de introducere manual





<B&D> Aparatul e comutat pe "Introducerea manual a valorilor de trasare"

  Trecere pe trasare 3D

1. Se introduc: orientarea (Brg), distan a horizontal (Hdis) i în l imea (H) punctului de trasat



2. <SET>: Se valideaz datele introduse. Începe dialogul de trasare.

3. Se declan eaz m sur toarea cu  sau cu .

4. Trasarea ordonatelor este afi at în acela i mod cu trasarea polar .

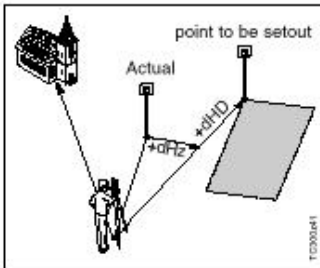
:PREV> Schimbarea tras rii din 2D în 3D (ref. la sec iunea „Trasarea coordonatelor din memorie”)

5.7.3. Trasare polar – trasare ortogonală – trasare cartezian

Indicarea normal a diferen elor de trasare dHz, dHD, dH

Diferen a de pozi ie dintre punctul m surat i punctul de trasat e indicat prin componentele transversal i longitudinal .

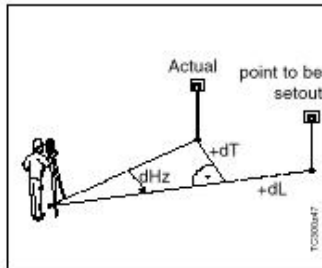
Trasarea se bazeaz pe un sistem de coordonate i diferen a de pozi ie este exprimat prin componentele nord i est.



dHz: Diferen a de unghi: pozitiv dac punctul de trasat e la dreapta fa de direc ia actual .

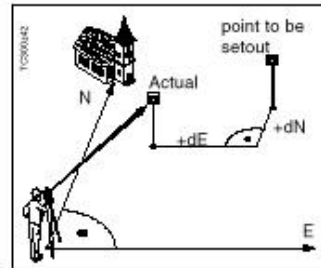
dHD: Diferen a longitudinal : pozitiv dac punctul de trasat e mai departe.

dH: Diferen a de în l ime: pozitiv dac punctul de trasat e mai sus



dL: Diferen a longitudinal : pozitiv dac punctul de trasat e mai departe

dT: Diferen a transversal , perpendicular pe linia de vizare: pozitiv dac punctul de trasat e la dreapta punctului m surat



dE: Diferen a pe direc ia est dintre punctul de trasat i cel actual.

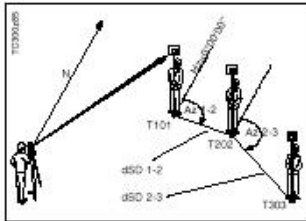
dN: Diferen a pe direc ia nord dintre punctul de trasat i cel actual.

5.7.4. Poligona ie (Tie Distance)

Poligona ie

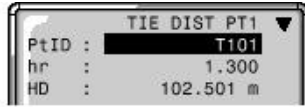
Aplica ia **Poligona ie** calculeaz online distan a înclinat , orizontal , diferen a de în lime i azimutul pentru 2 puncte m surate.

Se determin i se salveaz în memoria intern distan ele i direc iile dintre 2 puncte succesive.



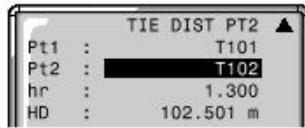
M surarea primului punct

1. Intrare num r punct i în lime reflector pentru primul punct vizat.



2. Vizare punct i m surare (/ REC, <MEAS>)

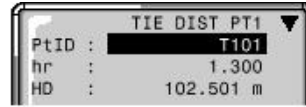
3. Intrare num r punct i în lime reflector pentru al 2-lea punct vizat. Se afiaz num rul punctului m surat anterior



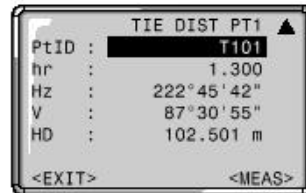
4. Vizare punct i m surare (/ REC, <MEAS>)

Ecran

E posibil extinderea ecranului de baz cu informa ii despre unghi i distan



Comut între ecranul de sus i de jos



6. INSTRUMENTE PENTRU MĂSURAREA DIFERENȚELOR DE NIVEL

Poziția înălțimea a punctelor se determină prin măsurarea diferențelor de nivel între puncte. Măsurarea diferențelor de nivel poate să fie efectuată utilizând trei principii diferite:

a) **Nivelment geometric.** Diferențele de nivel se obțin în funcție de înălțimea unor vize horizontale, realizate cu ajutorul unor instrumente numite *niveluri*, date deasupra celor două puncte, înălțime care se măsoară pe mire verticale (fig. 1):

$$Dh = a - b$$

b) **Nivelment trigonometric.** Diferențele de nivel se obțin în funcție de unghiul de pantă, măsurat cu teodolitul sau tahimetrul și de distanța dintre cele două puncte (fig. 2).

c) **Nivelment barometric.** Diferențele de nivel se obțin în funcție de presiunea atmosferică și de temperatura măsurată în cele două puncte. Acesta este un nivelment aproximativ.

Clasificarea instrumentelor de nivelment geometric. Toate instrumentele de nivelment geometric (niveluri) sunt instrumente care realizează o linie de vizare orizontală și se bazează pe un fenomen al gravitației sau, mai precis, pe echilibrul, fie al unui pendul, fie al unui lichid.

În general nivelurile se clasifică în două mari categorii:

Niveluri fără lunetă și niveluri cu lunetă.

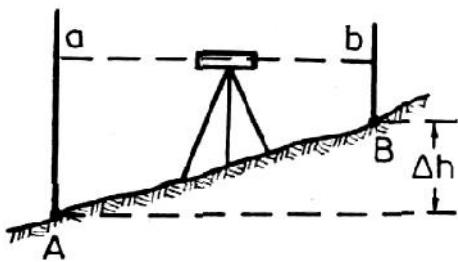


Fig. 1. Principiul nivelmentului geometric

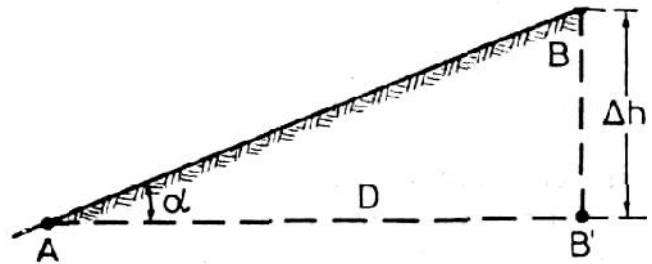


Fig. 2. Principiul nivelmentului trigonometric

6.1. Niveluri fără lunetă

La aceste instrumente se realizează un plan orizontal bazat pe suprafața a unui lichid în echilibru. Ele se pot improviza ușor și repede și se mai folosesc încă pe unele antieră de construcții.

Lata de nivelment este o riglă cu o lungime de 2-4 m în care se încastrează o niveltoare, astfel ca directricea ei NN să fie paralelă cu muchia riglei (fig.3). Ea poate fi improvizată și dintr-o scândură (rigidă) și o nivel de zidar (boloboc) obișnuit. Se folosește la determinarea diferențelor de nivel, în cazul ridicării profilurilor transversale în terenuri cu pante mari.

Diferențele de nivel se pot măsura cu o precizie de ± 2 cm la o distanță de 100 m, dacă se lucrează cu atenție.

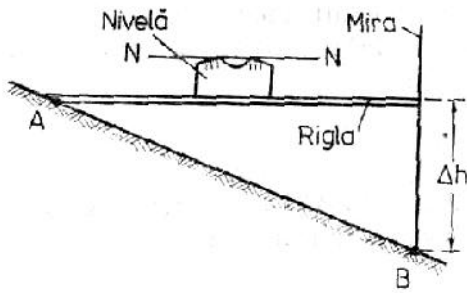


Fig. 3. Lata de nivelment

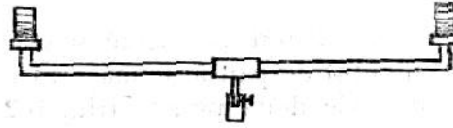


Fig. 4. Nivel cu ap

Nivelul cu ap este constituit din dou fiole de sticl puse în comunica ie printr-un tub orizontal care poate s se roteasc în jurul unei axe verticale (fig.4). Un lichid colorat care umple tubul i o parte a fiolelor d , dup principiul vaselor comunicante, dou mici suprafe e care determin o linie de vizare orizontal .

Utilizarea acestui instrument,,greoi, i pu in precis, este aproape în totalitate abandonat.

Nivelul cu furtun de cauciuc se compune din dou fiole de sticl asem n toare celor de la instrumentul precedent, dar legate între ele printr-un furtun lung de cauciuc (de la 10 la 20 m) fig. 5. Acest instrument este întrebuinat de constructori pentru a determina, pe doi pere i verticali îndep rta i, dou puncte de egal în l ime. Se plaseaz fiolele pe ace ti pere i i se traseaz pe ele tr s turile reper la în l imea nivelului lichidului. Se poate utiliza i la m surarea diferen elor de nivel.

Pentru a func iona corect, trebuie ca din furtunul de cauciuc s fie bine eliminat aerul.

Pe acela i principiu s-au construit nivelele hidrostatice de precizie, care sînt utilizate în special pentru nivelarea suporturilor pieselor mecanice (socluri de ma ini, suporturi de transmisiuni etc.), sau pentru executarea de observa ii asupra tas rii construc iilor.

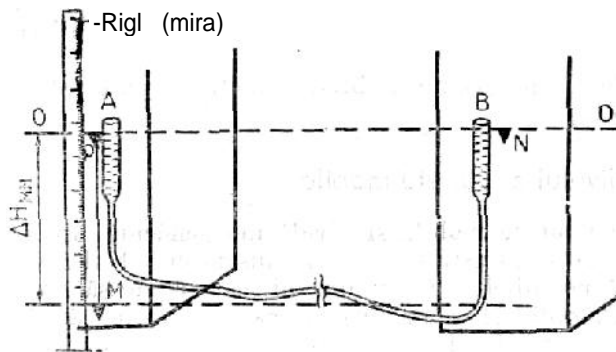


Fig. 5. Nivel cu furtun de cauciuc

6.2. Niveluri cu lunet

Nivelul cu lunet este singurul utilizat ast zi pentru opera iuni geodezice care cer o oarecare precizie în m surarea în l imilor. El este constituit dintr-o lunet astronomica asamblat cu o nivel cilindric sau cu un sistem pendular. Instrumentul este susceptibil de o rota ie în jurul unei axe verticale sau pivot.

Luneta este în general o lunet stadimetric , ceea ce permite i m surarea indirect a distan elor horizontale.

Unele nivele sînt completate i cu un cerc orizontal, pentru efectuarea de ridic ri tahimctrice în teren plan. Aceste niveluri pot fi de dou tipuri: Niveluri cu nivel ; niveluri automate sau pendulare.

Nivelul cu nivel . Orizontalitatea axei de vizare a lunetei instrumentului este ob inut prin observarea unei nivele asociat la lunet . Aceste tipuri de niveluri se pot clasifica la rîndul lor astfel:

Nivelul cu lunet mobil . Luneta se sprijin pe un suport, avînd posibilitatea de a fi ridicat i de a se roti în jurul axei sale longitudinale, cât i posibilitatea de a fi pus cap la cap. Construc ia acestui gen de nivel, care a avut utilizare timp de aproape 50 de ani, este acum aproape în tota litate abandonat .

Dup modul de plasare a nivelei se deosebesc dou tipuri de nivel cu lunet mobil : nivelul cu nivela independent i nivelul cu nivela fix (tip Egault).

Nivelul cu luneta fixa sau nivelul rigid. La acest tip luneta nu poate fi separat de corpul instrumentului.

Acest gen de niveluri cuprinde trei tipuri:

1. Nivelul cu nivela fixat pe axul de rota ie al instrumentului. Bascularea nivelei torice în plan vertical poate s fie ob inut numai cu ajutorul unui urub de calare, dup ce în prealabil a fost adus în planul vertical con inînd acest urub i pivotul.

2. Nivelul cu nivela basculant (cu urub de fin calare). Bascularea nivelei în planul s u vertical se realizeaz cu ajutorul unui urub de bascu- lare sau urub de fin calare, dup ce în prealabil instrumentul a fost calat cu nivel sferic (aproximativ). Acesta este nivelul cel mai utilizat ast zi.

3. Nivelul cu nivela reversibil . Luneta este asociat cu o nivel reversibil (butoia).

6.2.1. Nivelul cu luneta mobil

Nivelul cu lunet mobil i nivel independent , În fig. 6 este reprezentat schematic un astfel de nivel. Ansamblul A al nivelei i suportul s u se sprijin pe colierele C ale lunetei, care poate s fie i deta at ; în particular, ansamblul A se poate pune cap la cap (cu 200g) în jurul axei verticale VV. Luneta la rîndul s u poate s se roteasc cu 2008 în jurul axei sale geometrice XX.

Corpul nivelei este sus inut de un suport cu trei uruburi de calare s1 , s2, s3, care se a az pe un trepied. uruburile de calare permit verticalizarea axului principal al nivelului.

urubul sB este un urub de fin calare, cu ajutorul c ruia se caleaz nivela toric . uruburile R i r servesc la reglarea nivelei torice i respectiv a pl cii reticulare, care în timpul opera iunilor de nivelment propriu-zise nu trebuie s fie atinse.

Verificările condițiilor geometrice și rectificarea lor vor fi numai enunțate fără a se descrie operațiunile de efectuat deoarece un astfel de aparat nu se mai construiește astăzi.

1. Coincidența axei de vizare cu axa geometrică XX a lunetei.
2. Paralelismul axei geometrice XX cu directrița NN a nivelei torice.
3. Perpendicularitatea directriței NN a nivelei torice cu axa principală VV a nivelului.
4. Verificarea colierelor lunetei, adică verificarea liniei de sprijin B , care trebuie să fie paralelă cu axa geometrică XX a lunetei.

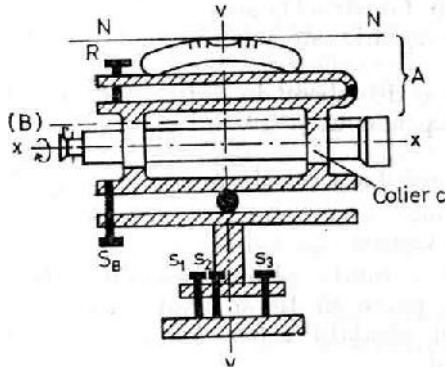


Fig. 6. Schema nivelului cu nivela independentă

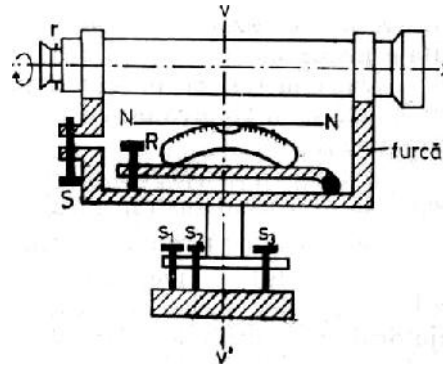


Fig. 7. Schema nivelului cu nivela fixă

5. Orizontalitatea firului reticular nivelor.

Precizia acestui nivel poate fi caracterizată printr-o eroare medie întâmplătoare de $\pm 1,5$ mm și o eroare medie sistematică de $\pm 0,2$ mm pentru o diferență de nivel între două puncte la o distanță de 100 m.

Nivelul cu luneta mobilă și nivel fix (nivelul Egault). Schema de principiu a acestui nivel este prezentată în fig. 7; nivela este fixată pe suportul aparatului solidar cu axa principală W și posedă un urub de rectificare R .

Luneta poate să se rotească în jurul axei sale geometrice XX , și de asemenea poate fi pusă cap la cap pe furcile alidadei (o rotație de 200° în jurul axei verticale), înclinarea lunetei poate să fie modificată (reglată) cu un urub S fixat pe una dintre furci.

Verificările și rectificările ce trebuie executate acestui tip de instrument sînt:

1. Perpendicularitatea directriței NN a nivelei pe axa principală W .
2. Coincidența axei de vizare cu axa geometrică XX a lunetei.
3. Perpendicularitatea axei geometrice pe axa principală W a instrumentului.
4. Verificarea egalității diametrelor colierelor lunetei.
5. Orizontalitatea firului nivelor.

Nici acest tip de aparat nu se mai construiește astăzi, fiind greoi în executarea operațiunilor de nivelment geometric.

6.2.2. Nivelul cu luneta fixă (nivelul rigid)

Progresul realizat în construcția de instrumente a permis realizarea de niveluri la care luneta și nivela fac corp comun, cunoscute și sub numele de niveluri rigide.

Precizia nivelurilor moderne este determinată de robustețea care asigură stabilitatea reglajelor, de precizia optică și mecanică și de finețea calajului bulei de aer a nivelei.

Axele unui nivel cu luneta fixă și nivel toric și condițiile lor geometrice.

La un nivel se disting urm toarele axe (fig. 8):

- a) axa de rota ie a instrumentului VV'
- b) axa de vizare a lunetei Or ;
- c) axa nivelei sferice $V_s V_s$;
- d) directricea nivelei torice NN .

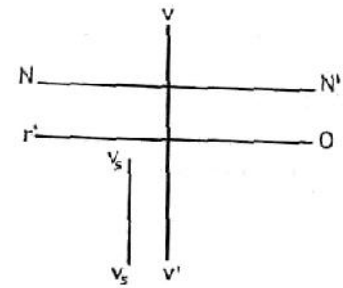


Fig. 8 Axele unui nivel

Axele acestor instrumente de nivelment cu nivel trebuie s îndeplineasc urm toarele condi ii:

— axa de rota ie W a instrumentului s fie vertical , condi ie care se realizeaz cu nivela sferic ($V_s V_s \parallel VV'$) sau cu nivela toric ($NN \perp VV'$).

— axa de vizare Or a lunetei s fie paralel cu directricea nivelei ($Or \parallel NN$), pentru ca atunci cînd nivela toric de pe lunet este calat (NN orizontal), axa de vizare Or a lunetei s fie orizontal .

— planele verticale care con in directricea nivelei tofice (NN) i axa de vizare a lunetei (Or) s fie paralele.

— firul orizontal al reticululuî (firul nivelor) s fie perpendicular pe axa de rota ie VV' a instrumentului.

6.2.2.1. Nivelul rigid f r urub de basculare

Schema de principiu a acestui nivel, cu p r ile sale principale, este redat în fig. 6.21. Nivela toric este fixat pe lunet i acest ansamblu se poate roti în jurul axei de rota ie fixat pe un suport cu trei uruburi de calare.

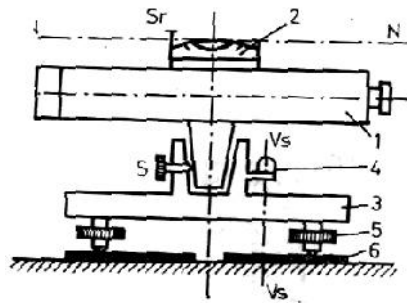


Fig. 9. Schema nivelului rigid f r urub de basculare VV' – axa vertical ; Or – axa de vizare; NN – directricea nivelei torice; $V_s V_s$ – axa nivelei sferice; 1 – luneta; 2 – nivela toric ; 3 – ambaza; 4 – nivela sferic ; 5 – urub de calare; 6 – placa de tensiune; S – urub de blocare a mi c rii orizontale; S_r – urub de rectificare a nivelei torice

Utilizarea acestui tip de nivel este foarte simpl . Se caleaz aproximativ cu nivela sferic , apoi precis cu nivela toric . Înainte de efectuarea unei lecturi se observ bula, calînd-o cât mai precis posibil, ac ionând urubul de calaj cel mai apropiat de planul vertical care trece prin lunet .

Nivelele de acest tip sînt instrumente de antier având o precizie mica. Eroarea medie pe 1 km de drumuire de nivelment este de ordinul a $\pm 10 - 20$ mm.

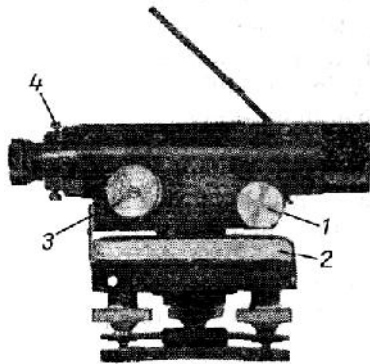


Fig. 10 Nivelul Wild NK01

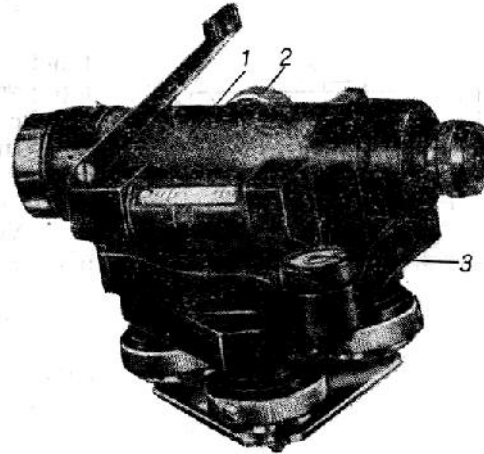


Fig. 11 Nivelul rigid Ni 060

1 – urub de finimi care; 2 – cerc orizontal metalic; 3 – urub de focusare; 4 – uruburi de rectificarea reticulului

Acestui tip de nivele îi apar în modelele:

Nivelul NK01 Wild (fig. 10). Este un nivel de antier care se poate cala u or cu ajutorul uruburilor de calare, observînd bula de aer a nivelei sferice și a nivelei torice într-o oglindă. Rotirea nivelului se face prin frecare, iar punctarea pe mira cu un urub de finimi care 7. Cercul orizontal metalic 2 este orientabil și permite o lectur rapid .

