

### 9.0. NOȚIUNI INTRODUCTIVE PRIVIND PROIECȚIA COTATĂ

În cazul în care una (de obicei cotele „z”) din cele trei dimensiuni ale spațiului tridimensional (cartezian) „3D” este mult mai mică în raport cu celelalte două este suficientă și necesară reprezentarea elementelor geometrice pe un plan de proiecție (de obicei orizontal), punctele caracteristice fiind date sub formă de raport, la numărător notându-se numărul punctului și la numitor cota „z” a punctului, definindu-se astfel **Proiecția Cotată (PC)** cu următoarele elemente caracteristice:

- ✱ originea sistemelor de coordonate, notată cu **O**,
- ✱ **(X)** este axa de coordonate a absciselor, sau lungimilor, sau linia de pământ, trasată pe direcția **(N)**,
- ✱ **(Y)** este axa de coordonate a ordonatelor, sau lățimilor, sau depărtărilor,
- ✱ **(Z)** este axa de coordonate a cotelor, sau înălțimilor, sau adâncimilor (batimetrică pentru volume de apă;
- ✱ **[H]** este planul orizontal de proiecție, determinat prin axele: **(X)**, **(Y)**.
- ✱ **[V]** este planul vertical de proiecție, determinat prin axele: **(X)**, **(Z)**.
- ✱ **[L]** este planul lateral de proiecție, determinat prin axele: **(Y)**, **(Z)**.

La nivel planetar este definit ca nivel „z” de referință nivelul mediu al oceanelor planetare, notat ca nivel de referință absolut, ca în exemplul din Fig. 9001:

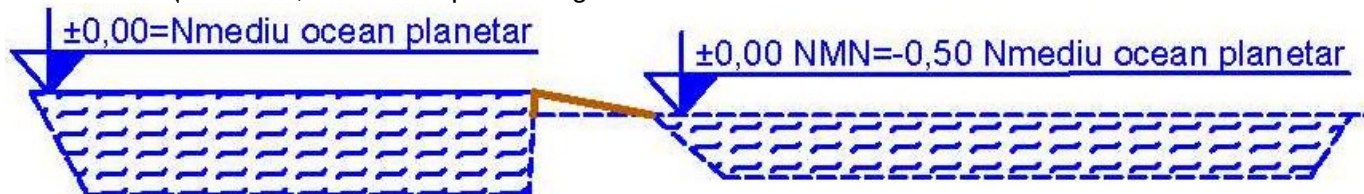


Fig.9.0.01. Nivel de referință ocean planetar în raport cu nivelul de referință național România: **Nivel Marea Neagră (NMN)**

În fiecare țară sunt stabilite nivele de referință naționale. Pentru România nivelul de referință național este **Nivelul Mării Negre (NMN)**, care are nivelul mediu cu jumătate de metru mai jos față de nivelul mediu al oceanului planetar.

Planurile și hărțile geodezice, cadastrale și topografice se realizează prin reprezentarea formelor de relief le terenului prin curbe de nivel și cote, utilizând semne convenționale pentru căi de comunicații (trotuare, drumuri, căi ferate, tramvaie, trolee, porturi și aeroporturi), rețele de utilități (apă-canal, termice, electrice, telefonice, gaze, combustibili etc.), clădiri și alte amenajări.

• **Harta de bază pentru nomenclatura hărților planetei Pământ** este la scara de 1:1.000.000 obținută prin împărțirea suprafeței geoidului care aproximează forma Terrei, în sistemul de proiecție Gauss, în fuse numerotate de la 1 la 60 de câte 6° pe longitudine începând de la meridianul 180° și de câte 4° latitudine începând de la Ecuator.

România este cuprinsă în foile L-34 și L-35 cu meridianele axiale 21°-27° și paralelele 44°-48°.

• **Harta geografică la scara 1:500.000** se obține din harta de bază (1:1.000.000) prin divizarea în patru trapeze notate cu A,B,C,D, dimensiunile acestora fiind 3° longitudine și 2° latitudine.

\* **Harta geografică la scara 1:200.000** se obține prin divizarea trapezului hărții de bază (1:1.000.000) în 36 trapeze, numerotate cu cifre romane de la I la XXXVI, fiecare având dimensiunile 1° longitudine și 40' latitudine.

\* **Harta topografică la scara 1:100.000** se obține prin împărțirea trapezului de bază (1:1.000.000) în 144 trapeze notate cu cifre arabe de la 1 la 144, fiecare având dimensiunile 30' longitudine și 20' latitudine.

\* **Harta topografică la scara 1:50.000** se obține prin divizarea trapezului la scara 1:100.000 în patru trapeze notate cu literele A, B,C,D, fiecare având 15' longitudine și 10' latitudine.

\* **Harta topografică la scara 1:25.000** se obține împărțind trapezul hărții topografice la scara 1:50.000 în patru trapeze notate cu literele a, b, c, d, fiecare având 15' longitudine și 10' latitudine.

Planurile topografice de bază pentru localitățile din România se întocmesc în sistemul de proiecție stereografic 1970 pentru originale de teren, originale de editare și copii tipărite în formatele topografice.

## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ

\* Planul topo 1 la scara 1:10.000 se obține prin divizarea trapezului hărții topografice la scara 1:25.000 în patru trapeze care se notează cu cifrele 1, 2, 3, 4, fiecare având dimensiunile 3'45" longitudine și 2'30" latitudine.

\* Planul topo 2 la scara 1:5.000 se obține prin divizarea trapezului topo 1 la scara 1:10.000 în patru trapeze fiecare având dimensiunile 1'52"5 longitudine și 1'15" latitudine.

\* Planul topo 3 la scara 1:2.000 se obține prin divizarea trapezului planului topo 2 la scara 1:5.000 în patru trapeze, fiecare având dimensiunile 50"25 longitudine și 37"5 latitudine.

\* Planurile topografice în coordonate locale sunt formate din caroiajul kilometric în funcție de scara la care sunt realizate.

În coordonate locale se stabilesc nivele de referință locale raportate la nivelul de referință național, ca în exemplul din Fig.9.002.

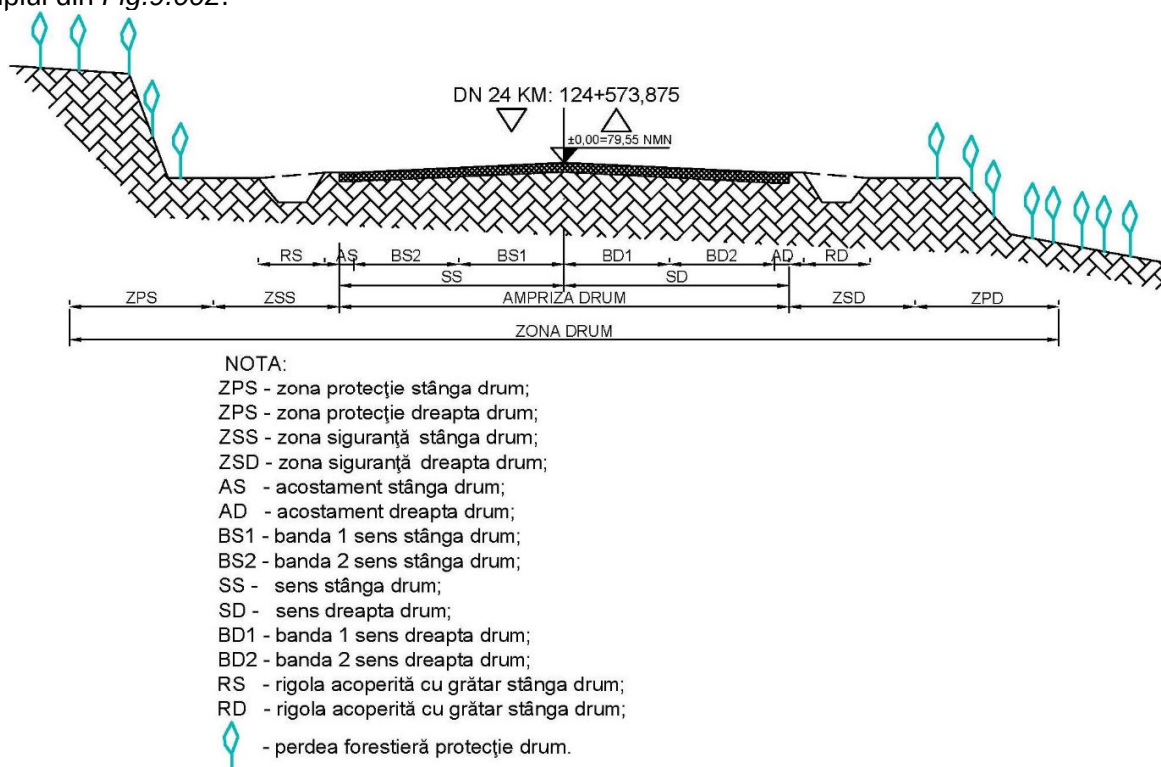


Fig.9.0.02. Nivel de referință drum

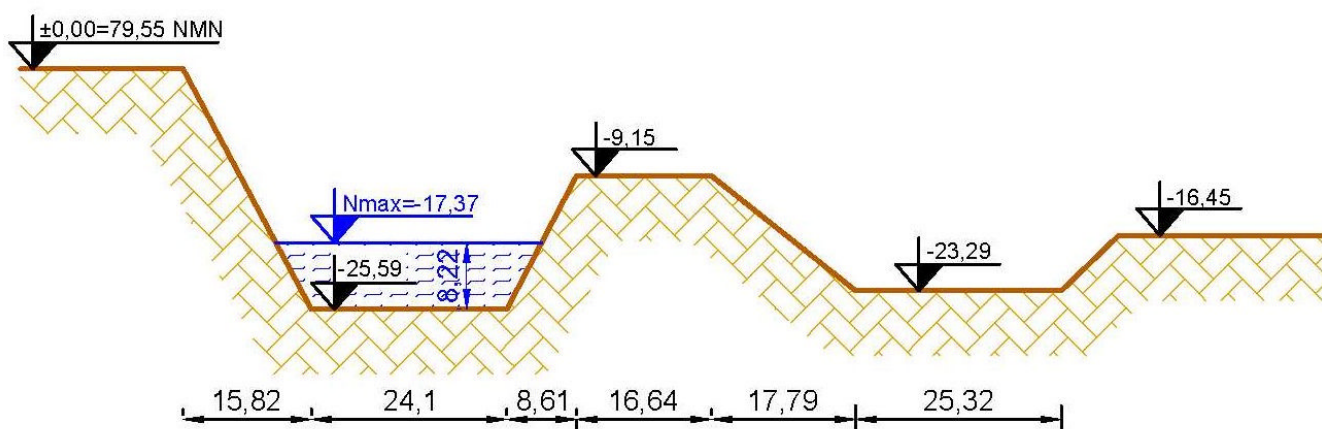


Fig.9.0.03. Nivel de referință local: coronament baraj (dig)