Nivelul Ni 060 (fig. 11). Se distinge prin robuste ea și precizia pieselor sale optice și mecanice, prin simplitatea construc iei. Se caracterizeaz prin r-o eroare medie patratice de ± 5 mm la ± 6 mm pe 1 km de dublu nivelment.

6.2.2.2. Nivelul rigid cu urub de fin calare (basculare)

Instrumentul de nivelment cu urub de basculare are acelea și p ri componente ca și nivelul rigid simplu; posed în plus o pîrghie de basculare, articulată de ansamblul lunet -nivel toric , care permite înclinarea fin a acestui ansamblu cu urubul de fin basculare.

Utilizarea acestui tip de nivel este tot atît de simpl ca și a celui prezentat anterior cu singura deosebire c pentru a cala nivela toric , în loc de a aciona de urubul de calaj cel mai apropiat în direc ia planului vertical ce con ine luneta, se acioneaz din urubul de basculare. Se ob ine astfel orizontalizarea axei de vizare cu o mare precizie.

Gama lucr rilor ce pot fi executate cu acest nivel este destul de mare datorita preciziei ce se poate ob ine cu el. Chiar în condi ii de observa ie pu in favorabile este posibil s se realizeze o precizie de $\pm 2-3$ mm pe 1 km de dublu nivelment

În această categorie intr și nivelurile de înalt precizie la care micrometrul optic este introdus în corpul lunetei.

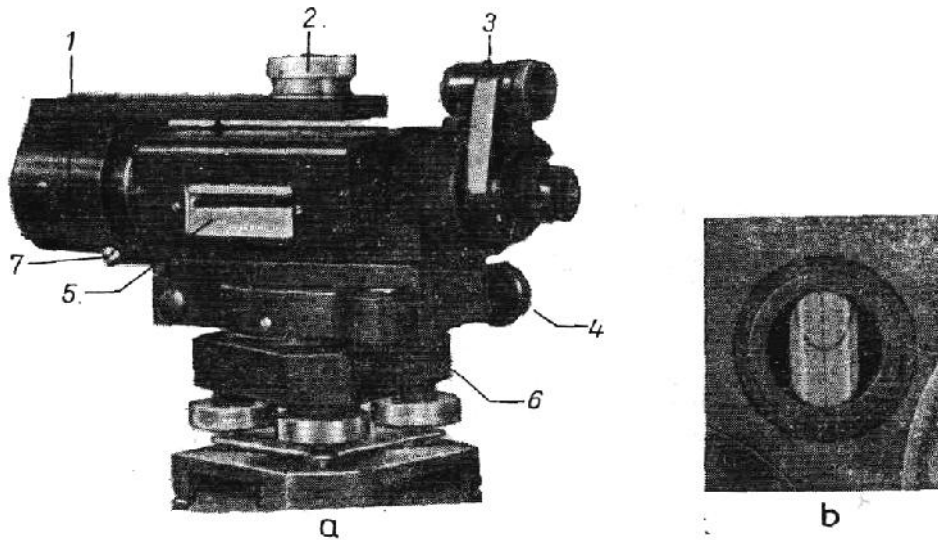


Fig. 12 Nivelul Zeiss 030 cu micrometru optic

A – nivelul Ni 030; b – coincidența bunei în câmpul lunetei; 1 – micrometrul optic; 2 – tamburul micrometrului optic; 3 – lupul de citire; 4 – urubul de basculare; 5 – nivelul toric; 6 – nivelul sferic; 7 – urubul de fixare al micrometrului de lunetă

Dintre nivelurile moderne din această categorie, de o gamă largă și variată, vor fi prezentate prin imagini câteva tipuri prezentând diverse particularități.

Nivelul Ni030 (fig. 12) Carl Zeiss-Jena. Rețeaua reticulară are pe lângă firele stadimetrice și un fir bisector care permite încadrarea unei diviziuni de pe mira de invar, mărind astfel precizia de punctare și citire a aparatului. Micrometrul optic 008 poate fi detașat de pe lunetă și în acest caz se folosesc mire centimetrice.

Precizia de măsurare indicată de constructor este de ± 2 mm la ± 3 km pe 1 km de dublu nivelment.

Cu micrometrul optic se poate obține o precizie medie de $\pm 0,8$ mm pe 1 km de dublu nivelment, în condiții normale de lucru.

6.2.3. Nivelul automat

Este un instrument al cărui punctare pe miră este corectat în mod automat de defectul de orizontalitate a axei de vizare a lunetei.

Să presupunem, o înclinare a axei de vizare Or a lunetei nivelului în raport cu orizontala Hh (fig. 13). Fie H lectura pe miră ce corespunde unei vizări orizontale; vrem să citim pe reticulul r , imaginea h ce corespunde gradației H . Dispozitivul care permite realizarea coincidenței lui h cu r se numește *compensator*, și este plasat în interiorul lunetei pe traseul axei de vizare.

Instrumentul nu mai posedă în acest caz, nivela torică pentru orizontalizarea axei de vizare, fiind prevăzută numai cu o nivel sferic pentru a obține un calaj aproximativ, cu scopul de a asigura libertatea de acțiune a compensatorului.

Majoritatea compensatoarelor sunt construite pe principiul pendulului. Se disting două tipuri principale:

- 1) compensatoare optice, la care imaginea lui h ce corespunde vizării orizontale este adusă în r – centrul firelor reticulare;
- 2) compensatoare mecanice, la care centrul firelor reticulare r se deplasează în h aflat pe raza orizontală.

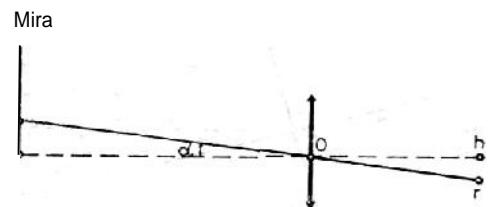


Fig. 13

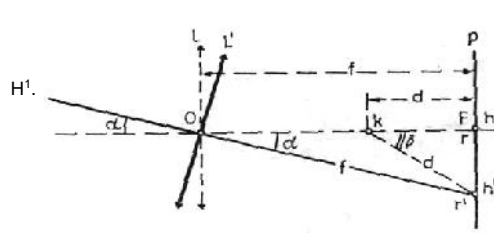
Actualmente exist o mare varietate de compensatoare, dar acestea nu pot fi considerate echivalente. Cercet rile în acest domeniu nu se refer numai la g sirea unor noi solu ii de compensatoare i la ameliorarea celor existente, dar i la examinarea unor aspecte noi privind aplicarea i utilizarea lor (vibra ii, influen a accelera iei gravita iei etc.).

Ca urmare a elimin rii opera iei de orizontalizare a axei de vizare cu nivela, acest tip de instrument are tendin a de a se impune din ce în ce mai mult în toate domeniile i de a înlocui nivelele rigide. Randamentul de lucru pe teren este cu 40% mai marc decît la celelalte tipuri de niveluri, datorit facilit ii i rapidit ii de utilizare.

6.2.3.1. Principiul de compensare

Principiul de compensare este acela i, indiferent de tipul compensatorului. Consider m un sistem optic constituit dintr-o lentil convergent *L* cu axa *OF* i de distan focal *f* (fig. 13), *F* fiind focarul imagine i *P* planul focal-imagine. Un punct *H* la infinit care se g se te pe axa formeaz imaginea sa în *h*, confundat cu *F*, la centrul firelor reticulare *r* cînd planul reticular a fost adus în coinciden cu planul focal *P*.

Înclin m sistemul optic cu un unghi α fa de orizontal . Noua ax a sistemului optic intersecteaz planul *P* în punctul *h'* unde se formeaz imaginea lui *H'* i unde se g se te acum centnil firelor reticulare *r'*, în rea



litate punctul *r* a descris un arc de cerc cu centrul în *O* i de raz *f*. Deci planul focal *P* perpendicular pe axa de vizare s-a rotit i el cu un unghi α . Dac consider m pe *a* de o valoare mic de primul ordin, pozi ia *r'* va diferi de *r* cu o valoare de al doilea ordin, astfel putem considera pozi ia planului *P* ca fiind fix .

Fig. 14. Principiul de compensare.

Pentru a aduce imaginea *h* în *r'*, s ne imagin m c în punctul *K* pe axa lunetei plas m un sistem compensator, la o distan *d* de planul focal, astfel ca raza orizontal *HOK* s fie deviat cu un unghi $\beta = \frac{hh'}{kk'}$, adic în centrul firelor reticulare *r'*. Axa de vizare *f* cînd cu orizontala unghiul α , rela ia sinusului în triunghiul *OKr'* va da

$$\frac{\sin \alpha}{d} = \frac{\sin \beta}{f}$$

Daca o nivel sferic permite o orizontalizare aproximativ a lunetei, atunci unghiul α de neorizontalitate a axei de vizare va fi mic i vom avea

$$\frac{\alpha}{d} = \frac{\beta}{f}$$

de unde:

$$\beta = \frac{f}{d} \alpha$$

Fie: $\beta = C \alpha$, unde *C* este o constant .

Valoarea raportului $C = f/d$ este constant pentru un anumit instrument i se nume te amplificator unghiular sau puterea de multiplicare a compensatorului i depinde de pozi ia lui *K*.

Un sistem compensator care permite o rotire în mod automat cu unghiul $\beta = C \alpha$, cînd axa de vizare a lunetei este înclinat cu unghiul α în raport cu orizontala, realizeaz un nivel automat. Dac $C=1$, rezult $f=d$,

deci K coincide cu punctul principal al obiectivului sau cu centrul firelor reticulare. Pentru a introduce u or lentila de focusare i pentru a da compensatorului dimensiuni mici, K va fi plasat adesea cît mai aproape de planul imaginii (deci $K > 2$). La majoritatea instrumentelor de nivelment, compensatorul se aza la distan a $d=f/2$, adic $C=2$

6.2.3.2. Tipuri de instrumente de nivelment cu compensator

Dup modul constructiv de realizare, compensatoarele se pot grupa în trei categorii: pendulate, cu nivela i cu lichid.

Compensatoare pendulate. Din această categorie fac parte în general compensatoarele optico-mecanice.

La nivelul de precizie Zeiss Ni007 (fig. 15, a), orizontalizarea automata se face cu un compensator format dintr-o prism pendul suspendat , într-o lunet vertical i care realizeaz mi care de transla ie optic a liniei de vizare, astfel ca s fie satisfi cut condi ia ($3 = Ca$). Prisma este suspendat la jum tatea distan ei focale $d = f/2$, deci $C = 2$.

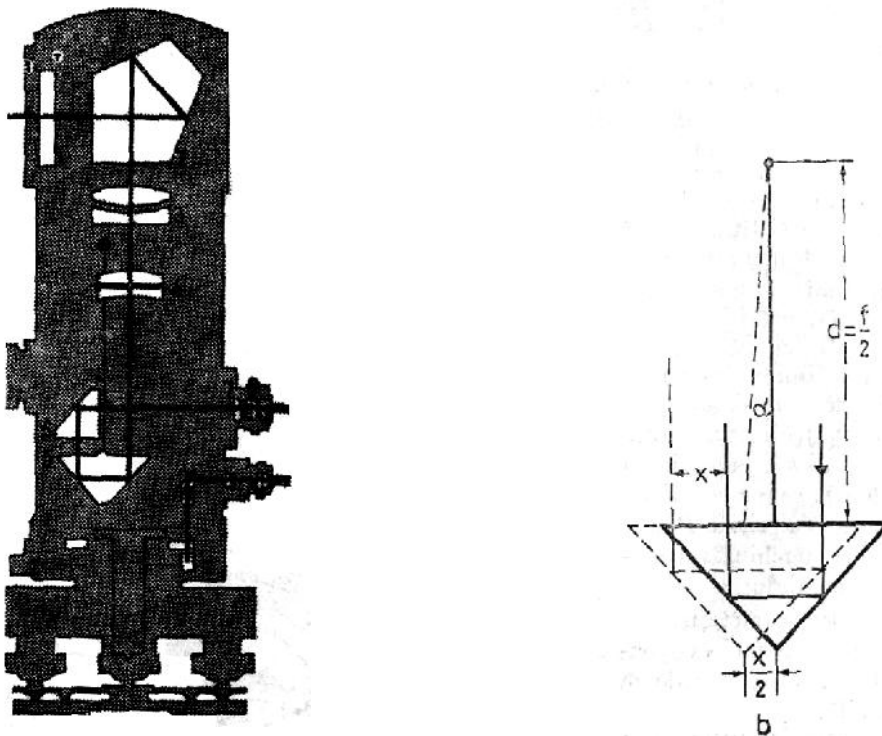


Fig. 15. Nivelul automat Zeiss Ni007.

a — schema optic ; b — principiul compensatorului; 7 — geam de protec ie; 2 — prisma pentagonal ; 3 — obiectiv; 4 — lentila de focusare; 5 — compensator (pendul); 6 — prism de reflexie; 7 — placa reticulara; 8 — ocular

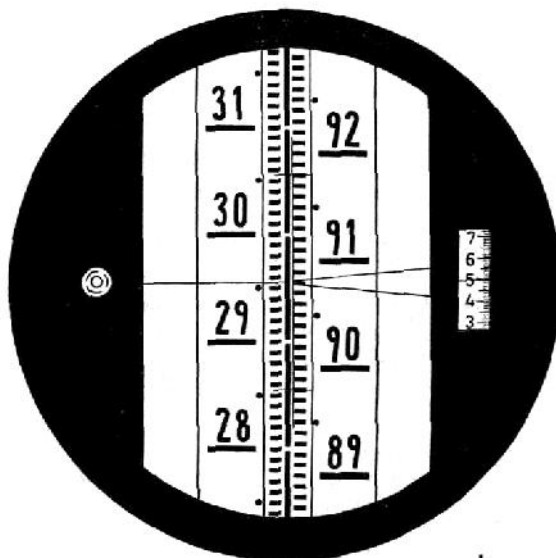


Fig 16 Câmpul lunetei la nivelul Ni 007

Citirea pe mira de invar + micrometru optic = 908,495

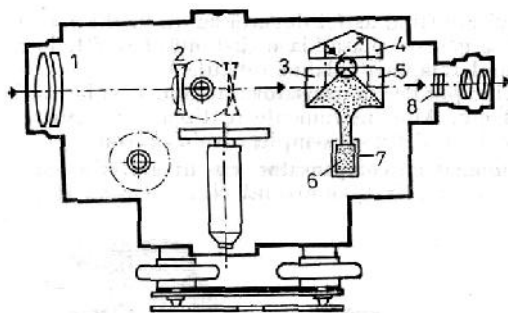


Fig 17. Schema optic a nivelului Zeiss Ni025:

1 — obiectiv; 2 — lentila de focusare; 3, 4, 5 — prismele sistemului de compensare; 6 — corpul pendulului; 7 — sistem de amortizare cu aer; 8 — reticul,

Atunci cînd axa vertical a aparatului este înclinat cu un unghi α , prisma suspendat se deplaseaz printr-o transla ie cu cantitatea $X/2$, iar raza luminoas reflectat va fi deviat cu valoarea X , (fig. 15,b).

Condi iei de compensare fiind realizat , viza orizontal va ajunge întotdeauna la centrul firelor reticulare.

Precizia medie pe 1 km de dublu nivelment cu micrometrul optic este de $\pm 0,7$ mm; f r utilizarea micrometrului ± 2 mm.

— Orizontalizarea liniei de vizare este realizat i printr-un sistem de trei prisme, ca la nivelul automat Zeiss-Jena Ni025 (fig. 17). Compensatorul este format din prismele 3 i 5 mobile sub ac iunea pendulului 6 i prisma 4, fixat pe corpul lunetei.

Prismele 3,5 vor ocupa totdeauna aceea i pozi ie sub ac iunea for ei de gravita ie, ca în cazul lunetei orizontale. Când luneta este înclinat cu un unghi mic α , raza de lumin care vine de la obiectul din spa iu este reflectat de prisma 3 cu un unghi 2α , i dup o tripl reflexie în prisma 4 fix , este reflectat înc odat cu 2α de prisma 5, îndreptându-se apoi c tre centrul firelor reticulare 8.

7. Tehnologia GPS

7.1. Introducere

Este un sistem de pozitionare pe suprafata pamintului, sau in imediata apropiere a acestuia, cu ajutorul unei constelatii de aproximativ 30 sateliti si a unui receptor specializat.

Tehnologia GPS (Global Positioning System) se bazeaz pe principiul determinarii pozitiei spaiale a unor puncte situate pe suprafata terestr prin retrointersecie de distan e fa de cel pu in patru sateliti orbitali Navstar (Navigation System with Time and Ranging). Distan ele se ob in in urma recep ion i i prelucr rii de c tre sta iile terestre a semnalelor emise de sateliti.

Denumirea de GPS este prescurtarea de la NAVSTAR GPS (Navigation System with Time and Ranging Global Position System) care se traduce prin Sistem de Navigare cu Sistem de Pozitionare Globala pe baza de Timp si Distan a. Acest sistem a fost dezvoltat de catre DOD (Ministerul Apararii al USA). De mentionat ca exista si un sistem rusesc, denumit GLONASS, precum si unul european, in curs de dezvoltare, denumit GALILEO. Sistemul american este, la ora actuala, cel mai utilizat, motiv pentru care in continuare se va face referire numai la acesta.

Programul NAVSTAR GPS, initiat de catre guvernul american in jurul anilor 1970, a fost destinat initial doar scopurilor militare, pentru pozitionarea tintelor pentru rachete, a determinarii pozitiei avioanelor, etc. Dupa ce sistemul a fost dezvoltat au inceput sa apara si aplicatii civile, primele fiind cele pentru navigatia maritima, apoi cele pentru navigatia rutiera. Merita mentionat ca un domeniu aparte de utilizare al GPS-ului este utilizarea sa in determinarea pozitiei punctelor pentru topografi.

Un sistem GPS are trei p r i componente:

- Segmentul spa ial – compus, la ora actuala din aproximativ 30 sateliti
- Segmentul de control – compus din sta ii de sol pentru controlul satelitilor, pozitionate la ecuator.
- Segmentul utilizatorului – oricine receptioneaza si utilizeaza semnalele GPS

7.2. Segmentul spa ial

Este format la ora actuala din aproximativ 30 sateliti aflati la o altitudine de aprox. 20200 km deasupra P mântului, i care se rotesc in jurul acestuia in aproximativ 12 ore.

Segmentul spatial a fost proiectat astfel incit sa asigure un minim de 4 sateliti vizibili din orice punct de pe suprafata pamintului, la orice ora, la un unghi deasupra orizontului de 15 grade.

De obicei vom receptiona 5 sateliti, nu rare fiind cazurile in care vom avea 6-8 sateliti.

Fiecare satelit genereaza cu ajutorul ceasurilor atomice de la bordul sau o frecventa de baza de 10,23 Mhz, care este folosita pentru a genera frecventele purtatoare din banda L.

In momentul de fata fiecare satelit genereaza doua frecvente purtatoare, L1 si L2.

$$L1 = 10,23 \text{ MHz} \times 154 = 1575,42 \text{ MHz}$$

$$L2 = 10,23 \text{ MHz} \times 120 = 1227,60 \text{ MHz}$$

Frecven a purt toare L1 este modulata cu doua coduri: C/A si P

Frecven a purtatoare L2 este modulata doar cu codul P-L2

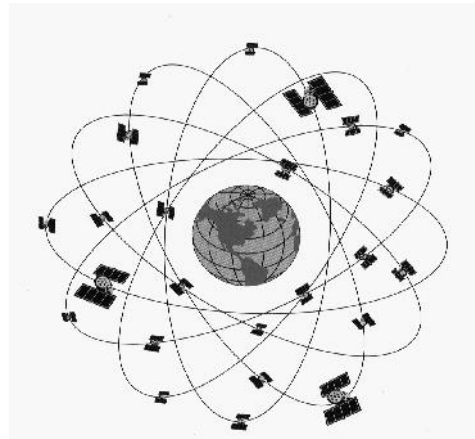
Codul C/A = Coarse Acquisition Code (C/A Code), este semnalul standard folosit pentru pozitionare. Contine informatii pe care receptoarele GPS le folosesc ca sa-si calculeze pozitia, si timpul. Acest cod este o secventa de 1023 modulatii pseudorandomizate, cu o frecventa de 1,023 MHz, avind o perioada de repetitie a codului de 1ms. Este cunoscut si ca codul pentru civili ("civilian code).

Codul P= P-code este codul precis, folosit numai de reptoarele GPS militare, este transmis atit pe L1 cit si pe L2. Are o rata de 10,23 MHz.