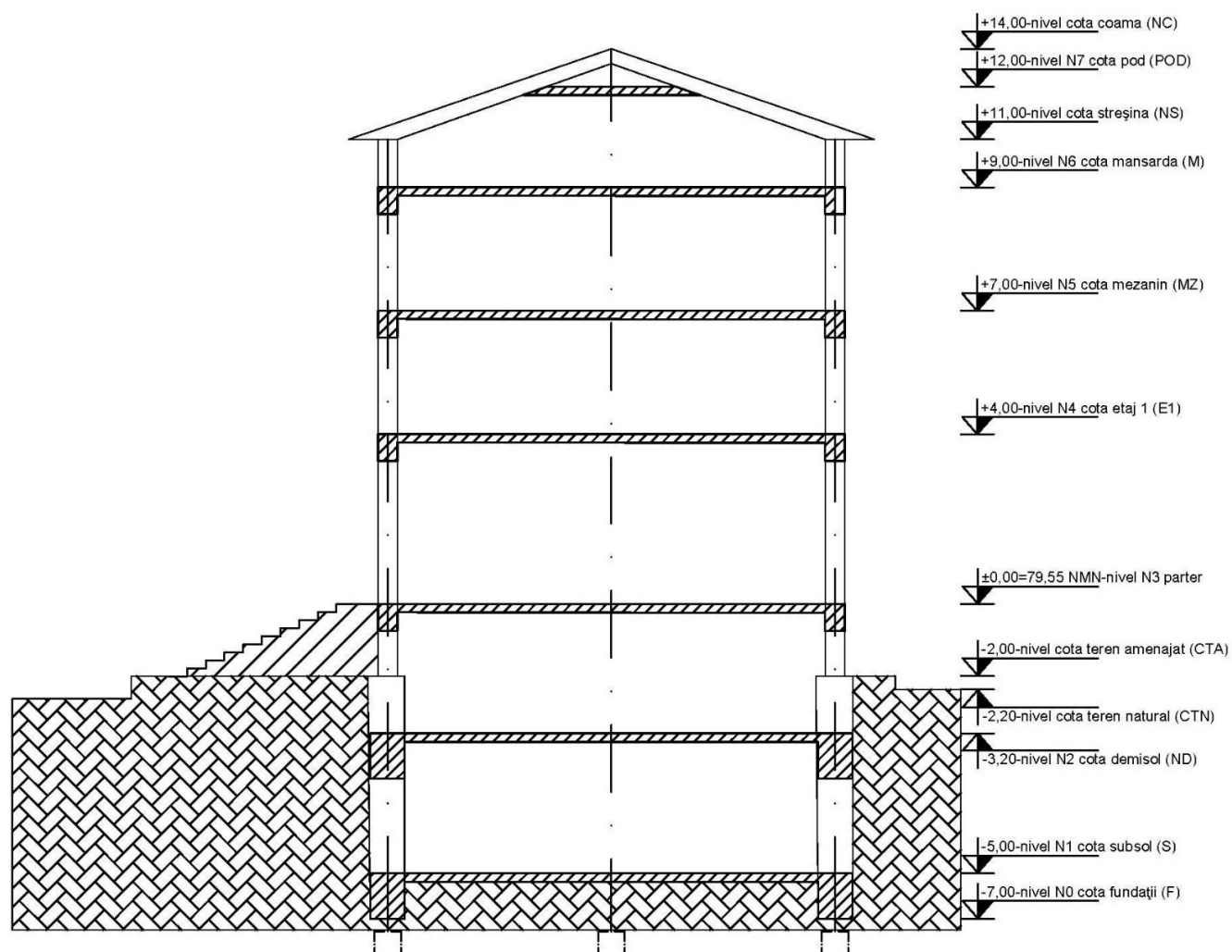


Fig.9.0.04. Nivel de referință local: clădire

9.1. REPREZENTAREA PUNCTULUI PROIECȚIA COTATĂ

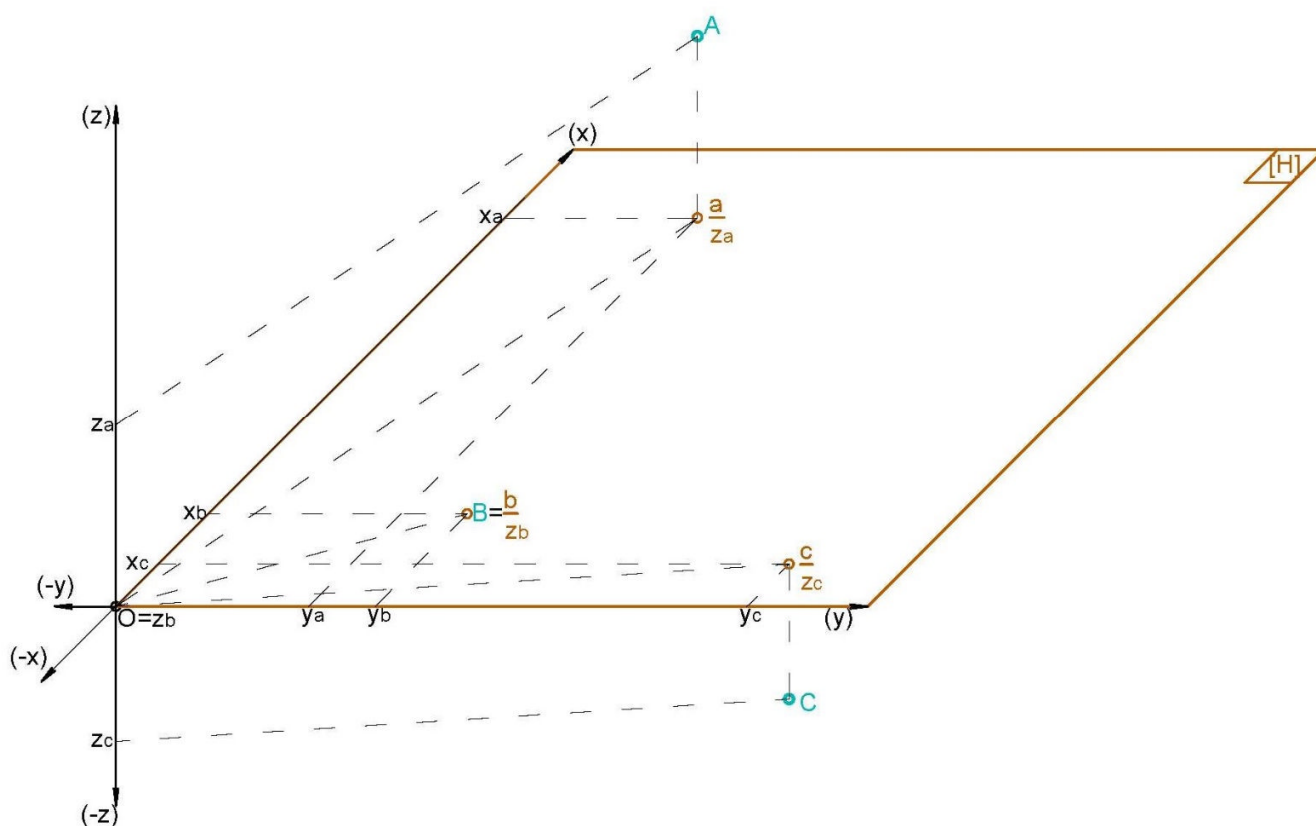


Fig.9.1.00. Reprezentarea „3D” a punctului proiectat pe [H]



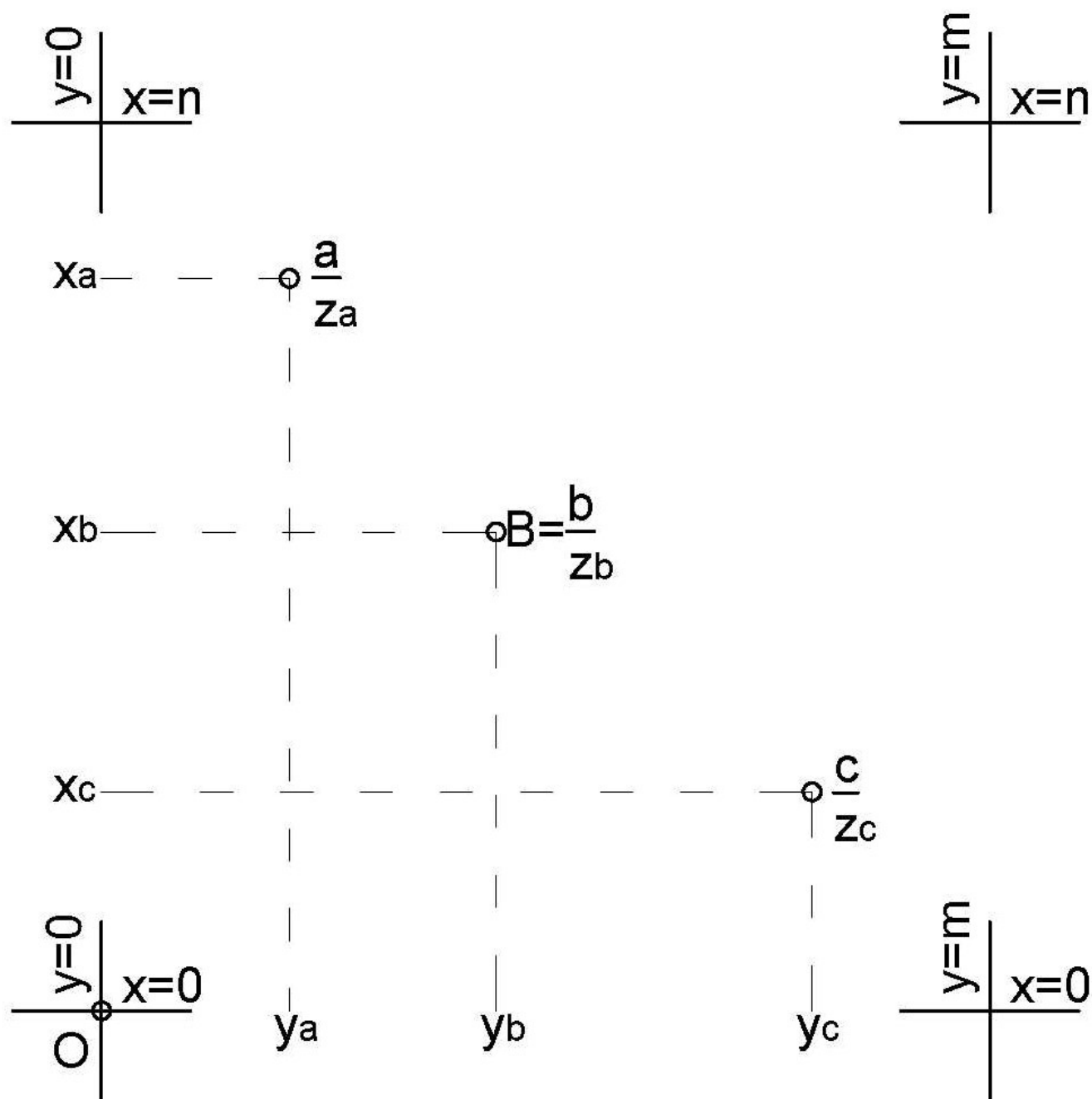


Fig.9.1.01. Reprezentarea punctului în proiecție cotată