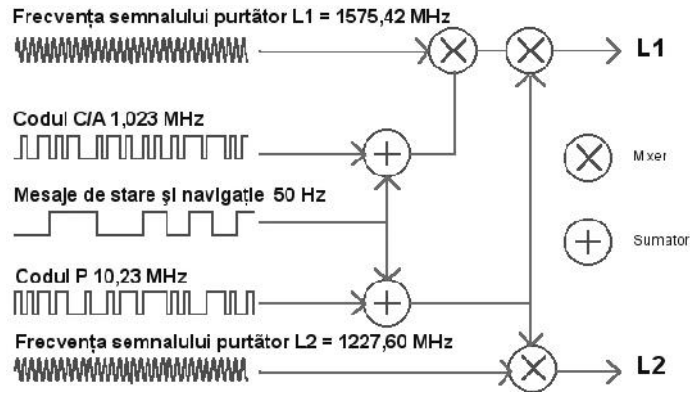
Caracteristicile semnalului transmis de un satelit

Caracteristicile semnalului transmis de un satelit sunt:

- Frecven a fundamental : 10,23 MHz
- Frecven a semnalului purt tor in banda $L_1 = 10,23 \text{ MHz} \times 154 = 1575,42 \text{ MHz}$
- Purt toarea L_1 este modulata prin dou coduri pseudoaleatoare (PRN) C/A i P
- Frecven a semnalului purt tor in banda $L_2 = 10,23 \text{ MHz} \times 120 = 1227,60 \text{ MHz}$



- Purt toarea L_2 este modulată numai printr-un cod pseudoaleator (PRN) P
- Codul C/A (Coarse/Acquisition – code, sau Civilian/Access - code) desemnat ca Serviciul de Pozi ionare Standard (SPS) cu frecven a: 1,023 MHz modulată pe unda purt toare L_1
- Secven a de cod PRN este diferit pentru fiecare satelit i se repet la fiecare 10^{-3} sec.
- Codul P (Precision - code) desemnat ca Serviciul de Pozi ionare Precis (PPS) cu frecven a: 10,23 MHz modulată pe undele purt toare L_1 i L_2
- Mesajul de naviga ie (date cuprinzând efemeridele sateli ilor, coeficien ii de modelare a ionosferei, starea sateli ilor, baza de timp i corec iile ceasului) cu frecven a: 50 bps modulată pe undele purt toare L_1 i L_2



Semnale transmise de satelit

Acela i tip de semnal este generat i de un receptor GPS, pe una sau pe dou unde, respectiv acelea i coduri C/A i P. În receptor se încearc apoi corelarea celor dou semnale, cel generat i cel recep ionat, determinându-se astfel: codurile i decalajul de timp dintre ele (observa ii de cod) precum i mesajele de naviga ie. Dup demodulare se poate determina diferen a de faz dintre semnalul generat i cel recep ionat (observa ii de faz).

Codul C/A este accesibil tuturor utilizatorilor GPS.

Codul P este practic generat la frecven a ceasului satelitului i de aceea rezolu ia lui este de zece ori mai bun decât a codului C/A.

Pentru a preveni utilizarea de c tre neautoriza i a semnalelor transmise de sateli ii GPS s-au folosit de-a lungul timpului diferite metode de degradare a semnalului sau de criptare a codurilor.

Disponibilitatea selectiv (SA) (capit 1.3.3.1) a semnalului a reprezentat o metod de alterare a preciziei de pozi ionare. Ea s-a f cut fie prin modificarea datelor efemeridelor (epsilon) sateli ilor fie prin u oara modificare a frecven ei de ceas a sateli ilor.

Aplicarea SA a luat sfâr it la 1 mai 2000.

Sistemul antibruiaj (AS) (capit. 1.3.3.2) reprezint o tehnic destinat evit rii bruiajului voit al semnalului GPS cu un semnal apropiat de acesta care poate crea astfel confuzie i erori majore de pozi ionare pentru al i utilizatorii sau pentru inte. Tehnica const în ad ugarea la codul P a unui cod criptat W ob inându-se astfel codul Y care nu poate fi utilizat decât de utilizatorii autoriza i. Tehnica AS este activ începând de la 31 Ianuarie 1994.

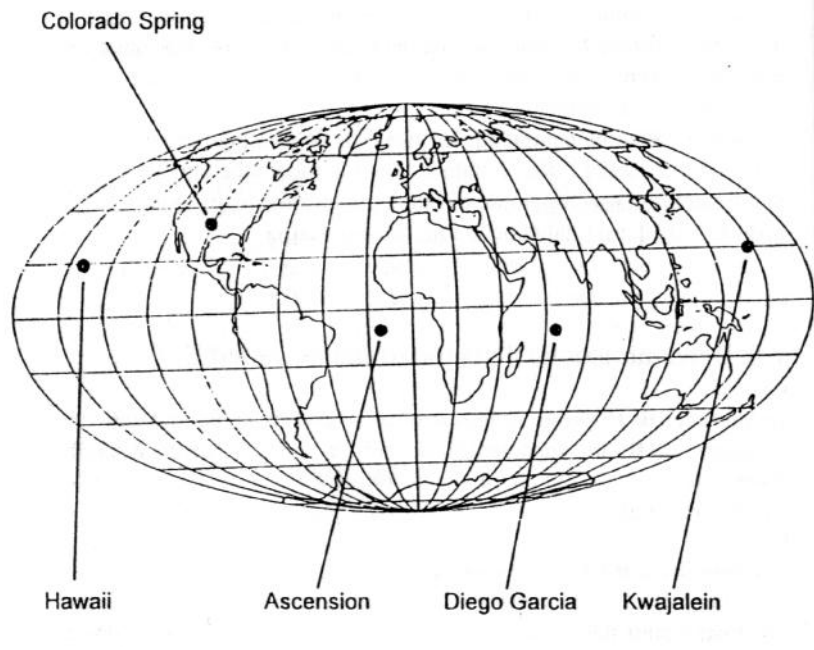
7.3. Segmentul de control

este format din sta ii situate pe suprafa a terestr , împ r ite în trei grupe :

- sta ia de control principal din Colorado Springs, USA, unde se efectueaz calculul traiectoriilor sateli ilor (efemeridele) i a timpului sistemului;
- sta iile de monitorizare cu antene terestre (Kwajalein-Oc.Pacific, Ascension -Oc.Atlantic, Diego Garcia-Oc.Indian) unde se recep ioneaz totalitatea semnalelor GPS din care se determin distan ele spre fiecare satelit;
- antenele terestre din Colorado Springs i Hawai care recep ioneaz datele de naviga ie, pe care ulterior le transmit la sateli i.

Toate procesarile au loc la statia principala din Colorado Springs, celelalte statii avind rolul de a mentine legaturile cu satelitii.

Efemeride = lista de pozitii a unui satelit. Exista efemeride difuzate, care sunt difuzate de satelitii si sunt niste predic ii ale pozitii acestora la un moment de timp dat, având o precizie a pozitii sateli ilor de câ iva metri, precum i efemeride postprocesate, care sunt disponibile, cu o precizie deci-metrica, la citeva zile dupa efectuarea masuratorilor.



Amplasarea statiilor de monitorizare

7.4. Segmentul utilizator

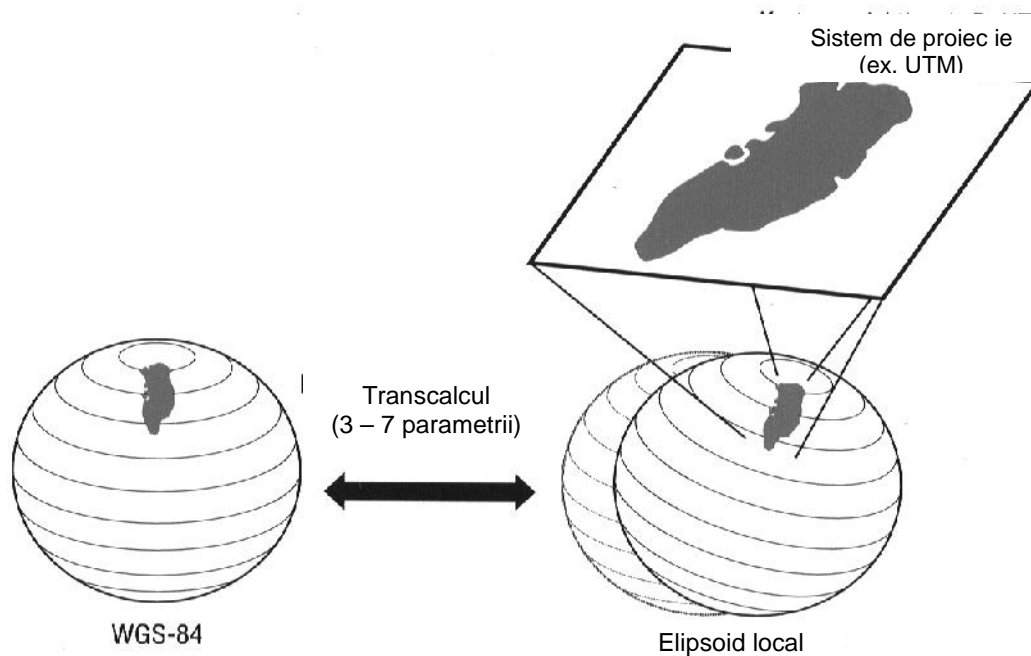
Cuprinde pe oricine detine un receptor GPS si il foloseste pentru determinarea pozitiei sau a timpului.



Printre aplicatiile GPS-ului se pot enumera:

- folosirea pentru positionarea excursionistilor si a masinilor
- topografie
- uz militar
- navigatie maritima si aeriana
- controlul utilajelor de constructii

Rezultatele determinarilor GPS sunt raportate la elipsoidul internațional WGS-84 (World Geodetic System 1984), ceea ce impune transformarea acestora în raport cu elipsoidul folosit în zona respectivă, apoi, transcalcularea în sistemul de proiecție local.

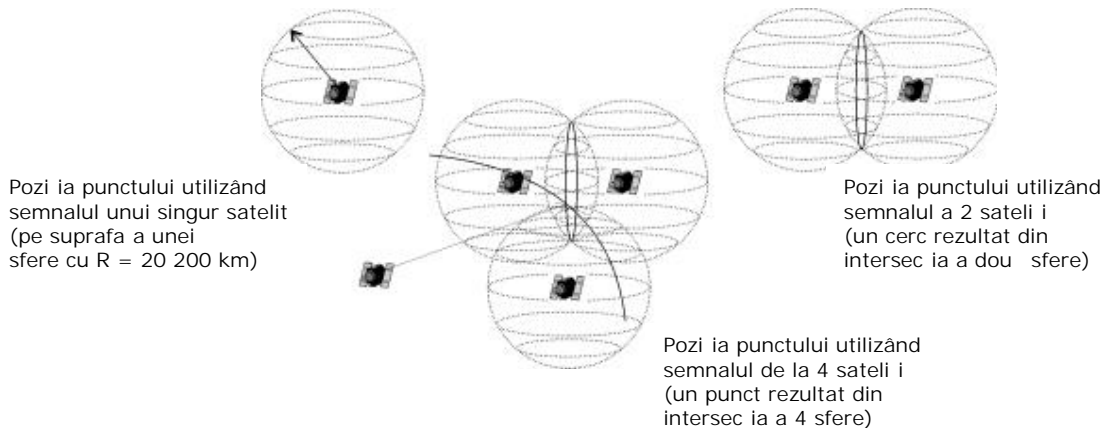


7.5. Principii de funcționare

Principiul pe care sistemul se bazează GPS este în mod conceptual foarte simplu chiar dacă, pentru operare, acesta utilizează tehnologii complicate și foarte avansate.

Așa cum s-a spus deja, scopul sistemului este determinarea poziției unui anumit punct al suprafeței terestre cu plecare de la sateliții, de la care s-a trimis întâi semnalul.

Pentru a face aceasta, GPS-ul calculează distanțele dintre punct și un anumit număr din acești sateliți, utilizând în acest scop timpul necesar unui mesaj radio emis de aceiași sateliți pentru a ajunge la un receptor situat pe punctul a cărui poziție trebuie determinată. Receptorul include o antenă, poziționată pe punctul de determinat și o aparatură auxiliară mai mult sau mai puțin complexă care permite recepția semnalelor transmise de sateliți, execuția măsurătorilor și memorarea datelor achiziționate.



Înainte de toate distanța de la punct la satelit este obținută multiplicând timpul de parcurgere al semnalului cu viteza sa de parcurgere (circa $300\ 000\ \text{km/sec.}$).

Evident, pentru a executa o măsurătoare cu o precizie necesară, GPS-ul necesită să fie dotat cu o aparatură pentru măsurarea timpului extrem de precis. Pe lângă aceasta trebuie să se recurgă la tehnici foarte sofisticate care să corecteze, în limitele posibilului, inevitabilele erori, datorate fie impreciziilor de măsurare a timpilor, fie faptului că semnalele provenite de la sateliți, în traversarea atmosferei terestre (ionosferă și troposferă), suferă întârzieri mai mult sau mai puțin mari, care trebuie evaluate și compensate.

În afara distanțelor dintre acest punct și sateliții care se iau în considerare, trebuie reținută poziția exactă a acestora din urmă în spațiu. Pentru determinarea acestor poziții și a tuturor celorlalte parametri necesari, sistemul se bazează pe o serie de stații terestre, în mod oportun amplasate. Câteva din acestea (stații de tracking/urmărire) relevă cu continuitate datele pozițiilor sateliților pe orbita lor și datele relative la determinarea timpilor. O stație principală (o stație master/fix) elaborează aceste date și comunică sateliților rezultatul acestor elaborări. Aceste date, în mod oportun codificate, vor fi apoi transmise la stațiile de recepție ale aceluiași sateliți cu mesajul de a fi trimise.

7.5.1. Determinarea pseudo-distanței

Determinarea distanței față de satelit se face pe baza diferenței de timp necesare semnalului emis de satelit să ajungă la receptor.

Cunoscând intervalul de timp și viteza propagării semnalului (viteza luminii), se poate determina distanța. Pentru a determina foarte precis intervalul de timp necesar semnalului emis de satelit să ajungă la receptor, acesta din urmă emite un semnal identic, care va fi decalat față de cel provenit de la satelit. Acest decalaj se poate măsura foarte precis. Fiecare satelit poate fi identificat pe baza unui număr atribuit (PRN - Pseudo Random Number), număr care este inclus în semnalul radio emis.

7.5.2. Determinarea fazei

În acest caz, distanța satelit-receptor este împărțită într-un număr întreg de lungimi de undă și o fracțiune de lungime de undă.

Acest metodă necesită utilizarea unui receptor capabil să determine această valoare. Este mult mai precis ($10\text{-}20\ \text{mm}$), dar necesită o staționare de cel puțin 10 minute într-un punct, timp în care receptorul trebuie să fie absolut imobil și să nu fie perioade fără semnal GPS.

7.6. Moduri de lucru cu receptoarele GPS

Modul Navigare

Este modul cel mai simplu de utilizare al unui receptor GPS. Presupune doar folosirea unui receptor GPS, iar positionarea se face doar cu ajutorul satelitilor. Se asigura precizii mai bune de 100m. Este modul in care lucreaza receptoarele destinate turistilor sau navigatiei rutiere care nu necesita precizie mare.

La receptoarele comercializate in ultimul timp, calculul pozitiei poate fi imbunatatit cu ajutorul unui SBAS, cel mai cunoscut dintre acestea fiind WAAS.

SBAS = Satellite Based Augmentation System, este un sistem de sateliti geostationari, folositi pentru imbunatatirea calculului pozitiei receptorului GPS.

WAAS= Wide Area Augmentation System, este un sistem de sateliti geostationari, proprietatea Autoritatii Aviatice Americane (FAA)

Modul Postprocesare

Pentru a utiliza modul postprocesare sunt necesare minim 2 receptoare GPS, precum si softul de prelucrare. Un receptor GPS este stationat pe un punct de coordonate cunoscute (denumit receptor baza sau receptor referinta), in timp ce al doilea receptor va stationa consecutiv pe punctele care dorim sa le masuram (denumit si receptor rover). Trebuie mentionat ca receptorul baza trebuie sa functioneze pe toata durata de functionare a receptorului rover. Acest lucru este necesar deoarece programul de prelucrare va compara codurile si faza semnalului de la receptorul rover, cu cele de la receptorul referinta.

7.7. Tipuri de receptoare GPS

Receptoarele GPS reprezinta practic principala componenta a celui de al treilea segment al Sistemului Global de Pozitionare, respectiv Segmentul Utilizator. Utilizatorii echipamentelor GPS care receptioneaza semnalele transmise de satelii din „constelatia” GPS pot fi impartiti, dupa domeniul de activitate, in doua mari categorii: militari si civili. Domeniul militar reprezinta de fapt principalul scop pentru care a fost creat NAVSTAR GPS. Senzori GPS sunt integrati in fiecare echipament militar: vectori purtatori, avioane, elicoptere, nave, blindate, iar fiecare infanterist comandant de grup este dotat cu un navigator. Incepand din anul 1985 GPS poate fi utilizat si de catre civili, rand pe rand, majoritatea imbunatatirilor aduse receptoarelor militare au devenit accesibile si au fost aplicate si pentru receptoarele utilizate in domeniul civil.

In functie de precizia asigurata, receptoarele GPS se clasifica in mai multe categorii:

7.7.1. Navigatoare



Denumite generic GPS-uri de mână (handheld GPS) aceste receptoare lucrează numai cu codul C/A modulat pe L1. Receptionarea semnalelor se face pe 8 – 12 canale. Precizia lor este de 15m EPE. Majoritatea modelelor mai noi au și posibilitatea receptionării corecțiilor DGPS de la stații terestre sau de la satelii din rețelele WAAS sau EGNOS. În acest caz se observă creșteri semnificative a preciziei 1-3m. Pe lângă funcția clasică de navigare aceste receptoare mai prezintă o serie întreagă de facilități cum sunt: memorarea coordonatelor și atributelor pentru un număr limitat de puncte, înregistrarea traseelor navigate (coordonate, altitudine, azimute, viteze, timp), busol electronic, altimetru, calculator astronomic, dirijarea pilotului automat, etc.

Alimentarea se face fie cu acumulatori fie de la surse externe. Antena poate fi încorporată sau extern detașabilă. Transferul de date în și din memoria internă a navigatorului se face prin intermediul unui port de comunicații. Există echipamente dedicate utilizării pentru autovehicule (automotive GPS) sau pentru ambarcațiuni (marine GPS).

7.7.2.OEM

Aceste receptoare numite de obicei motoare GPS (GPS engine) sunt proiectate pentru a intra în componența unor sisteme complexe care au nevoie fie de determinarea în mod continuu a poziției în care se află la un moment dat fie au nevoie de un semnal de timp foarte precis și sincronizat. Receptoarele au între 12 și 24 de canale și lucrează atât cu codul C/A cât și cu măsurători de fază pe L1, iar unele dintre

ele și pe L2. Există și pentru acest tip de receptoare posibilitatea de a recepționa corecții diferențiale DGPS sau SBAS, iar unele dintre ele pot recepționa și procesa și semnalele de la sateliții GLONASS. Precizia acestor receptoare variază de la 5-8m în cazul navigației până la centimetri în cazul postprocesării diferențiale. Aceste receptoare sunt produse în diferite forme: cip GPS (chipset) și/sau modul GPS (board) pentru aplicații OEM, receptor atașabil direct la un port USB, receptor integrat Compact Flash, receptor integrat Mini-Mouse, receptor atașabil la PDA, receptor atașabil via Bluetooth



7.7.3. Receptoare profesionale topografice – L1 cod și faz

Aceste receptoare procesează codurile C/A și P și fac de asemenea măsurători de fază pe L1. Precizia lor se încadrează între 5m (autonom), 25cm (timp real-diferențial) și 1cm+2ppm (postprocesare diferențială). Receptoarele au între 12 și 20 de canale, unele dintre ele având posibilitatea de a recepționa și procesa și semnalele de la sateliții GLONASS. Pot lucra și în timp real, cu corecții diferențiale recepționate prin modem sau telefon GSM. Pot avea antena încorporată în aceeași carcasă cu receptorul, tastatura, ecranul și bateriile, sau toate sau o parte din aceste componente pot fi separate și conectate între ele prin cabluri sau porturi infraroșii sau Bluetooth.

7.7.4 Geodezice – L1, L2 cod și faz

Receptoarele din această categorie utilizează codurile C/A și P (respectiv Y atât timp cât AS este activ) și fac măsurători de fază pe L1 și L2. Receptoarele au 12 – 40 canale care permit recepționarea semnalelor de la sateliții GPS, GLONASS, WAAS, EGNOS, MSAS. Precizia lor este de 5m (autonom), 5cm (timp real-diferențial) și 5mm+0.5ppm (postprocesare diferențială).

Receptoarele pot lucra în timp real, cu corecții diferențiale recepționate prin modem sau telefon GSM. Constructiv, receptoarele pot fi compacte, antena, receptorul, tastatura, ecranul și bateriile încorporate în aceeași carcasă, sau componentele pot fi separate și conectate între ele prin cabluri sau porturi cu infraroșii sau Bluetooth.

7.7.5. Stații permanente



Receptoarele folosite pentru stații permanente se încadrează în categoria celor care fac măsurători de cod și fază pe ambele frecvențe L1 și L2. Antenele utilizate în acest caz sunt de tipul choke ring (Dorne & Margolin model IGS). Receptoarele au posibilitatea conectării la senzori meteo și la senzori de înclinare. De asemenea sunt prevăzute cu un port special pentru generarea semnalului de timp. Majoritatea receptoarelor au posibilitatea conectării directe la rețele locale (LAN) sau la Internet. Transmiterea datelor, respectiv stocarea lor, se poate face fie direct, fie prin intermediul conectării la un PC. Administrarea stației poate fi fie locală, fie de la distanță (remote control) prin intermediul programelor specializate.

Un caz special îl constituie receptoarele montate solitar cu elementele podurilor, clădirilor, construcțiilor hidrotehnice, pentru urmărirea în timp real a deplasărilor acestora. Tot aici trebuie menționate stațiile permanente de monitorizare a deplasărilor crustale.

7.7.6. Controlul utilajelor

Pentru ghidarea utilajelor terasiere sau agricole se utilizează receptoare simple sau duble frecvență care lucrează în timp real. Receptoarele au 12 – 24 de canale iar precizia de poziționare este de 1 – 30cm (timp real-diferențial). Cu ajutorul programelor specializate și a servomecanismelor se poate asigura deplasarea utilajelor pe traiectorii predefinite sau executarea șerpiturilor și/sau umpluturilor până la cotele stabilite.

7.7.7. Sisteme inerțiale

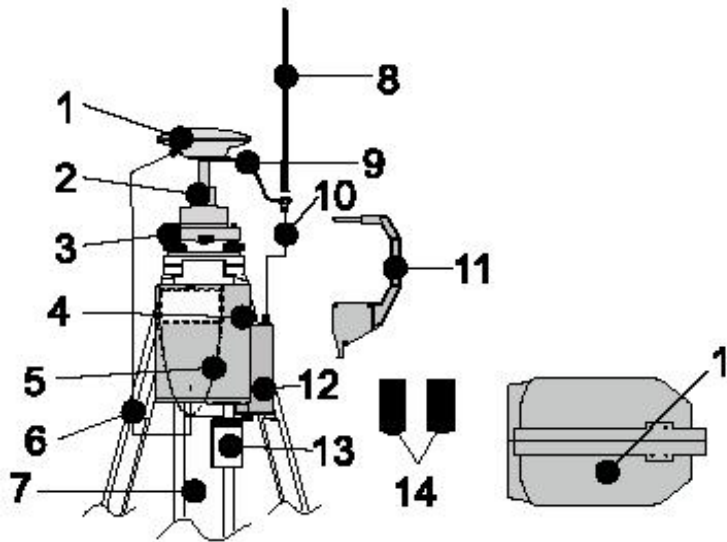
Acestea sunt de fapt sisteme de 2-4 receptoare GPS duble frecvență integrate în aceeași carcasă. Măsurătorile de cod și fază preluate de la 2-4 antene și prelucrate simultan asigură determinarea orientării, respectiv a orientării și poziției într-un sistem tridimensional. Sistemul poate lucra în timp real sau în mod DGPS pentru determinarea cu precizie a poziției sau a vitezei.

7.7.8. Sisteme mixte



Sistemul Leica SmartStation este format dintr-o sta ie total din seria TPS1200 la care este ata at, coaxial cu axa vertical , modulul ATX1230 SmartAntenna. ATX1230 SmartAntenna este de fapt un receptor GPS, RTK dubl frecven , care se integreaz i comunic cu sta ia total . Toate set rile, comenzile, afi ajul, func iile, opera iile i calculele specifice unui receptor GPS sunt integrate în procesorul, tastatura i afi ajul sta iei totale. În acest mod cele dou instrumente, TPS i GPS, sunt perfect integrate i permit executarea unor lucr ri cu un grad foarte mare de precizie i independen .

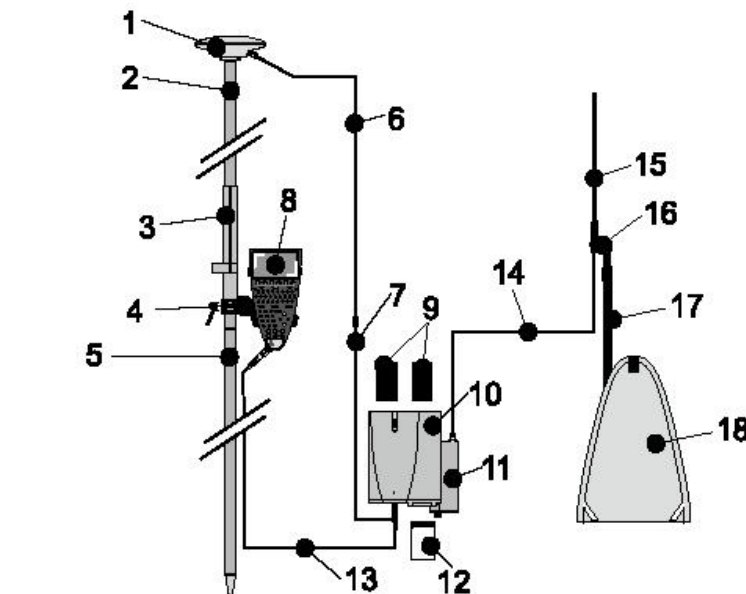
7.8. Descrierea unui echipament GPS



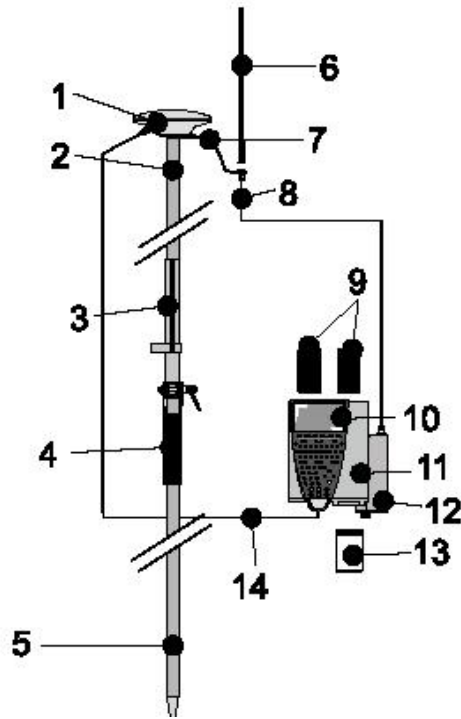
STA IA DE REFERIN REAL-TIME

- 1- Antena GPS
- 2- Suport
- 3- Ambaz
- 4- Receptor GPS
- 5- Terminal
- 6- Cablu de leg tur cu antena GPS
- 7- Trepied
- 8- Antena radio
- 9- Bratul antenei radio
- 10- Cablu de leg tur cu antena radio
- 11- Cârlig de în l ime
- 12- Radio modem în carcas
- 13- Flash card PCMCIA
- 14- Baterii (dou)
- 15- Cutie de transport

REAL-TIME ROVER CU MINI-PACK (cu rucsac)



- 1- Antena GPS
- 2- Partea superioar a bastonului de sus inere
- 3- Cap de prindere
- 4- Sistem de prindere a terminalului
- 5- Partea inferioar a bastonului de sus inere
- 6- 1,2 m de cablu de leg tur cu antena GPS
- 7- 1,6 m de cablu de extindere
- 8- Terminal
- 9- Baterii
- 10- Receptor GPS
- 11- Radio modem în carcas
- 12- Flash card PCMCIA
- 13- Cablu receptor-terminal
- 14- 1,2 m de cablu de leg tur cu antena radio
- 15- Antena radio
- 16- Bra de 3 cm a antenei radio
- 17- tij telescopic
- 18- mini-pack



REAL-TIME ROVER ALL-ON-THE-POLE
("Totul pe baston")

- 1- Antena GPS
- 2- Partea superioară a bastonului de sus inere
- 3- Cap de prindere
- 4- Sistem de prindere a terminalului
- 5- Partea inferioară a bastonului de sus inere
- 6- Antena radio
- 7- Bra ul antenei radio
- 8- 1,2 m de cablu de legătură cu antena radio
- 9- Baterii
- 10- Terminal
- 11- Receptor GPS
- 12- Radio modem în carcasă
- 13- Flash card PCMCIA
- 14- 1,2 m de cablu de legătură cu antena GPS

7.9. Metode de măsurare

Metodele de măsurare utilizabile în cadrul aplicațiilor geo-topografice a GPS-ului sunt de două tipuri: statice și dinamice, principalele lor caracteristici fiind prezentate în continuare.

7.9.1. Modalitate statică

Această metodă operativă care a continuat să fie pentru mulți ani principală, dacă nu unică, modalitate operativă GPS în domeniul geo-topografic, cuprinde executia simultană a observațiilor a două stații pe care receptorii rămân fiși pe toată durata sesiunii. Cele două baze constituie extremele bazelor sau vectorilor, care sunt determinați de-a curmezișul asemănătoare observații.

Această metodă este aceea care admite obținerea unei precizii maxime și de aceea este cea care, de obicei, conduce folosirea pentru determinarea de puncte la alcătuirea unei rețele de încadrare, la îndesirea unei rețele existente, și similar. O sesiune de observații cere în acest caz un timp mult mai lung decât acela cerut de alte metode posesive. Pentru baze mai lungi de 15 km timpul de observație este în mod normal de circa 60 minute.

O măsurare cu metoda statică poate fi executată fie utilizând receptori pe o singură frecvență fie receptori de dubla frecvență.

7.9.2. Modalitate statică rapidă (Fast static)

Această metodă cere în schimb disponibilitatea de receptori adaptați la dubla frecvență. Din punct de vedere operativ această este foarte asemănătoare cu metoda statică dar în acest caz timpul de ocupare al stației este mai bun. În general, pentru determinarea componentelor bazei (adică valorile lui ΔX , ΔY , ΔZ) timpul de ocupație al stațiilor de către receptori e de obicei de 5-10 minute. Timpul efectiv necesar depinde de lungimea bazei și de configurația sateliților. Avantajul principal al acestei tehnici este tocmai capacitatea de determinare a unei baze cu o bună precizie într-o perioadă de timp suficient de bună, fără să fie necesar menținerea observațiilor la un număr predeterminat de sateliți. În comparație cu măsurătoarea statică, această metodă admite deci o mai mare productivitate, chiar dacă, în termen de pur și simplu a numărului de baze care se pot determina în egala perioadă de timp, nu ajunge productivitatea metodei cinematice care va fi descrisă în continuare. Această nu prezintă restricții pe care, cum vom vedea, această ultima metodă le comportă.

Metoda statica rapida poate fi folosita singura , ca si metoda statica , pentru masurarea punctelor de incadrare , sau poate fi folosita in combinatie cu masurarea cinematica pentru executarea rapida , cum se va vedea mai incolo , un eficace interval pentru efectuarea reinceperii observatiilor in timpul masurarii pe teren.

7.9.3. Modalitatea dinamic

In contradictoriu cu metodele statice, aici receptorii raman pe extremele bazei pe toata durata sesiunii de achizitionare a datelor , metodele de acest tip implicand mutarea receptorilor. Toate metodele dinamice admit sa se miste receptorii in timpul sesiunii de importanta pentru adunarea datelor mai multor puncte sau baze. Oricare dintre modalitatile operative care reintra in aceasta categorie se caracterizeaza prin majora sau minora rapiditate cu care miscarea de la un punct la altul poate fi realizata si prin precizia accesibila.

7.9.4. Modalitatea Pseudo-static

Aceasta metoda operativa cere efectuarea interventiilor separate pe fiecare statie. Fiecare dintre aceste doua interventii trebuie sa aiba durata de cel putin 10 minute si intre cele doua interventii trebuie sa existe un interval de timp de cel putin o ora si, oricum, nu mai mare de 4 ore.

In termenii de productivitate metoda de masurare pseudo-statica , numita si pseudo-cinematica, ocupa o pozitie intermediu intre metodele statice si cinematice.

In confruntarile metodei statice, metoda pseudo-statica admite o majora rapiditate de executie dar nu admite realizarea aceleasi precizii. Aceasta e in schimb mai putin rapida ca cea fast static si mai putin precisa decat aceasta.

In contradictie cu metoda cinematica, care va fi examinata mai jos, metoda pseudo-statica are o mare flexibilitate pentru ca nu este necesar a ramine in mod constant in contact cu satelitul in timpul mutarii unui receptor de la un punct la altul. Aceasta insa nu este rapida.

Aceasta metoda poate fi, de exemplu, folosita in locul celei cinematice daca folosirea metodei pseudo-statice este imposibila din cauza obstructiilor de-a lungul itinerarului receptorului mobil, sau sa fie folosita in locul metodei statice rapide daca nu sunt disponibili receptorii adaptatii la folosirea unei asemenea modalitati operative.

In general e posibila folosirea tehnicilor de masurare pseudo-statica singure sau in combinatie cu metode cinematice pentru realizarea unei majore productivitati.

7.9.5. Modalitatea cinematic

Fa de celelalte metode, masurarea cinematica reduce mult timpul necesari pentru a determina un vector GPS. Un receptor este pus pe un punct (de exemplu un punct cunoscut) si ramine nemiscat pe acesta in timp ce un receptor care se deplaseaza (itinerant sau mobil) se va muta pe diferite puncte de determinat oprindu-se pe fiecare dintre acestea timpul necesar pentru executarea observatiilor. In faza de elaborare a datelor se pot determina o serie de vectori care se duc de la receptorul de referinta la fiecare punct pe care a fost mutat receptorul mobil.

In cursul sesiunii trebuie urmariti in mod constant cel putin 4 sateliti. Cuplarea la asemenea sateliti trebuie sa fie asigurata nu numai in corespondenta cu receptorul fix, dar si de-a lungul intregului itinerar al receptorului mobil. Prezenta de obstructii trebuie sa fie deci luat in considerare in programarea itinerarului acestui receptor.

7.9.6. Factori care influen eaz precizia m sur torilor

Intre factorii care influen eaz , in general, precizia m sur torilor GPS, se num r : capacitatea de a m sura pseudo-distan a sau pseudo-faza, num rul de canale, deci num rul de sateliti de la care poate recep iona informa ii i tipul de anten .

Principalii factori implica i in precizia m sur torilor sunt:

- num rul de sateliti vizibili (minimum patru pentru a lucra in trei dimensiuni);
- reflectarea semnalului GPS de c tre cl diri, arbori sau alte obstacole, factor destul de dificil de cuantificat. Pentru a diminua influen a acestui factor este indicat utilizarea unor antene de bun calitate.

- distanța dintre receptorul mobil și stația de bază. Precizia scade în general cu 1mm/km.
- în cazul în care se lucrează în timp real apar erori legate de diferența de timp dintre momentul în care semnalul GPS este înregistrat de stația de bază și momentul în care această corecție diferențială (în general sub formă de semnal RTCM) este utilizată de către receptorul GPS;
- PDOP (Position Dilution Of Precision) este un coeficient de diminuare a preciziei ca urmare a poziționării sateliților vizibili. Acesta include: GDOP (Geometric Dilution Of Precision) și TDOP, determinat de precizia măsurării timpului. În plus,

$$GDOP = VDOP + HDOP$$
unde: VDOP este determinat de aranjarea în plan vertical a sateliților și HDOP este determinat de aranjarea în plan orizontal a sateliților. În general, se recomandă ca valoarea PDOP să nu depășească valoarea 6.
- SNR (Signal to Noise Ratio) reprezintă intensitatea semnalului GPS. Se recomandă să fie mai mare decât 6.
- "înălțimea" sateliților (unghiul făcut de aceștia cu orizontul). Se recomandă să se recepționeze semnalele de la sateliții care au acest unghi de peste 15°, pentru a limita erorile determinate de un traseu prea lung prin atmosfera semnalului GPS.

7.9.7. Timpii de execuție, precizie și domenii de utilizare a diferitelor metode operative

În tabelul ce urmează sunt recapitulați timpii de execuție care caracterizează metodele de importanță în mod precedent accentuate și indicate preciziile obținute în condiții operative normale.

Timpii de execuție a sesiunii și preciziei

Metoda de lucru	Timpii de observație referiți la baze mai mici de 20 km	Precizie	Limitari
Statica	Circa o oră	Precizie subcentimetrică (de la 0.2 la 10 ppm)	Nici una
Statica rapidă (Fast static)	Circa 5-20 minute: Timpul efectiv depinde de lungimea bazei și de configurația sateliților	De la 1 la 10 ppm	Necesitatea receptorilor de a se adapta la metoda.
Pseudo-statica	Circa 20 minute pentru vector (cere însuși două serii de observații de 10 min. fiecare)	De la 2 la 20 ppm	Cere două intervenții pe fiecare punct, la un interval de timp de cel puțin o oră.
Cinematică	2 minute sau cel puțin pentru fiecare vector	De la 1 la 10 ppm	Cere și menținerea contactului cu cel puțin 4 sateliți pentru întreaga durată a sesiunii măsurătorii, și în timpul mutărilor dintre puncte

Cum s-a mai arătat, adoptarea uneia sau alteia metode operative printre cele enumerate înaintea depinde în mod esențial de tipul de măsurare de executat. În tabelul ce urmează sunt indicate sectoare de utilizare a fiecărei asemenea metode.

Domenii de folosire ale diferitelor metode

Statica	Statica rapidă	Pseudo-statica	Cinematic
Determinarea punctelor de rețea, sau îndesire;	Determinarea punctelor de îndesire, determinarea de	Determinarea de puncte de îndesire, de puncte de sprijin	Măsuratori de detaliu, măsuratori de modele digitale ale terenului, de profil, secțiune, etc. În versiunea aerotriangulației

determinarea punctelor de sprijin pentru fotogrametrie	puncte de sprijin pentru fotogrametrie, etc.	pentru fotogrametrie etc.	utilizata pentru ghidarea traiectoriei de acceleratie si determinarea centrelor de precizie ale aerofotografiei pentru controlul zonei de triangulatie
--	--	---------------------------	--

7.10. Sistemul GPS L1 Leica SR20

Receptorul Leica SR20 este un receptor topografic, avind urmatoarele caracteristici:

Caracteristici tehnice

Dimensiuni	21,5 cm x 9 cm x 5 cm
Greutate	652grame
Receptor	12 canale L1/Cod i Faza
Antena	interna: Leica AT575 microstrip externa: Leica AT501
Carcasa	Polycarbonat, rezistenta la ploaie si praf, compartiment baterie si memorie prevazute cu garnitura, Standard IP54, rezistenta la cadere de la 1,2m
Procesor	Procesor RISC 240MHz, cu unitate de calcul in virgula mobila
Afisaj	240x240 pixeli, 16nuante de gri, iluminare
Interfata Radio:	Bluetooth
Memorie:	card Compact Flash, standard 32Mb., max. 2GB
Transfer de date:	interfata seriala RS232 sau cardul CF
Temperatura de lucru:	-20 C:55 C
Precizii Postprocesare	
	L1 cod Tipic 30 cm
	L1 cod si faza Tipic 5-10mm+2ppm
	DGPS/RTCM
	L1 cod Tipic 40cm



Acestea sunt preciziile pentru pozitie, precizia pe cote are valoarea 2xprecizia de pozitionare.

Preciziile sunt pentru conditii favorabile si se refera la precizia liniei de baza. (linia imaginara care uneste receptorul referinta de receptorul rover)



7.10.1. Afisajul la tastatura SR20

Tastatura

-este similara cu cea de la telefonul mobil, avind asignate fiecarei taste numerice, un grup de 3 litere, care se pot accesa prin apasari succesive in momentul in care trebuie sa introducem denumiri (ex. Job, point,etc)

-tasta ENTER este folosita pentru confirmarea actiunilor sau selectia optiunilor din meniu

-tasta ESC este folosita pentru abandonarea actiunii (iesire fara salvare), are de asemenea rolul de a sterge caractere in modul de editare. In timpul masuratorii (Survey), daca apasam tasta ESC, numele punctului nu va fi salvat, dar il putem regasi in memorie, avind o denumire de forma ~TMP

-Tasta PAG este folosita la vizualizarea starii aparatului in momentul efectuarii masuratorilor

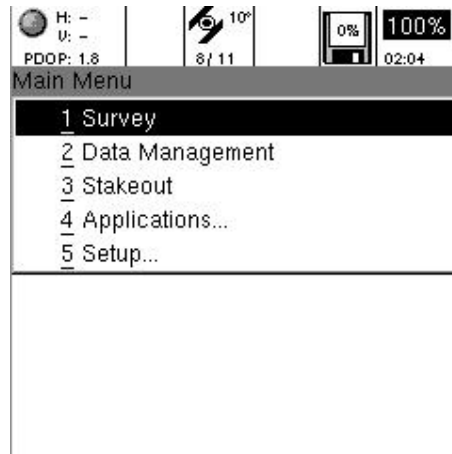
-Tasta ON/OFF este folosita la pornirea/oprirea aparatului, iar la o apasare scurta pe acesta se va aprinde iluminarea ecranului.

-Tastele NAVIGARE – sunt cele 4 taste in forma de sageata folosite pentru navigarea prin meniuri si pentru bifarea optiunilor.