## 9.2. REPREZENTAREA DREPTEI PROIECȚIA COTATĂ

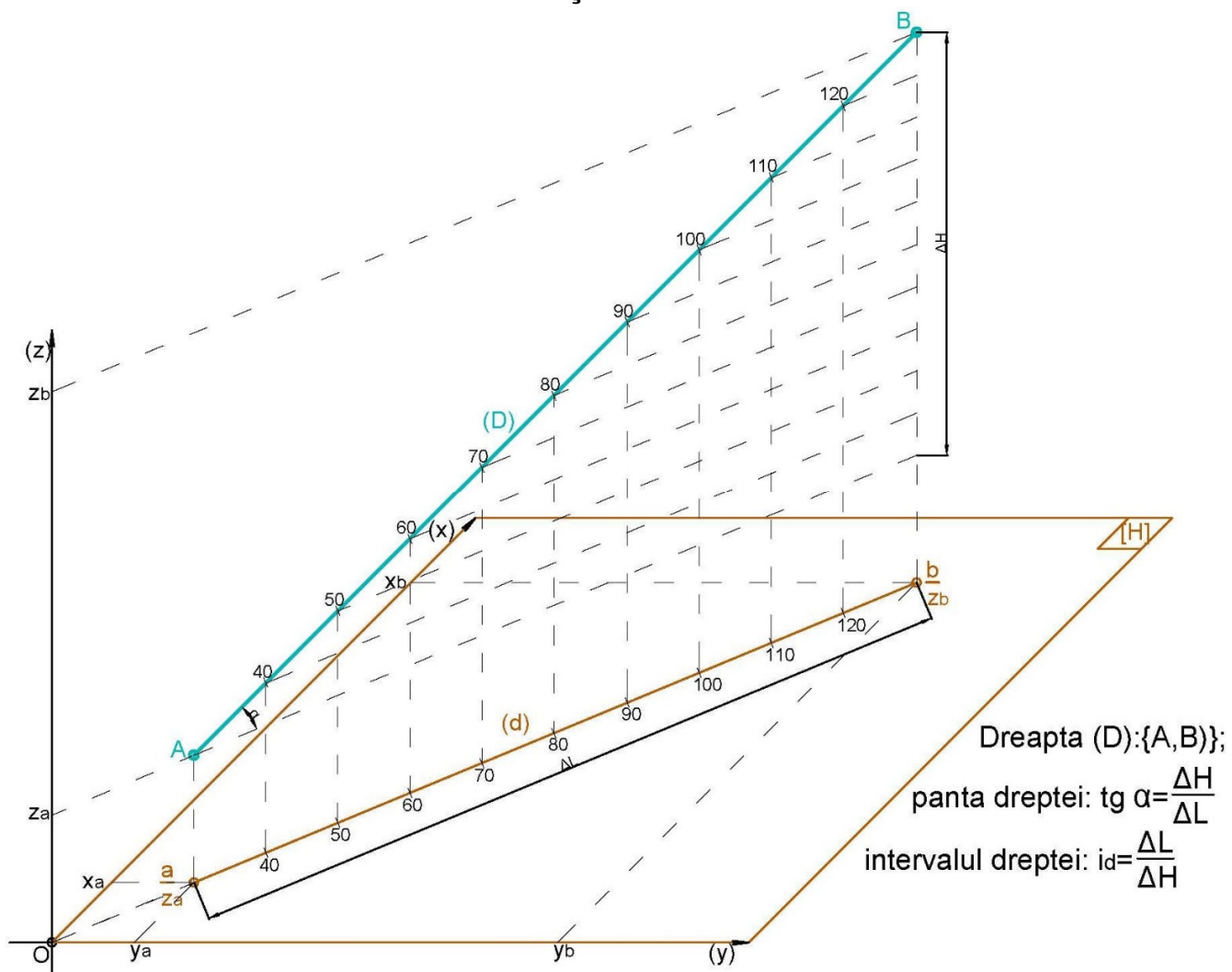
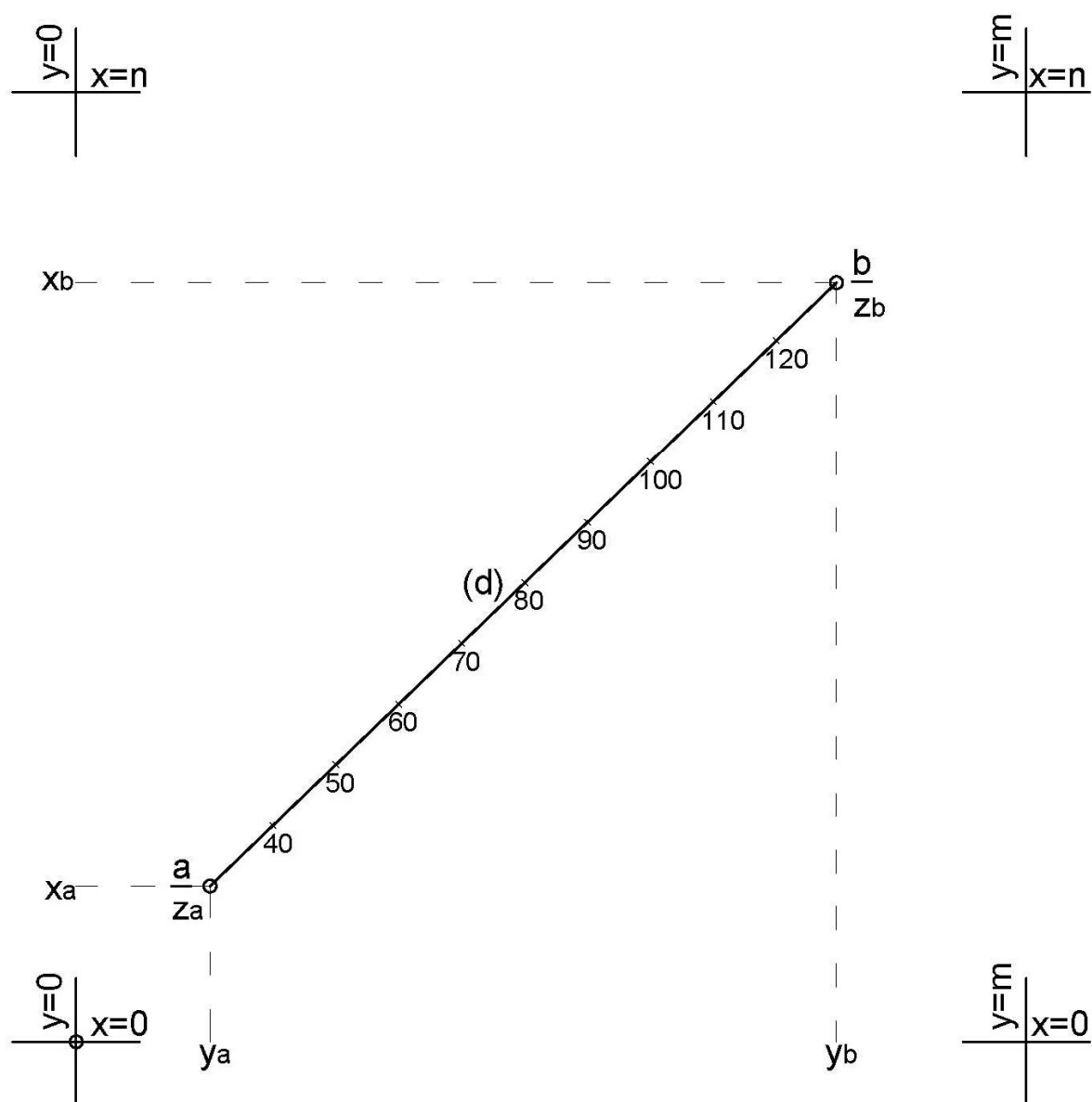