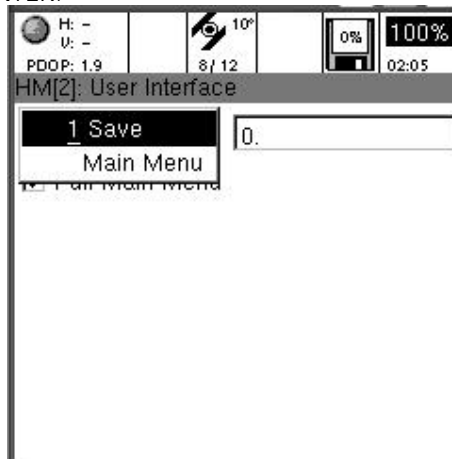
-Tasta MENU este folosita pentru aparitia meniului auxiliar in momentul navigarii prin setarile aparatului, precum si pentru reglajul contrastului din meniul principal

Afisajul

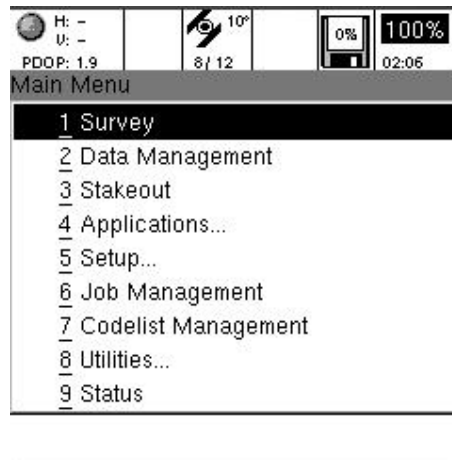
In momentul pornirii aparatului, afisajul va arata probabil in felul urmatoar, avind activ varianta scurta a meniului:



Pentru a avea acces la toate functiile aparatului, se selecteaza 5 Setup..., apoi 2 Hardware Management, apoi User Interface unde se bifeaza Full Main Menu. Se apasa tasta MENU si apoi selectati Save si confirmati cu ENTER.



Dupa efectuarea acestei operatiuni ecranul principal al aparatului (Main Menu) va arata in felul urmatoar:



Deasupra meniului principal, se pot vedea citeva simboluri, care indica starea aparatului
 Descrierea lor este urmatoarea:

H-, V- precizia pe horizontala, verticala

PDOP –valoarea PDOP

10 – unghiul de taiere al antenei

8/12 – numarul de sateliti luati in calculul pozitiei / nr. De sateliti teoretic vizibili

Discheta – indica cit din memorie este utilizat

Bateria – indica cita energie mai exista in acumulator.

02:06 Ora locala

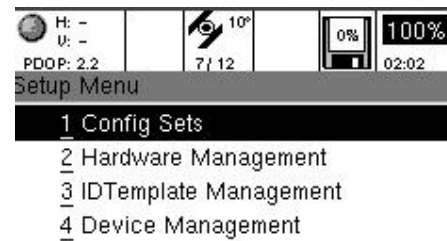
7.10.2. Descrierea meniului principal

- 1-Survey este folosit pentru m sur tori
- 2-Data Management
- 3-Stakeout este folosit la trasare
- 4-Applications diferite programe
- 5-Setup setarile i parametri aparatului
- 6-Job Management crearea i gestionarea lucr rilor
- 7-Codelist management gestionarea listelor de coduri
- 8-Utilities programe utilitare
- 9-Status vizualizarea pozitiei i a sateli tilor

7.10.3. Configurarea SR20

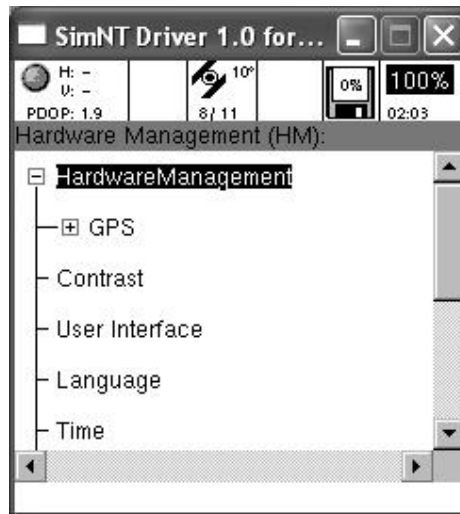
Configurarea receptorului SR20 trebuie f cut inaintea folosirii acestuia, conform scopurilor pentru care dorim s -l utilizam

Mai intai vom incepe cu seterile generale ale receptorului, apoi vom trece la definirea seturilor de configurare. Pentru aceasta, selectati 5 Setup, si apasati ENTER. Va apare ecranul urimator:

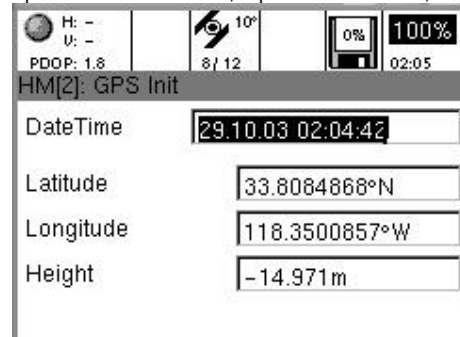


Momentan, vom sari peste punctul 1 Config Sets, deoarece acesta fiind foarte important, va fi tratat separat.

Selectam 2 Hardware Management si apasam ENTER
 Va apare ecranul urimator:



Selectam GPS, apasam ENTER, apoi Initialization, apasam ENTER, va apare ecranul urmator:



Aici, folosind tastele NAVIGARE, selectam succesiv parametrii a caror valoare dorim sa o schimbam, si initiem editarea lor, apasind ENTER

Iata descrierea parametrilor

Date Time Aici se introduce data si ora curenta

Latitude Introduceti latitudinea aproximativa a locului in care va aflati

Longitude Introduceti longitudinea aproximativa a locului in care va aflati

Height Introduceti inaltimea aproximativa a locului in care va aflati

Introducerea acestor parametrii este optionala, receptorul netinand cont de ei in stabilirea pozitiei, si oricum ora va fi sincronizata cu ceasul satelitelor, dar introducind acesti parametrii, receptorul se va initializa mai rapid la pornire, avind niste date aproximativ. Practic timpul de initializare a receptorului, in conditii favorabile, cu acesti parametrii introdusi, este de aprox 2-15 min, iar in cazul in care acestia nu sunt introdusi, timpul de initializare poate ajunge la o ora.

Parametrii pentru Bucuresti ar fi urmatoorii:

Latitude 44°N

Longitude 026°N

Height 100m

Pentru a salva parametrii definiti, apasati tasta MENU, iar apoi selectati SAVE, dupa care ENTER.

Optiunea Reset

Daca selectati Reset, aceasta va duce la resetarea receptorului, si la pierderea datelor. Nu folositi aceasta optiune decit cind receptorul se blocheaza.

CONTRAST

De aici puteti regla contrastul ecranului, folosind tastele Navigare stinga si dreapta

User Interface

Selectind Char. Edit Timeout, puteti modifica viteza de tastare, probabil valoarea 1, este cea mai uzuala.

Selectind User Interface, puteti afisa meniul Principal in modul scurt sau in modul complet.

Pentru a salva setarile, apasati MENU, apoi selectati SAVE, apoi apasati ENTER

LANGUAGE

Aici puteti alege limba pe care doriti sa o utilizati ptr interfata receptorului.

Time

Aici selectati zona de timp in care va aflati, precum si daca sa se faca diferentierea intre ora de vara si cea de iarna.

Pentru Romania setarile sunt

Time zone: (GMT+2) Athens, Istanbul, Minsk

Si bifa pusa la Daylight saving time.

Dupa realizarea setarilor, apasati MENU, selectati Save, apoi ENTER

HARDWARE

Name unit –puteti defini un nume ptr receptor

Backlight Timeout – timpul dupa care se stinge iluminarea ecranului daca nu apasati nici o tasta

Va recomandam sa aveti bifa pusa (cu ajutorul tastelor Navigare) la urmatoarele optiuni

Enable Speaker

Advanced Mode

Dupa realizarea setarilor, apasati MENU, apoi selectati Save si apasati ENTER

Sensor Type

Aici puteti selecta functionarea aparatului ca GS20 sau in modul DGPS/RTCM, dar ptr aceasta este necesara achizitionarea unei licente speciale.

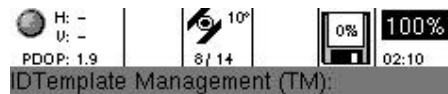
Wireless

Aici puteti edita parametrii de comunicatie prin intermediul interfetei Bluetooth. In general nu veti folosi aceasta optiune, ca atare nu schimbati setarile.

3 ID Template Management

Aici puteti defini cum sa fie denumite punctele masurate. Setarile recomandate de noi sunt

Cele din ecranul urimator



Object Type	Point
ID Template Name	POINT#####
Prefix	POINT
Start #	1
Auto Increment	1

Conform acestor setari, punctele vor fi denumite sub forma POINT XXXXX, primul punct avind denumirea POINT00001, urmatoarele fiind incrementate cu 1.

Dupa realizarea setarilor, apasati MENU, apoi selectati Save si apasati ENTER

4 Device Management

Aici puteti modifica setarile de comunicatie pentru diverse dispozitive externe, cum ar fi modemuri sau telefoane GSM, precum si ptr dispozitive externe de masura, cum ar fi disto. Aceasta optiune este utila atunci cind dorim sa folosim receptorul in mod DGPS, sau in cazul in care dorim sa folosim un disto pentru a masura puncte inaccesibile receptorului.

Singura optiune care merita mentionata detaliat, este aceea de modificare a parametrilor de comunicatie pe portul RS232, dar aceasta luati-o in considerare doar daca sunteti un utilizator avansat al calculatoarelor. Parametrii de comunicatie trebuie sa fie aceiasi, atit pentru receptor, cit si pentru calculator.

7.10.4. Seturile de configurare (1 Config Sets)

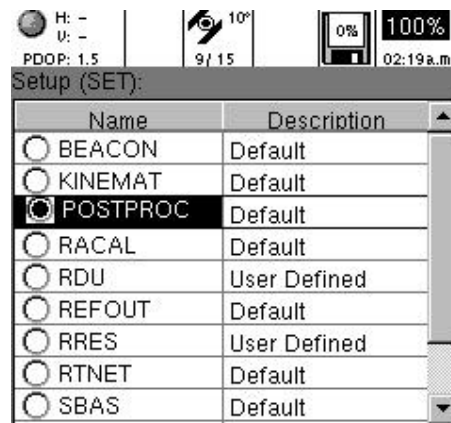
Aici puteti defini seturi de configurare a receptorului, astfel incit, schimbind un set de configurare, se modifica mai multi parametri ai receptorului. Seturile de configurare se definesc astfel incit sa defineasca parametrii receptorului, conform destinatiei acestuia in momentul efectuarii masuratorii. Noi vom defini doua seturi de configurare, pentru functionarea receptorului in modul NAVIGARE (a nu se confunda cu tastele NAVIGARE), precum si pentru functionarea receptorului pentru achizitia de puncte care urmeaza sa fie POSTPROCESATE. Pe scurt, cele doua seturi de configurare vor fi denumite TGCNAVI (ptr modul NAVIGARE), si TGCPST (ptr POSTPROCESARE)

Definirea TGCPST

Selectam 1 Config Sets, apoi ENTER

Ne apar mai multe seturi de configurare definite de fabricant, dintre acestea, cu ajutorul tastelor NAVIGARE vom selecta setul de configurare POSTPROC, apoi apasam ENTER ptr a-l defini ca activ. Dupa selectarea setului, pina cind acesta devine activ vor trece citeva secunde. Pornind de la setul de configurare POSTPROC vom defini propriul set de configurare, folosit pentru masurarea punctelor care urmeaza sa fie post-procesate cu ajutorul programului Leica Geo-Office, pe care il vom denumi TGCPST.

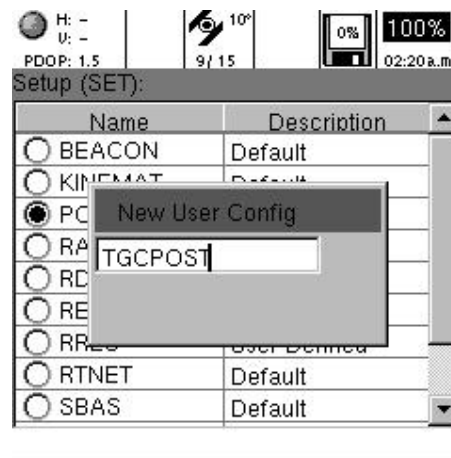
Ecranul nostru va arata in modul urmatoare:



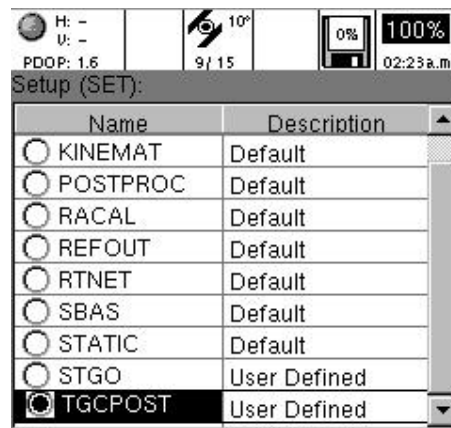
Acum, vom apasa tasta MENU si vom selecta 1 New

Va apare o fereastra in care vom introduce numele noului set de configurare.

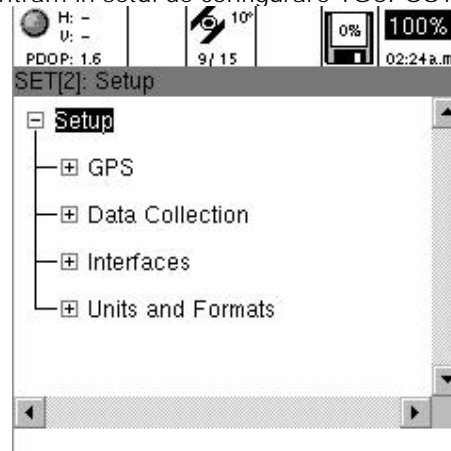
Ecranul nostru va arata in modul urmatoare:



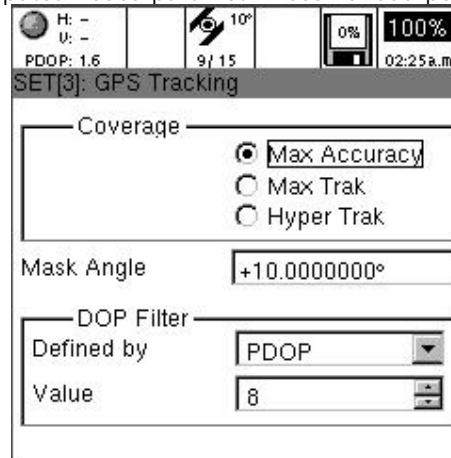
Dupa aceea vom tasta ENTER ptr a confirma denumirea noului set de configurare.



Acum cu un ENTER selectam si intram in setul de configurare TGCPST, si ne va apare ecranul urmator:



Selectam GPS, apoi optiunea Tracking, va apare urmatorul ecran, in care definim parametrii legati de urmarirea satelitilor. In imagine puteti vedea parametrii recomandati pentru setul nostru de configurare



Selectati Max Accuracy pentru ca receptorul sa urmareasca doar satelitul care ii pot afara date de pozitionare precise pentru locatia receptorului

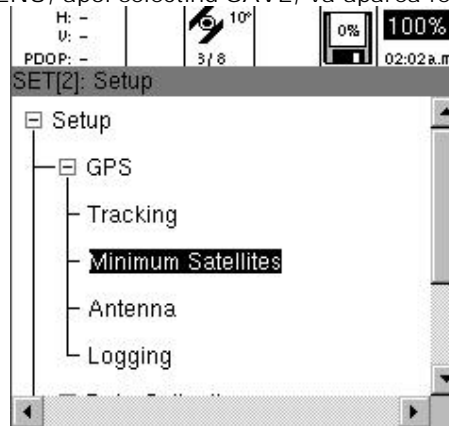
Mask Angle defineste valoarea unghiului de taiere, reprezentand valoarea unghiului de deasupra orizontului sub care satelitul care sunt prezenti nu sunt luati in considerare. Se elimina din calcule acesti sateliti deoarece fiind la limita orizontului pot apare erori de propagare a semnalului mari, ceea ce ar conduce la erori mari de pozitionare. Valoarea recomandata este 10 sau mai mare.

DOP Filter

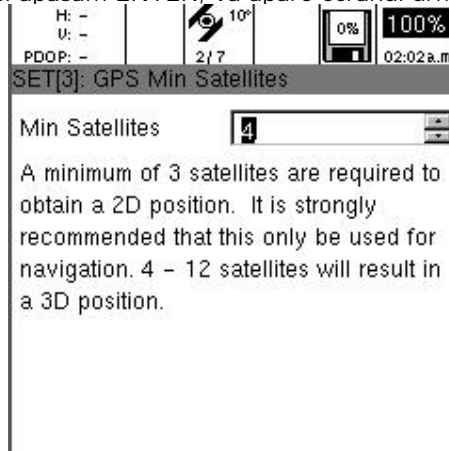
Definitia filtrelor DOP este destul de complexa, aceasta eventual facind parte dintr-un studiu individual al dumneavoastra. Oricum, ce trebuie retinut este ca ele reprezinta un factor de precizie, aflat in

conjunctura cu pozitia satelitelor relativ la pozitia receptorului. DOP este acronimul de la Dilution Of Precision, care s-ar traduce prin alterarea preciziei. Va recomandam sa folositi pentru definirea filtrului valoarea PDOP cu valoarea 8. Aceasta inseamna ca pozitia va fi inregistrata doar in momentul in care valoarea PDOP va fi mai mica de 8. Valoarea PDOP este mai buna cu cit este mai mica. Oricum valoarea 1, nu se atinge decit teoretic, iar valori f. bune al PDOP pot fi considerate cele intre 2-4.

Salvam setarile apasind tasta MENU, apoi selectind SAVE, va apare fereastara urmatoare:

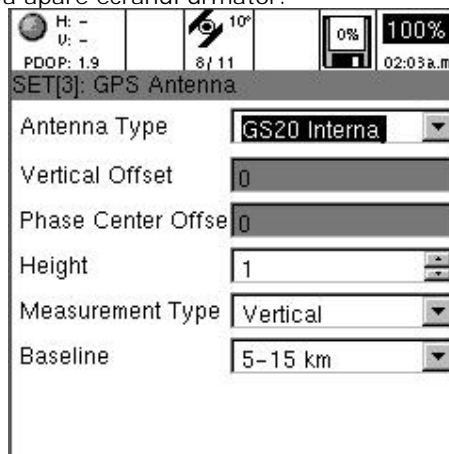


Selectam Minimum Satellites si apasam ENTER, va apare ecranul urmatoare.

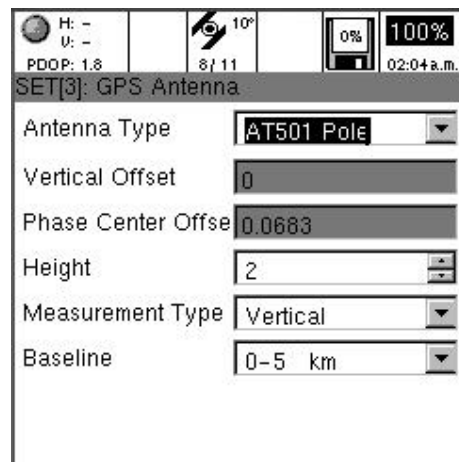


la valoarea Min. Satellites introducem valoarea 4 pentru a putea calcula o pozitie 3D lesim apasind MENU apoi SAVE

Intram in optiunea ANTENNA, va apare ecranul urmatoare:



Iata in continuare ecranul cu valorile care trebuie setate pentru setul nostru de configurare:



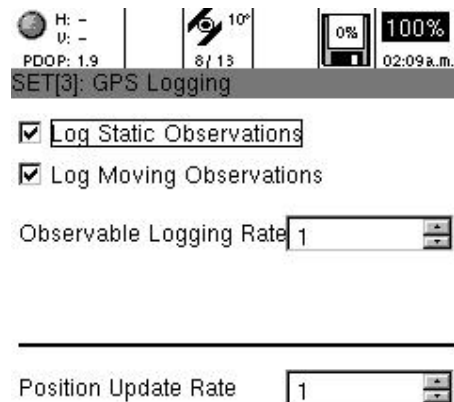
Antenna Type: trebuie sa aiba valoarea AT501 Pole, deoarece noi vom folosi antena externa montata pe baston.

Height: probabil valoarea de 2 m pentru inaltimea bastonulu va avantajeaza, oricum puteti introduce orice inaltime doriti dumneavoastra.

Measurement type, vom selecta Vertical, deoarece noi vom masura inaltimea antenei de la baza piulitei antenei, in plan vertical. Exista si posibilitatea masurarii inclinate a distantei de la marginea antenei la pct care dorim sa-l masuram, aparatul aplicind un factor de corectie (variantea SLOPE)

Baseline: reprezinta o estimare a marimii liniei de baza, putind selecta mai multe valori, in cazul nostru nu ne vom afla la o distanta mai mare de 5km de receptorul referinta.

Iesim din meniul de configurare a antenei apasind tasta MENU si selectind optiunea SAVE, ne vom intoarce in meniul principal al setului de configurare unde vom selecta Logging, va apare ecranul urmator.