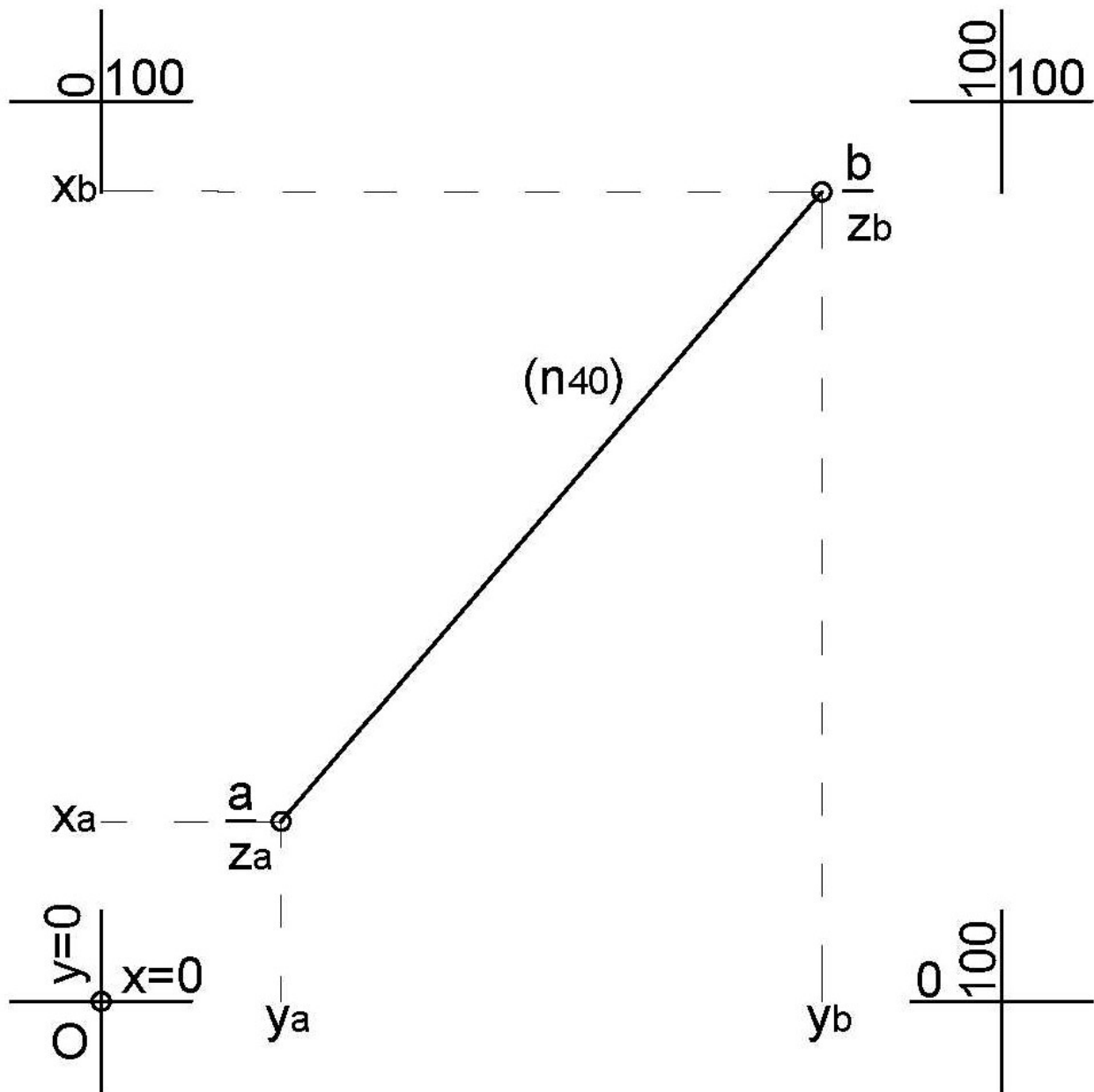
Fig.9.2.00. Reprezentarea „3D” a dreptei proiectate pe  $[H]$

## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ



Dreapta  $(D): \{A, B\}$ ;  
 panta drepte:  $\text{tg } \alpha = \frac{\Delta H}{\Delta L}$   
 intervalul drepte:  $i_d = \frac{\Delta L}{\Delta H}$