Aici trebuie sa avem urmatoorii parametrii:

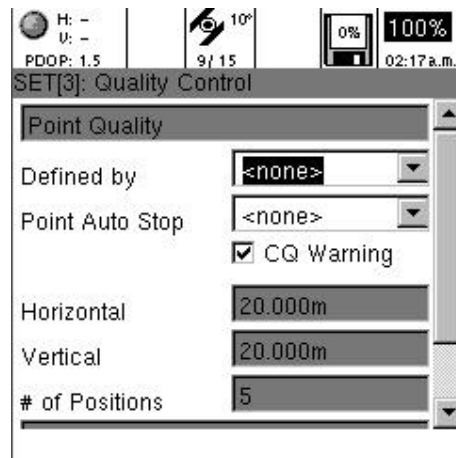
Log Static Observations – bifa pusa (se inregistreaza observatiile statice)

Log Moving Observations- fara bifa (nu se inregistreaza observatiile in miscare)

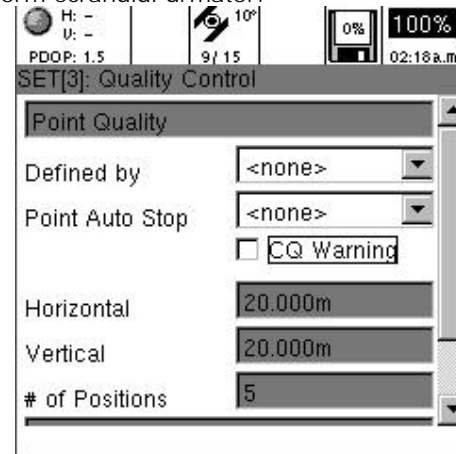
Observable Logging Rate – Valoarea 1 (se vor inregistra observatiile la 1 sec)

Position Update Rate - valoarea 1 (pozitia se va calcula la fiecare sec)

Salvam setarile apasind Menu si selectind SAVE, ne vom intoarce in meniul principal al setului de configurare, unde vom selecta Data Collection, apoi Quality Control



Aici se poate defini daca un punct poate fi inregistrat in momentul in care au fost atinse anumite criterii de calitate. Oricum acest lucru nu ne intereseaza, deoarece noi dorim sa controlam inregistrarea punctului. Optiunea CQ Warning, genereaza un mesaj in momentul masurarii punctului, care ne spune ca nivelul de calitate a fost atins si punctul poate fi inregistrat sau nu. Acest lucru nu ne intereseaza. Ca urmare dvs trebuie sa efectuati setarile conform ecranului urmatoar.

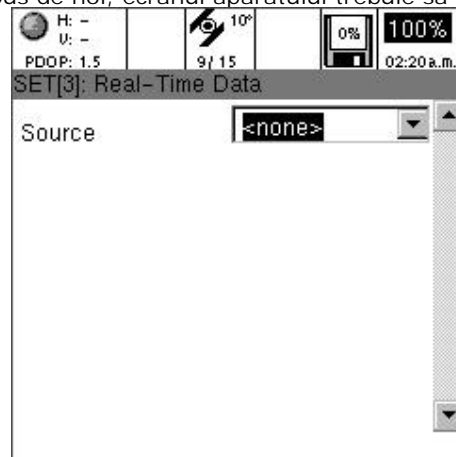


Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Ne intorcem in meniul principal al setului de configurare, de unde vom selecta I nterfaces, apoi Real Time

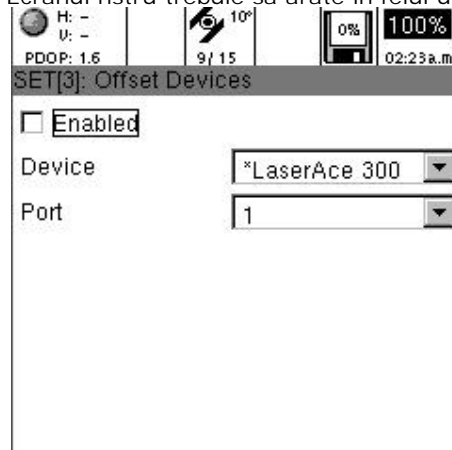
Aici se poate defini utilizarea satelitilor SBAS (sateliti de corectii diferentiale, cum ar fi WAAS, EGNOS). Acest lucru nu ne intereseaza deoarece noi vom post-procesa datele. Ca atare ecranul nostru trebuie sa arate in modul urmatoar.

Pentru setul de configurare propus de noi, ecranul aparatului trebuie sa arate in felul urmatoar:



Salvam setarile apasind Menu apoi Save

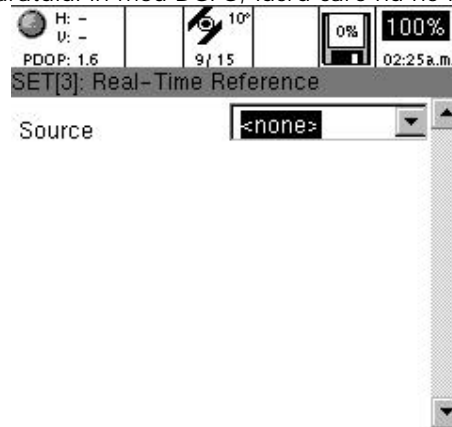
Intram in meniul OFFSET DEVICES. Aici se poate defini comunicarea cu alte aparate de masura, cum ar fi Disto, pentru masurarea punctelor ascunse. Acest lucru este foarte rar utilizat in practica. Ca atare bifa de la optiunea Enabled va lipsi. Ecranul nostru trebuie sa arate in felul urmator.



Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Selectam apoi Real Time Reference

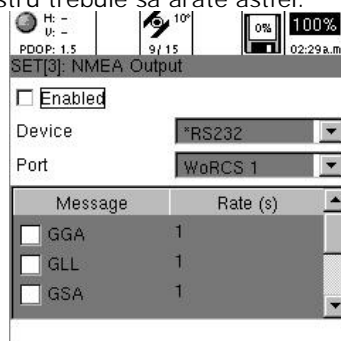
Aici se poate defini utilizarea aparatului in mod DGPS, lucru care nu ne intereseaza.



Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Intram in meniul NMEA Output

Aici putem defini parametrii utilizati pentru comunicatia cu alte echipamente, utilizate cu precadere in marina. Ca atare noi nu vom folosi aceasta optiune, de aceea ea nu trebuie sa fie activa. Nu vom avea bifa la optiunea Enabled. Ecranul nostru trebuie sa arate astfel:



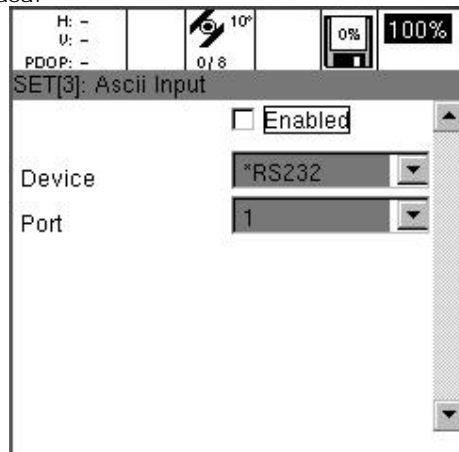
Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Intram in meniu si alegem optiunea ASCII Input.

Aici se pot defini parametrii de comunicatie cu alte echipamente, astfel incit valorile transmise de acestea sa fie inregistrate impreuna cu pozitia. De ex. un senzor de temperatura/presiune.

Acest lucru nu ne intereseaza, ca atare trebuie sa lipseasca bifa de la Enabled.

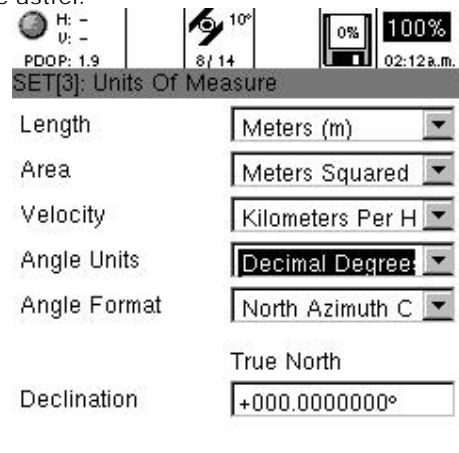
Ecranul nostru trebuie sa arate asa:



Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Ne intoarcem in meniul principal al setului de configurare de unde vom selecta Units and Formats. Apoi vom selecta Units of Measure.

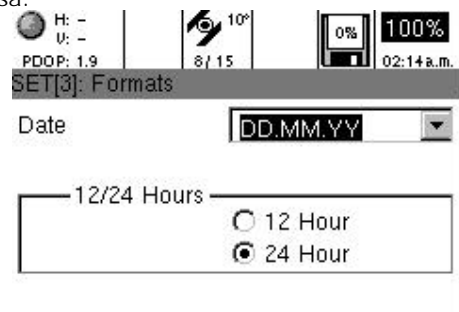
Aici vom defini unitatile de masura folosite, respectiv metrii (meters), metrii patrati ptr suprafete (meters squared) si km/h ptr viteza (Kilometers per hour). Unitatile ptr unghiuri vor fi Decimal Degrees (360), respectiv la formatul unghiurilor vom selecta North Azimuth Clockwise. Definirea unghiurilor nu conteaza la calculul pozitiei, ci doar daca folosim trasare (Stakeout), la cautarea punctelor. La Declination se poate introduce declinatia magnetica, dar vom lasa valoarea 0. Ecranul nostru va trebui sa arate astfel:



Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Intrati in meniul Formats

Aici se vor defini formatul datei si al orei
Ecranul dvs va trebui sa arate asa:

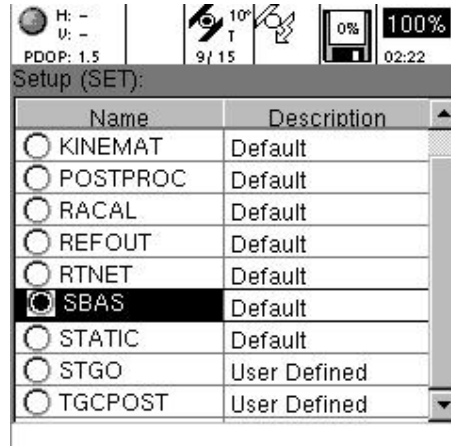


Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Definirea TGCNAVI

Selectam 1 Config Sets, apoi ENTER

Ne apar mai multe seturi de configurare definite de fabricant, dintre acestea, cu ajutorul tastelor NAVIGARE vom selecta setul de configurare SBAS, apoi apasam ENTER ptr a-l defini ca activ. Dupa selectarea setului, pina cind acesta devine activ vor trece citeva secunde. Pornind de la setul de configurare SBAS vom defini propriul set de configurare, folosit pentru cautarea punctelor, pe care il vom denumi TGCNAVI.

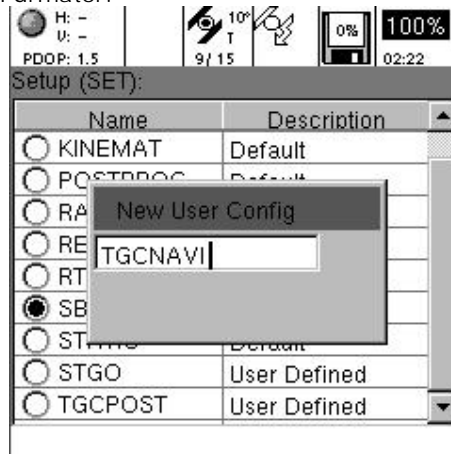


Ecranul nostru va arata in modul urmatore:

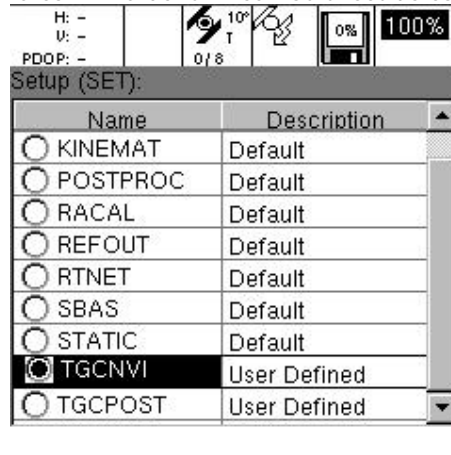
Acum, vom apasa tasta MENU si vom selecta 1 New

Va apare o fereastra in care vom introduce numele noului set de configurare.

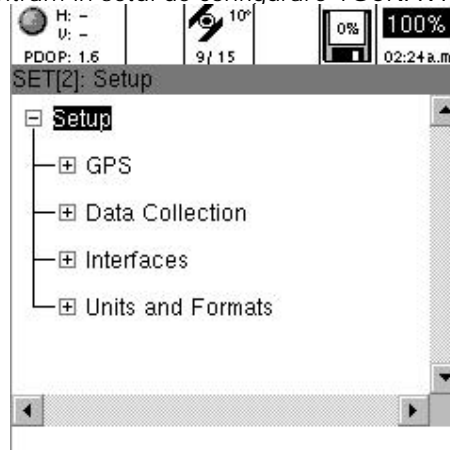
Ecranul nostru va arata in modul urmatore:



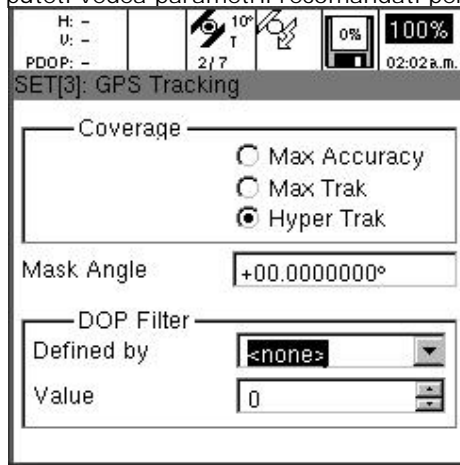
Dupa aceea vom tasta ENTER ptr a confirma denumirea noului set de configurare.



Acum cu un ENTER selectam si intram in setul de configurare TGCNAVI , si ne va apare ecranul urmatoar:

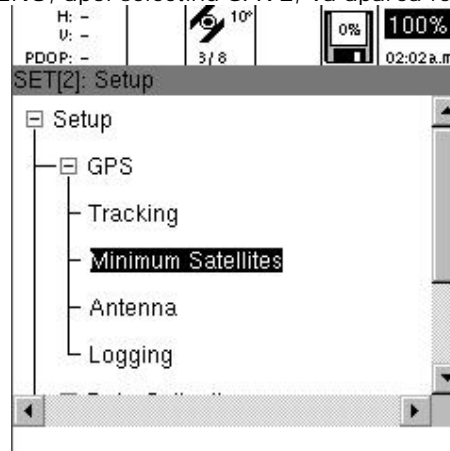


Selectam GPS, apoi optiunea Tracking, va apare urmatoarul ecran, in care definim parametrii legati de urmarirea satelitilor. In imagine puteti vedea parametrii recomandati pentru setul nostru de configurare

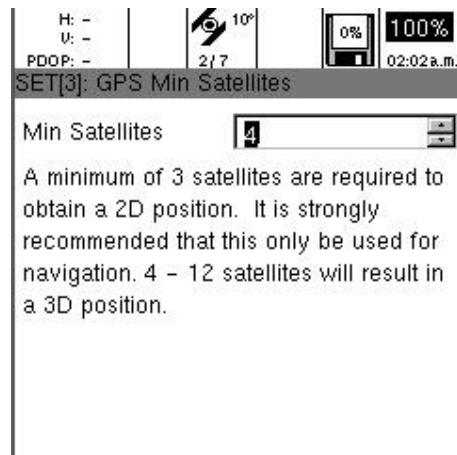


Selectati Hyper Track pentru ca receptorul sa urmareasca toti satelittii

Salvam setarile apasind tasta MENU, apoi selectind SAVE, va aparea fereastara urmatoare:

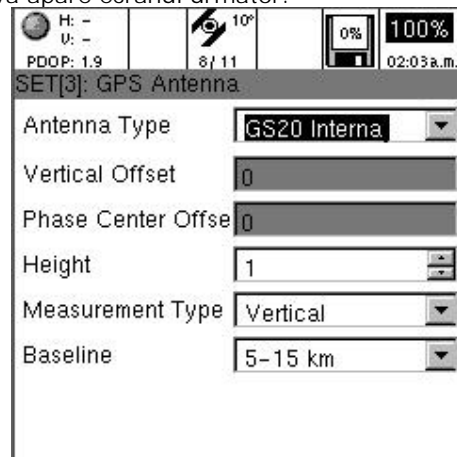


Selectam Minimum Satellites si apasam ENTER, va apare ecranul urmatoar.



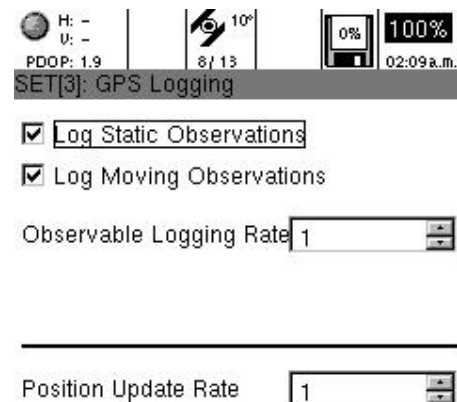
la valoarea Min. Satellites introducem valoarea 3 pentru a putea calcula o pozitie 3D
 Iesim apasind MENU apoi SAVE

Intram in optiunea ANTENNA, va apare ecranul urmatoar:



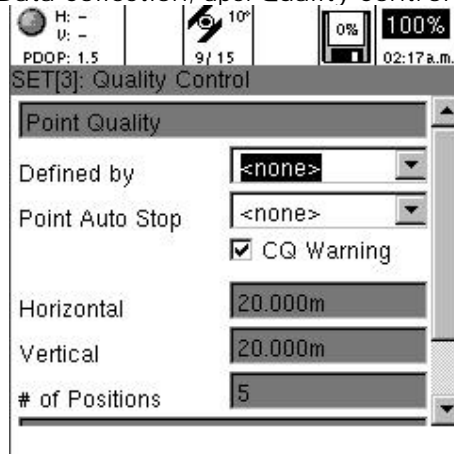
Acestea sunt valorile recomandate pentru antena la setul de configurare TGCNAVI
 Antenna Type: trebuie sa aiba valoarea GS20 Internal, deoarece noi vom folosi antena interna.

Iesim din meniul de configurare a antenei apasind tasta MENU si selectind optiunea SAVE, ne vom intoarce in meniul principal al setului de configurare unde vom selecta Logging, va apare ecranul urmatoar.

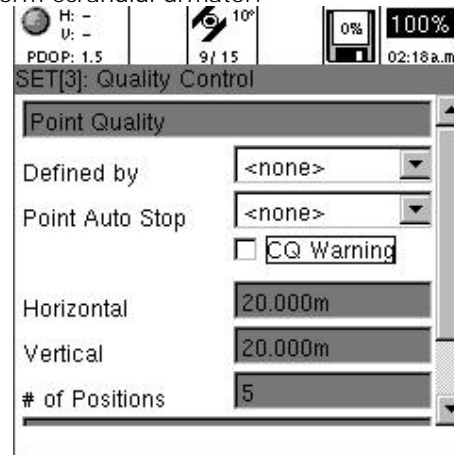


Aici trebuie sa avem urmatoarii parametrii:
 Log Static Observations – fara bifa (nu se inregistreaza observatiile statice)
 Log Moving Observations- fara bifa (nu se inregistreaza observatiile in miscare)
 Observable Logging Rate – Valoarea 1 (se vor inregistra observatiile la 1 sec)
 Position Update Rate - valoarea 1 (pozitia se va calcula la fiecare sec)

Salvam setarile apasind Menu si selectind SAVE, ne vom intoarce in meniul principal al setului de configurare, unde vom selecta Data Collection, apoi Quality Control



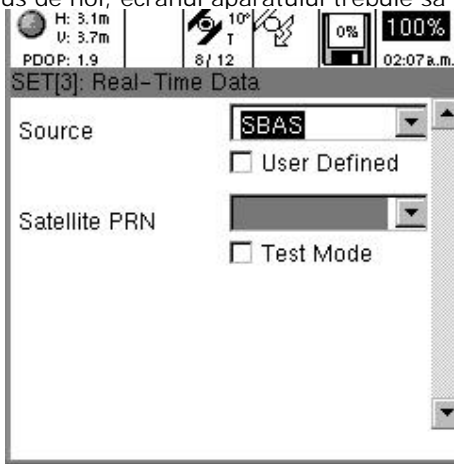
Aici se poate defini daca un punct poate fi inregistrat in momentul in care au fost atinse anumite criterii de calitate. Oricum acest lucru nu ne intereseaza, deoarece noi dorim sa controlam inregistrarea punctului. Optiunea CQ Warning, genereaza un mesaj in momentul masurarii punctului, care ne spune ca nivelul de calitate a fost atins si punctul poate fi inregistrat sau nu. Acest lucru nu ne intereseaza. Ca urmare dvs trebuie sa efectuati setarile conform ecranului urmatior.



Salvam setarile apasind Menu apoi Save

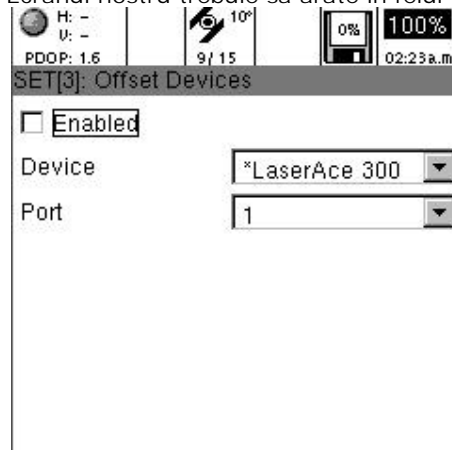
Ne intorcem in meniul principal al setului de configurare, de unde vom selecta I nterfaces, apoi Real Time

Pentru setul de configurare propus de noi, ecranul aparatului trebuie sa arate in felul urmatior:



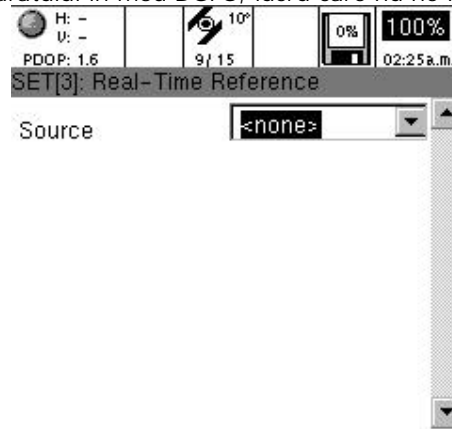
Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Intram in meniul OFFSET DEVICES. Aici se poate defini comunicarea cu alte aparate de masura, cum ar fi Disto, pentru masurarea punctelor ascunse. Acest lucru este foarte rar utilizat in practica. Ca atare bifa de la optiunea Enabled va lipsi. Ecranul nostru trebuie sa arate in felul urmator.



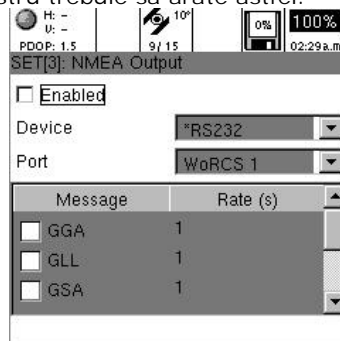
Salvam setarile apasind Menu apoi Save
 Selectam apoi Real Time Reference

Aici se poate defini utilizarea aparatului in mod DGPS, lucru care nu ne intereseaza.



Salvam setarile apasind Menu apoi Save
 Intram in meniul NMEA Output

Aici putem defini parametrii utilizati pentru comunicatia cu alte echipamente, utilizate cu precadere in marina. Ca atare noi nu vom folosi aceasta optiune, de aceea ea nu trebuie sa fie activa. Nu vom avea bifa la optiunea Enabled. Ecranul nostru trebuie sa arate astfel:



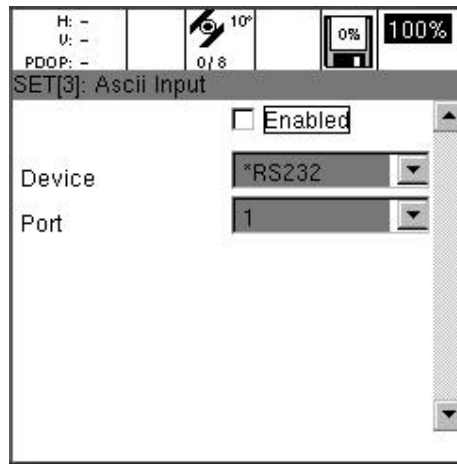
Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Intram in meniu si alegem optiunea ASCII Input.

Aici se pot defini parametrii de comunicatie cu alte echipamente, astfel incit valorile transmise de acestea sa fie inregistrate impreuna cu pozitia. De ex. un senzor de temperatura/presiune.

Acest lucru nu ne intereseaza, ca atare trebuie sa lipseasca bifa de la Enabled.

Ecranul nostru trebuie sa arate asa:

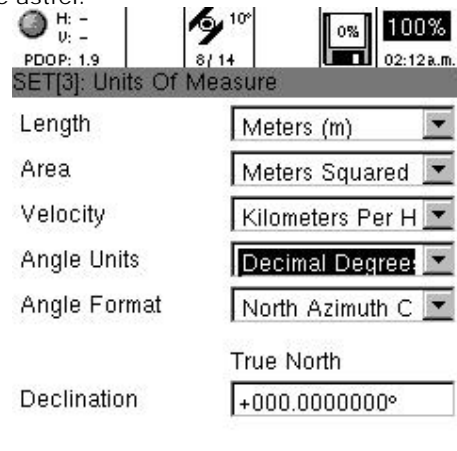


Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Ne intoarcem in meniul principal al setului de configurare de unde vom selecta Units and Formats. Apoi vom selecta Units of Measure.

Aici vom defini unitatile de masura folosite, respectiv metrii (meters), metrii patrati ptr suprafete (meters squared) si km/h ptr viteza (Kilometers per hour). Unitatile ptr unghiuri vor fi Decimal Degrees (360), respectiv la formatul unghiurilor vom selecta North Azimuth Clockwise. Definirea unghiurilor nu conteaza la calculul pozitiei, ci doar daca folosim trasare (Stakeout), la cautarea punctelor. La Declination se poate introduce declinatia magnetica, dar vom lasa valoarea 0.

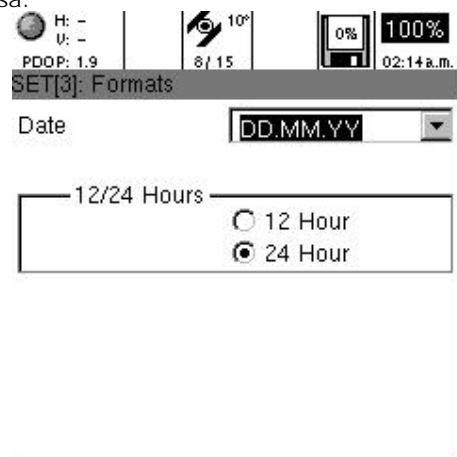
Ecranul nostru va trebui sa arate astfel:



Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Intrati in meniul Formats

Aici se vor defini formatul datei si al orei
Ecranul dvs va trebui sa arate asa:

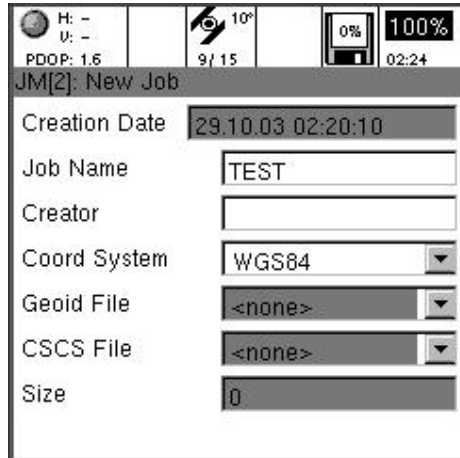


Salvam setarile apasind Menu apoi Save

Definirea JOB-urilor

Job-urile reprezinta practic lucrarile pe care le facem. Toate masuratorile pe care le facem pentru o lucrare se vor regasi intr-un job. Daca folosim 2 aparate este indicat sa folosim acelasi nume de job pentru fiecare aparat.

Pentru definirea unui job selectati din meniul principal pozitia 6 Job Management, va apare un ecran cu joburile existente. Putem alege unul din ele ca job curent, le putem sterge sau definii un nou job. Pentru selectarea unui job, selectati-l cu ajutorul tastelor Navigare, apoi apasati ENTER. Daca doriti sa stergeti un job, selectati-l cu ajutorul tastelor Navigare, apoi apasati tasta Menu, apoi selectati Delete. Pentru crearea unui nou job apasati tasta MENU, apoi selectati NEW. Va apare un ecran in care veti defini numele noului job, in cazul nostru TEST, numele operatorului, precum si sistemul de coordonate asociat jobului, in cazul nostru, avind in vedere ca datele vor fi post-procesate, si li se va determina pozitia in Stereo 70 in momentul procesarii, vom defini ca sistem de coordonate WGS84. Iata cum va arata ecranul nostru:



Pentru salvarea job-ului apasati MENU, apoi SAVE.

7.10.5. M surarea

Pentru m surare avem nevoie de 2 receptoare GPS, configurate identic. Vom folosi in cazul nostru setul de configurare TGCPST si job-ul TEST.

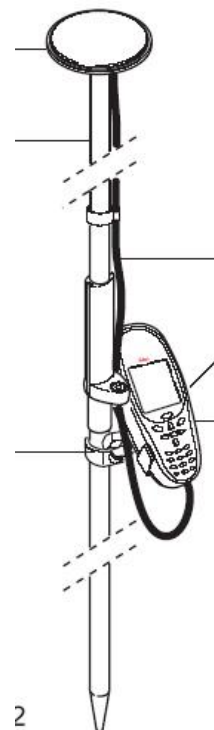
Este indicat ca in SETUP\Hardware Management\Hardware\Unit name sa definim nume diferite pentru receptoare, de ex Base pentru receptorul baza, si Rover pentru receptorul mobil. De asemenea este indicat sa trecem aceste denumiri si pe o eticheta pe spatele receptoarelor.

S presupunem ca avem de efectuat o lucrare care consta in determinarea a 4 puncte. La o distanta de pina la 5 km de ele exista un punct cu coordonate cunoscute in Stereo 70.

Primul pas care trebuie facut este instalarea receptorului baza, pe punctul cunoscut. Vom folosi antena externa montata pe baston. Inaltimea antenei va fi de 2 m. Iar jobul definit va fi TEST

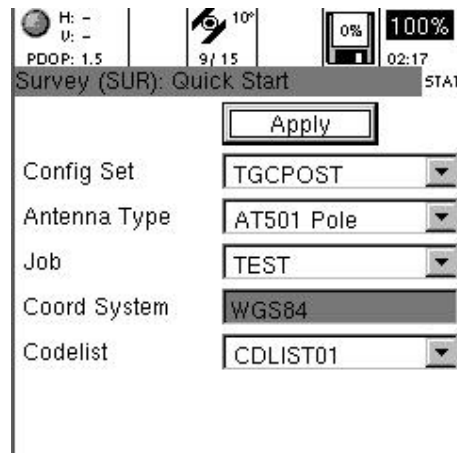
Iat cum trebuie instalat receptorul SR20 pe baston, impreuna cu antena.

M surarea inaltimii antenei se va face de la gulerul de jos al piulitei de fixare a antenei.



M surarea punctelor

Pentru masurare selectam 1 Survey din meniul principal.
Va apare ecranul urmator:



Aici putem selecta urmatoarele:

Config set: setul de configurare folosit, in cazul nostru TGCPST

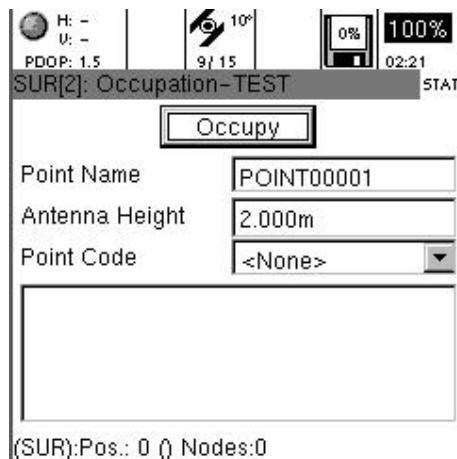
Antenna Type: tipul antenei, in cazul nostru AT501 Pole

Job: lucrarea pe care o facem, in cazul nostru TEST

Coord System: sistemul de coordonate

Codelist: lista de coduri utilizata, implicit CDLIST01, sau o lista de coduri definita de noi.

Daca setarile ne convin, selectam Apply, apoi apasam ENTER, ecranul va arata astfel



Point Name : este numele punctului pe care il masuram, daca dorim putem edita aceasta denumire
Recomandare:

Folositi nume de punct mici pentru punctele cunoscute (baza), cum ar fi POINT0001, POINT0002, POINT0003 si denumiri lungi ptr punctele care trebuiesc determinate, cum ar fi POINT0101, POINT0102, POINT0103, etc. Acest lucru va va ajuta sa faceti diferentierea rapid intre ele in momentul procesarii.

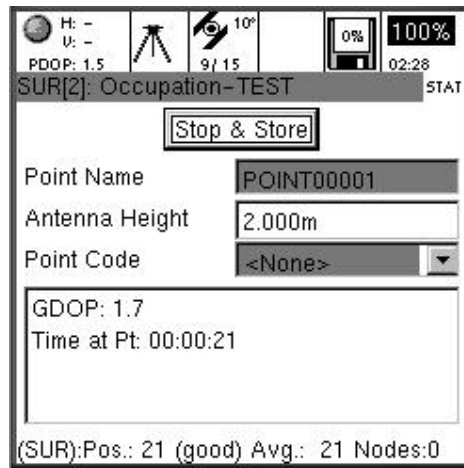
Antenna Height: aici puteti defini valoarea inaltimii antenei, valoare care este proprie fiecarui punct masurat. Oricum valoarea de 2m este uzuala si probabil nu o veti schimba.

Point Code: puteti selecta un cod pentru punctul respectiv, care il descrie, daca aveti incarcata o lista de coduri. Ex: gard, margine sosea, ax drum, etc.

Atentie

Pentru a masura este nevoie ca aparatul sa fie initializat, acest lucru este valabil in momentul in care PDOP este calculat. Timpul de initializare poate fi de pina la 20 min. In cazul in care aparatul nu este initializat, la apasarea butonului Occupy, va fi afisat mesajul de eroare "Position not available"

Pentru a incepe m surarea ap s m butonul Occupy, ecranul nostru va arata astfel:



Vor fi afi ate urmatoarele

Point Name: pozitia punctului care este m surat

Antenna Height: inaltimea antenei

Point code: codul punctului

GDOP: valoarea GDOP

Time at pt, durata stationata pe punctul respectiv

Durate de stationare a punctelor

Pentru receptorul BAZA, durata de stationare a punctului referinta va fi egala sau mai mare decit durata de masurare cu receptorul ROVER pentru toate punctele care urmeaza sa fie determinate.

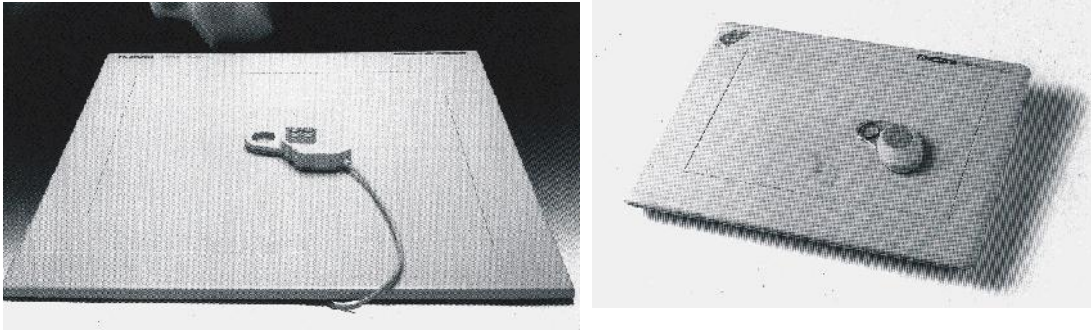
Pentru masurarea uni punct cu receptorul ROVER, durata de stationare va fi de minim 5min/km distanta fata de receptorul baza, dar nu mai mica de 15 min. Astfel ptr o distanta a liniei de baza de 6km va trebui sa stationam minim 30 min. Aceasta durata este necesara pentru ca ambiguitatile sa fie rezolvate in momentul post-procesarii.

Dupa ce timpul de stationare a fost atins, vom apasa tasta ENTER, avind selectat "STOP & STORE". In acest moment aveti punctul salvat cu numele lui.

Daca din greseala apasati ESC, denumirea punctului nu va fi salvata, dar inregistrarile punctului vor putea fi gasite in memoria aparatului, inregistrate cu o denumire de forma TMP~xxxx.

8. ECHIPAMENTE DE BIROU

8.1. Digitizoare



Digitizoarele sunt periferice care permit colectarea și introducerea interactivă a imaginilor grafice, înlocuind modul greoi de definire a punctelor, liniilor și volumelor prin introducerea de la tastatură a coordonatelor punctelor caracteristice. Desenul care trebuie transferat în memoria computerului este așezat pe masa digitizorului, după care liniile sale sunt urmărite și punctate, folosind o lupă sau un creion electronic. Tabela digitizorului transmite coordonatele punctelor spre calculator, unde desenul aflat pe masa digitizorului este reconstituit cu fidelitate. Digitizoarele folosite la ora actuală sunt construite în două sisteme: cel clasic și cel numit Give-and-Receive-Resonance.

Digitizoarele din prima categorie funcționează după principiul electromagnetic sau de inducție. Undele transmise de elementele de introducere (lupa sau creionul) cu o anumită frecvență sunt recepționate, controlate și retransmise computerului de către digitizor. Deficiența majoră a acestui sistem este dată de cablul de conectare digitizor-computer care poate incomoda în timpul lucrului.



Digitizoarele fără cablu folosesc tehnologia electromagnetică Give-and-Receive-Resonance care presupune schimbarea la fiecare 20 de microsecunde a distribuției rolurilor dintre digitizor și creion sau lupă, ca emițător/receptor.

În rolul de emițător digitizorul emite unde electromagnetice de o anumită frecvență. Ele sunt recepționate de un circuit de rezonanță paralel aflat în creion. Tensiunea indusă în bobina circuitului este înmagazinată într-un condensator legat în paralel cu bobina. Energia înmagazinată aici este folosită de creion pentru a retransmite undele pe o altă frecvență digitizorului. Digitizorul poate localiza deci, în modul de lucru receptor, undele transmise de creion și îi poate stabili poziția.

Tipul	Graphtec KD	Wacom SD-332	Summagrid V
Producător	Graphtec	Wacom	GTCO - CalComp
Suprafața activă	1176 x 882 -KD1290 294 x 294 -KD3200	381 x 381	1118 x 1524 mm
Rezoluția	0,025 mm	0,02 mm	0,01 mm
Precizia	±0,025 mm	±0,025 mm	±0,127 mm
Rata de explorare	60-150 pct/s	1-200 pct/s	> 200 pct/s
Accesorii	creion lupa cu 4 taste	creion lupa cu 4 taste	Creion cu 3 butoane lupa cu 16 taste

Tab.8.1. Digitizoare

O altă caracteristică a acestui tip, este dată de posibilitatea de a produce linii mai groase sau mai subțiri în funcție de cât de tare este apăsat creionul pe suprafața digitizorului, presiunea exercitată asupra creionului modificând frecvența de rezonanță a circuitului paralel din creion.

În tabelul 5.1. sunt prezentate caracteristicile a trei tipuri de digitizoare, cu specificația a celor primele două fac parte din categoria celor cu cablu și ultimul din categoria celor fără cablu.

8.2. Imprimante

Imprimanta este perifericul prin intermediul căruia se transferă pe hârtie rezultatele prelucrării, sub formă de texte, rapoarte sau imagini grafice.

Tipologic, în funcție de modalitatea de imprimare, există trei tipuri de imprimante: matriciale, laser și cu jet de cerneală. După calea de transmitere a informațiilor pot fi de tip paralel (transmisie sincron: toți biții unui octet se transmit simultan) sau de tip serial (transmisie asincron: biții se transmit succesiv).

Din punct de vedere practic, caracteristicile care definesc nivelul de performanță al imprimantelor sunt: viteza de imprimare, dimensiunile hârtiei (în caractere pe rând), rezoluția (în puncte-dots-pe inch), durata de viață, familia și numărul de fonturi, în final prețul pe pagină.

Imprimantele matriciale, larg răspândite în anii '80, au fost treptat înlocuite, fiind la ora actuală pe cale de dispariție de pe piață. Ele sunt singurele imprimante care pot tipări concomitent mai multe copii ale unui document, folosind o hârtie special sensibilă la impact. Principiul de tipărire constă în imprimarea cernelii pe hârtie prin lovirea unei panglici imprimate cu cerneală, denumit ribbon. Dezavantajele acestor imprimante sunt calitatea slabă a imprimării, viteza de lucru redusă și zgomotul generat în timpul tipăririi.

Imprimantele cu jet de cerneală sunt mai rapide decât cele matriciale, dar mai lente decât cele laser. Acestea pot tipări texte și imagini în alb și negru, color, sau fotografic, la un nivel calitativ ridicat. Unul din avantajele imprimantelor cu jet de cerneală este prețul lor mai mic decât al celor cu laser, calitate care este de regulă anulată, în timp, prin costul ridicat al consumabilelor. Tehnologia acestor imprimante constă în imprimarea unor picături mici de cerneală pe foaia de hârtie. Forma orificiilor prin care imprimă cerneala, dimensiunea și numărul orificiilor, modul în care este încălzită cerneala diferă, dar tehnologia este similară la diferiți producători.

În continuare se va descrie succint construcția și principiul de funcționare al unei imprimante laser, categorie dintre cele mai performante și mai răspândite la ora actuală.

Informațiile care se doresc a fi tipărite sunt transmise sub formă de semnale electrice de la computer la interfața imprimantei, unde sunt preluate de controller- unitate electronică care pregătește datele pentru tipărire. Controllerul este constituit dintr-un microprocesor, memoria volatilă RAM, în care se află programele care controlează funcționarea imprimantei și memoria nevolatilă ROM, în care se stochează temporar datele preluate. Aici caracterele alfanumerice sau grafice ce trebuie listate sunt transformate în puncte a căror număr ajunge, pentru o pagină, la circa 8000000.

Este de remarcat faptul că spre deosebire de imprimantele matriciale, care transferă direct pe hârtie caracter cu caracter și linie cu linie, imprimantele laser își construiesc, mai întâi, imaginea unei întregi pagini, după care o transpun integral pe hârtie.

Fiecare linie de puncte este transmisă unității de expunere al cărei nucleu este un tambur acoperit cu un strat fotosensibil și care, rotindu-se, este încălzit electric de încercătorul principal. În acest mod, fiecare pistă încălzită trece prin dreptul unei diode laser, fiind, astfel, iluminată și descărcată electric, prin intermediul unui sistem de oglinzi. În continuare, tamburul este prăfuit cu pulbere de toner. În zonele încălzite electric, tonerul aderă, astfel încât pe tambur apare imaginea care va fi tipărită. Pentru aceasta, pulberea uscată de toner se încălzește și se topește. Peste câteva fracțiuni de secundă imaginea va fi imprimată și va rămâne fixată pe hârtie. Resturile de toner, care nu au ramas pe hârtie, vor fi colectate prin intermediul unor pensule și înmagazinate într-un recipient, după care tamburul va fi descărcat. Înainte de ieșirea din imprimantă, hârtia va trece prin stația de fixare, unde are loc curățarea tonerului.