Fig.9.2.01. Reprezentarea dreptei în proiecție cotată

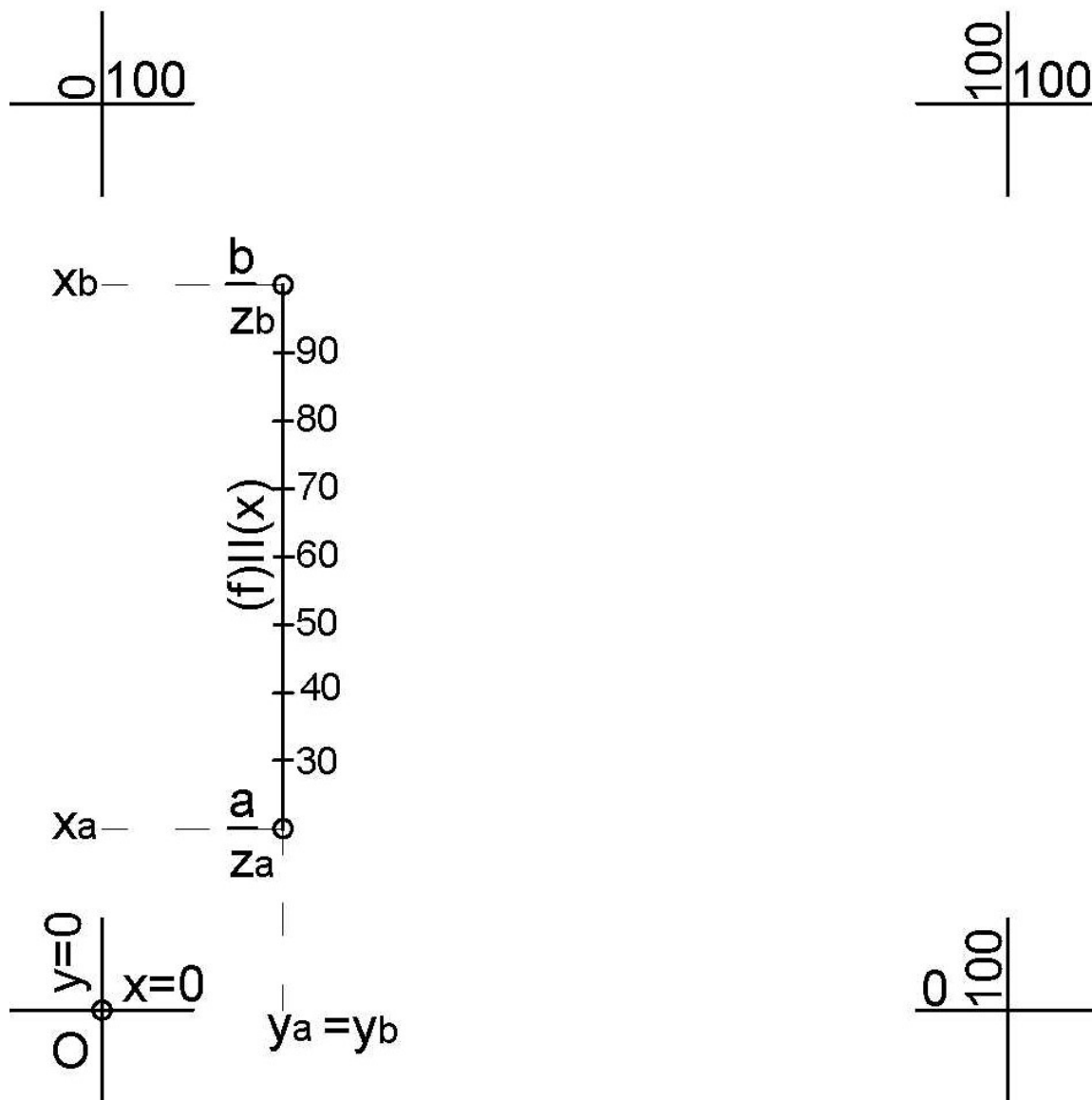


Dreapta de nivel (orizontala):  $(N): \{A, B, (N) \parallel [H]\}$ .