Imprimantele laser au cucerit piața mondială dând rezultate care satisfac cele mai exigente cerințe. Oferta în domeniu este foarte diversificată provenind de la cele mai celebre firme producătoare de aparatură electronică precum Hewlett Packard, Digital Equipment, Epson, Canon, Apple, Casio, Fujitsu, Minolta, Oki, Siemens Nixdorf, Sharp, Texas Instruments, etc.

8.3. Plottere

Dacă digitizoarele sunt periferice pentru transferul informațiilor de pe un document grafic existent în memoria calculatorului, plotterul este instrumentul care face operația inversă, adică transferul datelor de la computer pe hârtia de desen, unde se obțin, în acest mod hărți, grafice, diagrame, diverse desene, etc.

Din punct de vedere constructiv, inițial s-au construit două tipuri de plotter: plottere termale și plottere cu stilou (cap de trasare de tip rapidograph, trasator cu bil sau cu fibră textil). Plotterele cu capete de trasare pot fi verticale sau orizontale. Plotterele verticale constau dintr-o rolă pe care se derulează hârtia suport. Deasupra rolei se află o riglă fixă pe care se deplasează capul de scriere. Imaginea grafică memorată în memoria tampon este transpusă pe hârtie printr-o mică mișcare de baleiaj a trasatorului de-a lungul axei X, odată cu avansarea hârtiei de-a lungul axei Y.

În cazul plotterelor orizontale hârtia este fixată pe masă orizontală a instrumentului. Sistemul mecanic de trasare este format dintr-o riglă mobilă, dispusă paralel cu axa X, având o mică mișcare de translație de-a lungul axei Y și capul de scriere care are o mică mișcare de translație pe suportul riglei mobile. Desenul se realizează, linie cu linie, prin coborârea stiloului pe hârtie și deplasarea simultană a riglei mobile și a capului de scriere.

În tabelul următor sunt prezentate principalele caracteristici ale unor plottere produse de firmele Graphtec, Houston Instruments, Hewlett Packard și Falcon Graphics.



Tipul	Thermal-seria TM	Seria GP (verticale)	HI	DesignJet 800	Mutoh RJ-800C
Firma	Graphtec	Graphtec	Houston Instruments	Hewlett Packard	Falcon Graphics
Formate	A0-A3	A0	A3	A0	915 x 905
Rezoluția	0,06 mm	0,005 mm	0,025 mm	2400 x 1200 dpi (glossy)	720 x 720 dpi
Viteza	10-25 mm/s	850 mm/s	400 mm/s		
Nr. capete	16	8	8	Sistem cu jet de cerneală	

Tab.8.2. Plottere

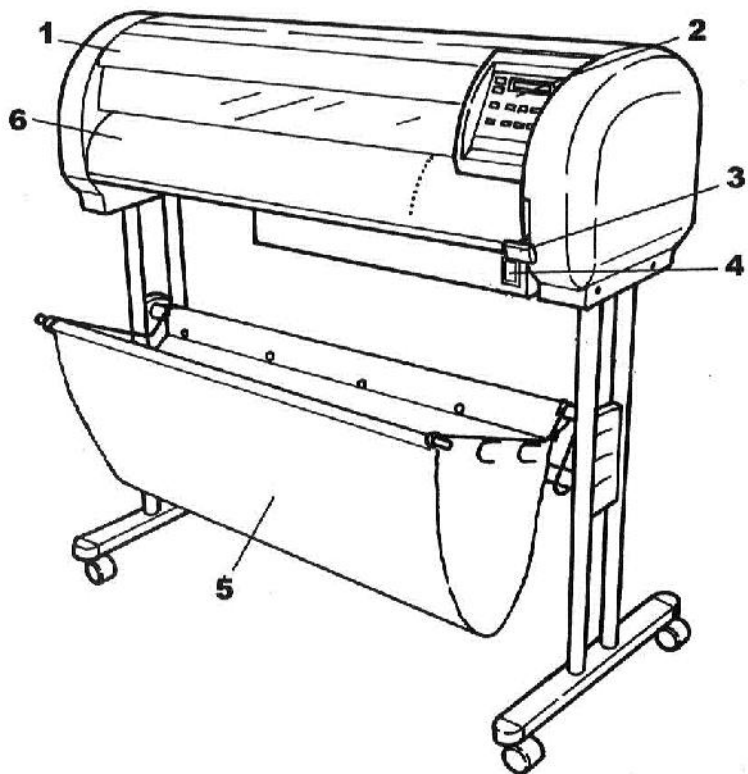


Plotter HP DesignJet 800

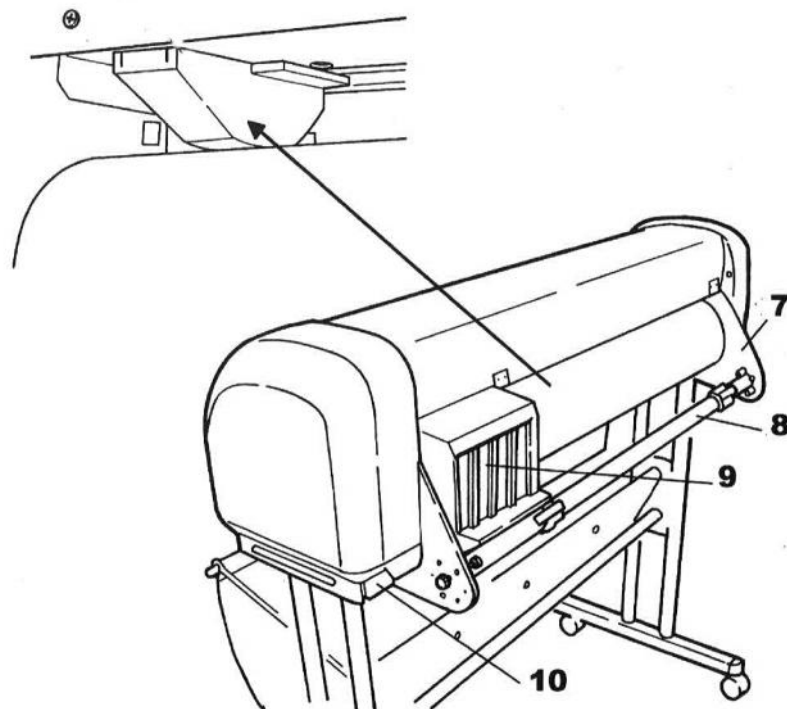


Plotter Muto Falcon RJ-800C

PLOTTER MUTOH RJ-800C FALCON

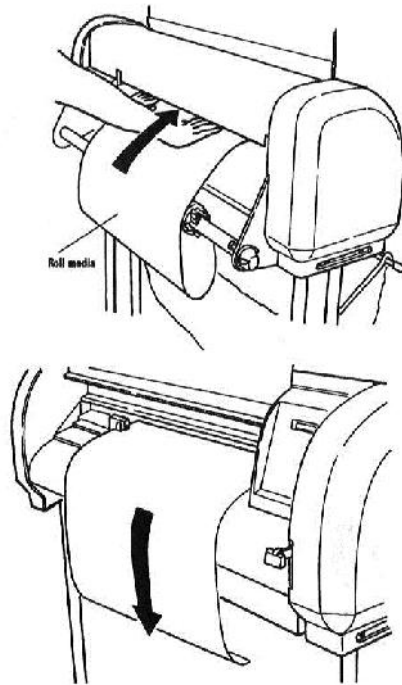


- 1 – capac
- 2 – panoul de comand
- 3 – pârghie pentru prinderea hârtiei
- 4 – comutatorul de putere
- 5 – placa pentru sus inerea hârtiei de tip rit
- 6 – urub micrometric pentru mi carea în jurul axului principal VV

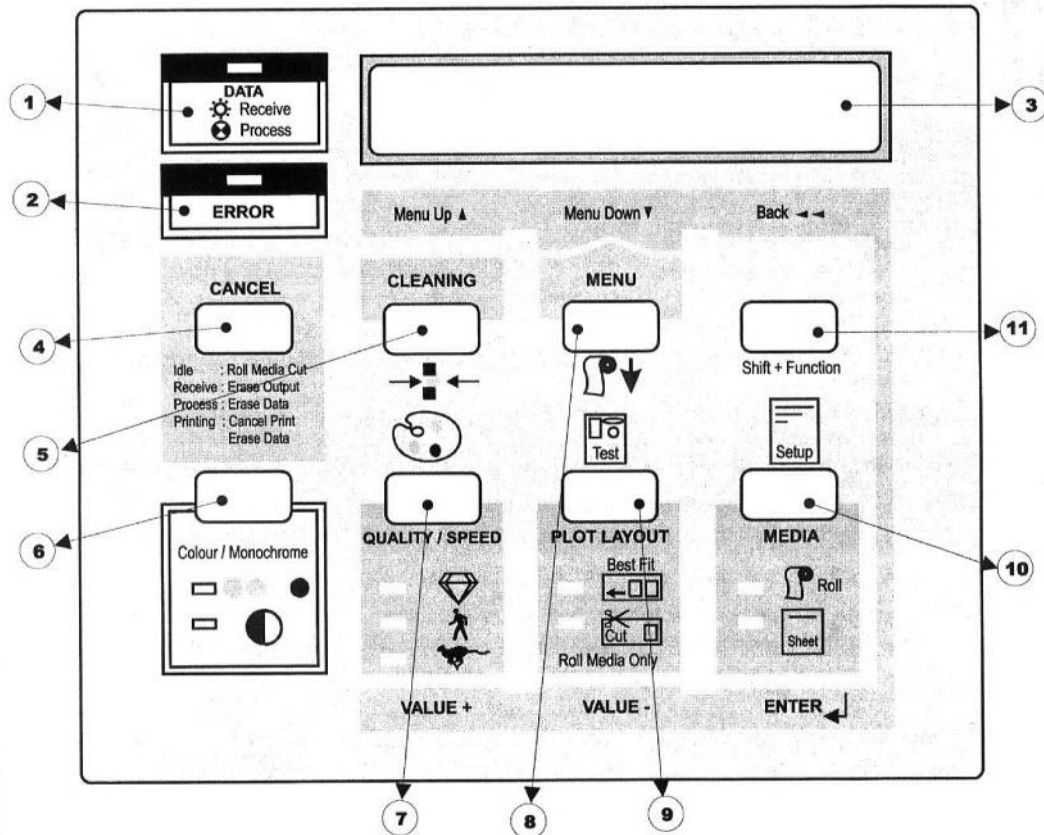


- 7 – suport pentru axul rolei de hârtie
- 8 – axul rolei de hârtie
- 9 – cutia cartu elor de cerneală
- 10 – cutia pentru cerneala în exces

PLOTTER MUTOH RJ-800C FALCON



ÎNCRĂCAREA HĂRTIEI DE PE ROL
 a. Vedere din spate
 b. Vedere din fa



PANOUL DE COMAND

1. Led-ul de date
2. Led-ul de eroare
3. Display
4. Tasta de anulare
5. Tasta pentru procedura de curăire
6. Comutator color / monocrom

7. Tasta pentru selectarea calității și vitezei de tipărire
8. Meniu
9. Tasta pentru controlul formatului de tipărire
10. Tasta pentru selectarea tipului de hârtie
11. Tastă pentru selectarea funcțiilor de tipărire

8.4. Scannere

Scannerele sunt dispozitive care, având un principiu de funcționare similar cu cel al copiatoarelor, realizează, prin intermediul unor senzori, citirea culorilor și a luminozității unor imagini tiprite, fotografii sau diapozitive.

Tip	Caracteristici	Rezoluție		Adâncime de culoare [bit]	Format	Observații
		optic	prin software			
AOC-F1210	senzor liniar color	600 x 1200	19200	36	A4	port paralel EPP
Artec 1236 USB	scanner flatbed	600 x 1200	19200	36	A4	interfa USB
Artec ViewStation	flatbed, single-pass + senzor CIS	300 x 600	4800	30	A4	interfa EPP
HP Scanjet 3200C	flatbed	600 x 1200	9600	30	A4	port paralel ECP
Umax Astra 1220		600 x 1200	9600	36	A4	
Phantom 336CX USB		600 x 1200	9600	36	A4	port USB

Tab.8.3. Tipuri de scannere



Scanner Context – format A0

Pe scurt, procesul de scanare se desfășoară în felul următor: imaginea de scanat este focalizată pe o suprafață pe care se află dispuse fotodiode în nodurile unei matrici, acestea transformând variația de intensitate luminoasă în variație de tensiune electrică. Această variație de tensiune poate fi transformată într-un nivel digital (alb/negru, matricea rezultat purtând numele de matrice de bit) sau mai multe nivele, funcție de intensitatea luminii, acesta purtând numele de scală tonal sau scară de gri.

Numărul de fotodiode pe unitatea de lungime determină rezoluția scannerului. Aceasta este măsurată în puncte/ol (Dots per Inch, notat prescurtat "dpi"). Un scanner cu rezoluția de 400 dpi (aprox. 157 puncte/cm) are 400 de fotodiode pe ol dispuse pe linie.

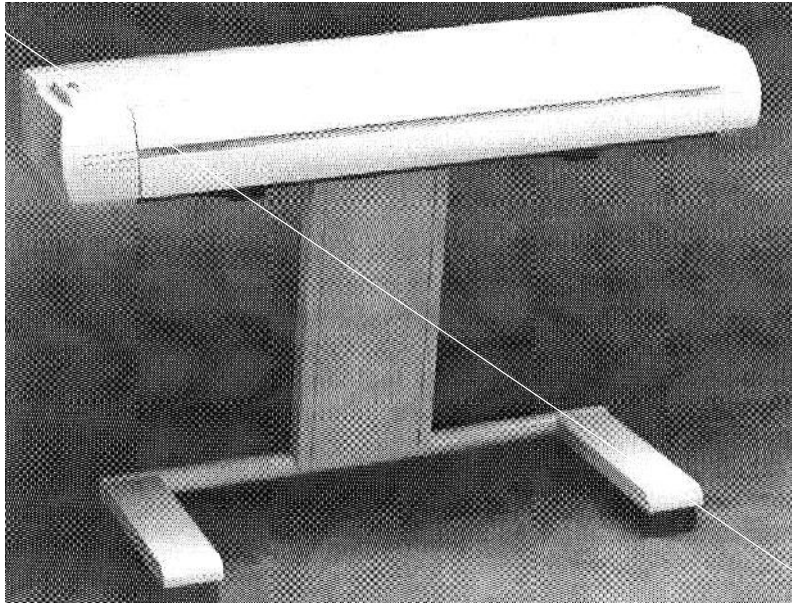
Rezultatul scanării este o versiune digitală a imaginii care este apoi trimisă computerului și poate fi vizualizată, apoi, pe ecran. Prin scanare, informațiile preluate de pe imaginea sursă sunt transferate în fișiere raster, care apoi pot fi prelucrate prin intermediul unor aplicații specializate. Astfel caracterele text pot fi recunoscute cu ajutorul unor programe de tip OCR, în timp ce vectorizarea imaginilor grafice poate fi realizată prin programe TRACE. Viteza de lucru a scannerelor poate fi mult mai rapidă de 2-3 ori prin includerea unor interfețe SCSI (Small Computer System Interface) mai rapide decât clasicele USB (Universal Serial Bus).

Fișierele raster care conțin matricea de bit și ce corespunde pixelilor vizuizi de scanner, sunt în general foarte mari. Un desen format A0, scanat la o rezoluție de 400 dpi, crează un fișier de cca. 35 Mb, indiferent de complexitatea desenului. Din acest motiv, programul de transfer al matricii de bit din memorie în fișier, folosește un algoritm de compresie care reduce numărul de pixeli colectați. Chiar și în aceste condiții, desenele de dimensiuni mari creează fișiere mari.

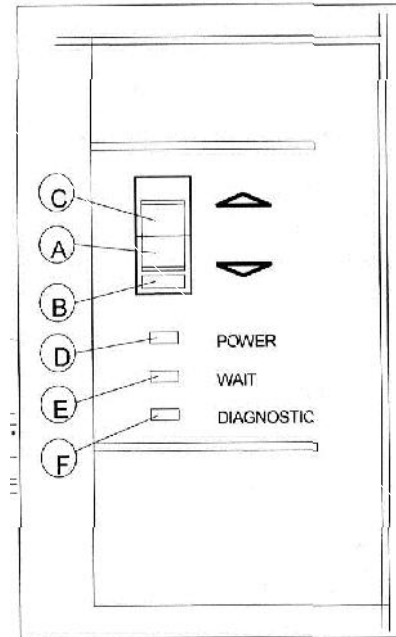
Cu ajutorul scannerelor pot fi digitalizate și transferate, apoi, din format raster în format vectorizat, toate piesele desenate ale documentației grafice miniere, aceasta fiind una din cele mai eficiente pentru realizarea unor baze de date cuprinzătoare.

Câteva tipuri de scannere sunt prezentate în tabelul 8.3.

SCANNER CONTEX FSCx010

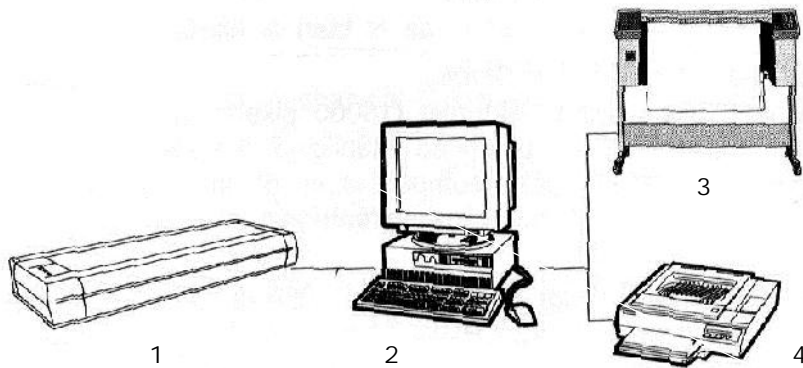


Imagine de ansamblu

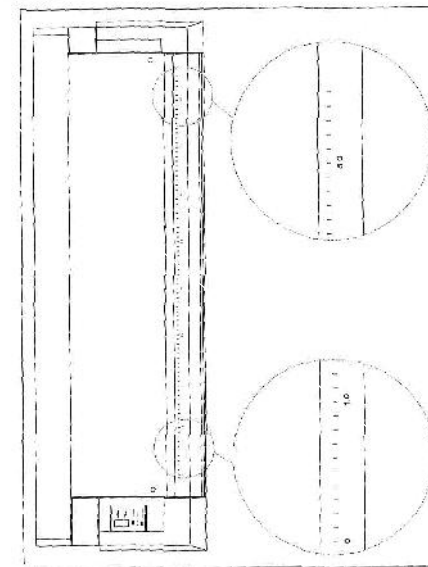


Panoul de comand

- A. Tasta pentru mi carea înainte
- B. Indicatorul "Gata pentru operare"
- C. Tasta pentru mi carea înapoi
- D. Indicator al st rii de alimentare
- E. Indicator al st rii de a teptare
- F. Indicator de eroare



CONFIGURA I A SISTEMULUI
1 – Scanner; 2 – Computer; 3 – Plotter; 4 - Imprimant



FANTA DE INTRODUCERE A MEDIULUI DE SCANAT

BIBLIOGRAFIE

1. **Botez M.**, *Geodezie*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1969
2. **Cristescu N.**, *Topografie inginerească*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1978
3. **Dima N.**, *Geodezie*, Ed. Universitas, Petroșani, 2005
4. **Dima N.**, **Pădure I.**, **Herbei O.**, *Topografie minieră*, Ed. Corvin, Deva, 1998
5. **Dima N.**, **Herbei O.**, **ș.a.**, *Topografie generală și elemente de topografie minieră*, Ed. Universitas, Petroșani, 2005
6. **Dima N.**, **Herbei O.**, **ș.a.**, *Tehnici și tehnologii moderne în lucrări de topografie și cadastru – Curs postuniversitar*, Petroșani 2005
7. **Dima N.**, **Herbei O.**, **Vereș I.**, **Beldea M.**, **ș.a.**, *Instrumente, aparate și formulare utilizate pentru măsurători topografice – Lucrări practice*, Petroșani 2007
8. **Ghițău D.**, *Geodezie și gravimetrie geodezică*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1972
9. **Grecea C.**, *Geodezie*, Ed. Mirton, Timișoara, 2005
10. **Neamțu M.**, **ș.a.**, *Instrumente topografice și geodezice*, Ed. Tehnică, București, 1982
11. **Neuner J.**, *Sisteme de poziționare globală*, Ed. MatrixRom, București, 2000
12. **Păunescu C.**, **Mocanu V.**, **Dimitriu S. G.**, *Sistemul Global de poziționare G.P.S.*, Ed. Universității din București, 2006
13. *******, *Manualul inginerului geodez*, Vol. I, II, III, Ed. Tehnică, București, 1974
14. *******, *Manualul inginerului de mine*, Vol. II, Ed. Tehnică, București, 1986

ISBN 978-973-741-119-8