panta dreptei de nivel:  $\text{tg } \alpha = \frac{\Delta H}{\Delta L} = 0$

intervalul dreptei de nivel:  $i_n = \frac{\Delta L}{\Delta H} = \infty$

*Fig.9.2.02. Reprezentarea dreptei de nivel (orizontalei) în proiecție cotate*



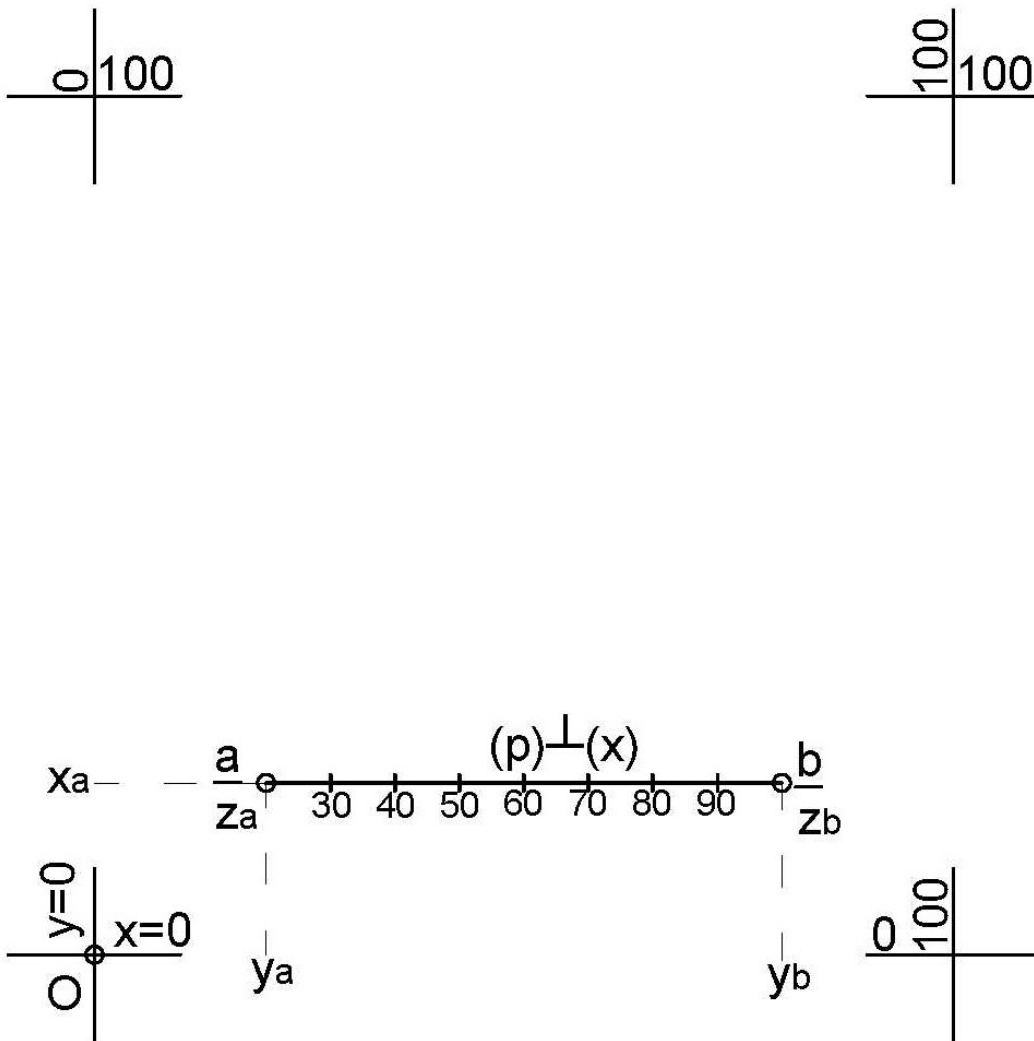
Frontala (F): {A, B, (F) || [V]}

panta frontalei:  $\text{tg } \alpha = \frac{\Delta H}{\Delta L}$

intervalul frontalei:  $i_f = \frac{\Delta L}{\Delta H}$

Fig.9.2.03. Reprezentarea frontalei în proiecție cotată



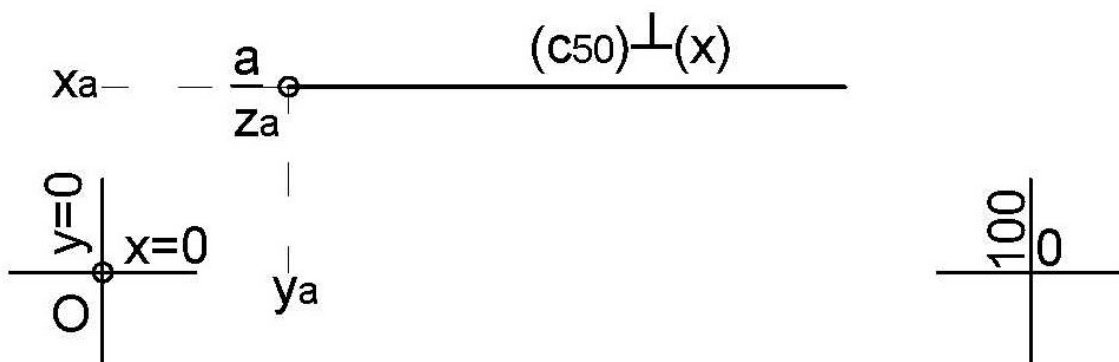
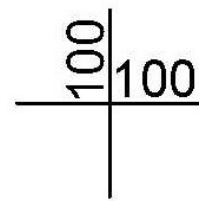
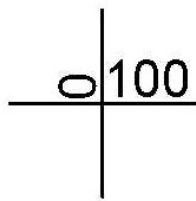


Dreapta de profil (P): {A, B, (P) || [L]}.

panta dreptei de profil:  $\text{tg } \alpha = \frac{\Delta H}{\Delta L}$

intervalul dreptei de profil:  $i_p = \frac{\Delta L}{\Delta H}$

Fig.9.2.04. Reprezentarea dreptei de profil în proiecție cotată

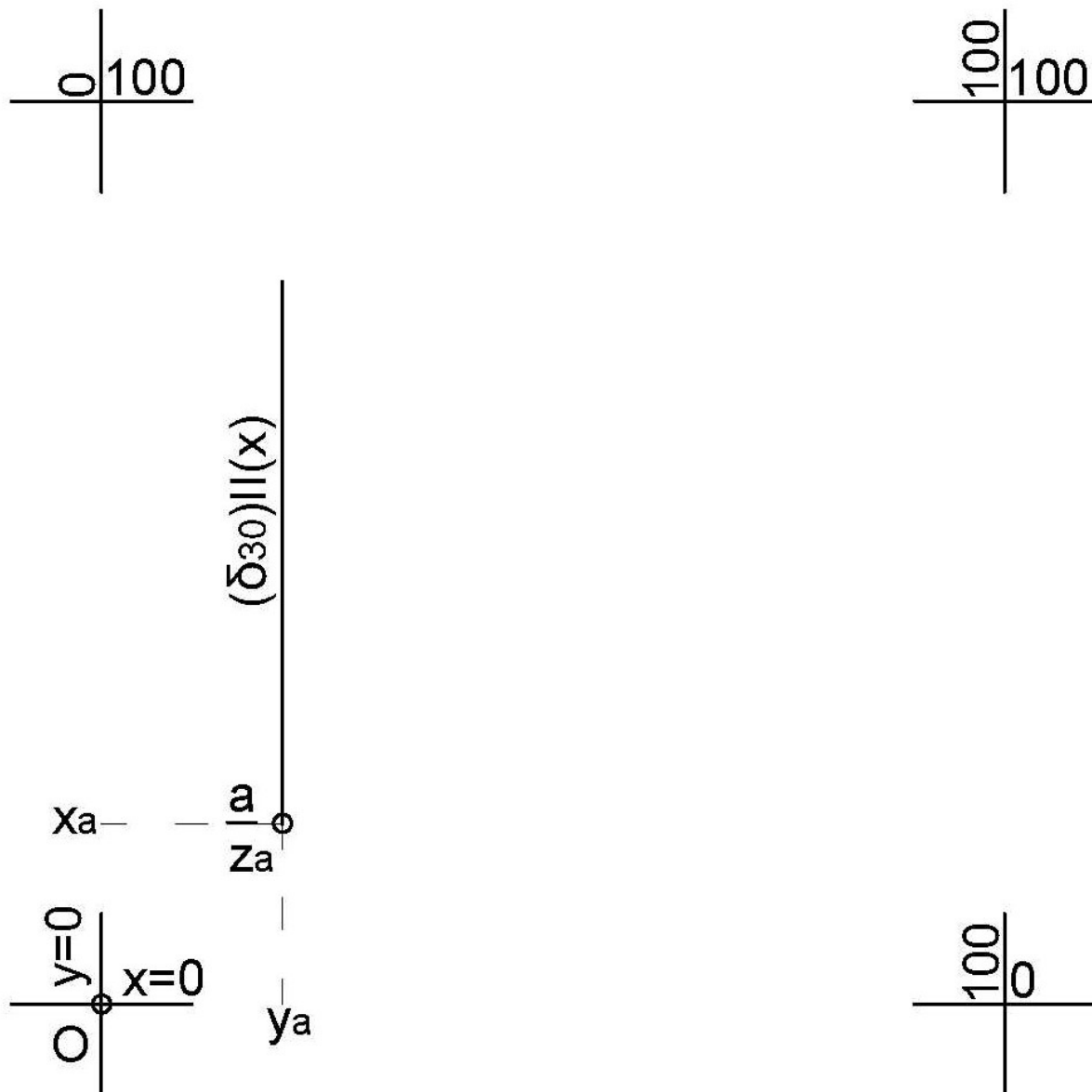


Dreapta de capat (C):  $\{A, (C) \perp [V]\}$ .

panta dreptei de capat:  $\text{tg } \alpha = \frac{\Delta H}{\Delta L} = 0$

intervalul dreptei de capat:  $i_c = \frac{\Delta L}{\Delta H} = \infty$

Fig.9.2.05. Reprezentarea dreptei de capăt în proiecție cotată

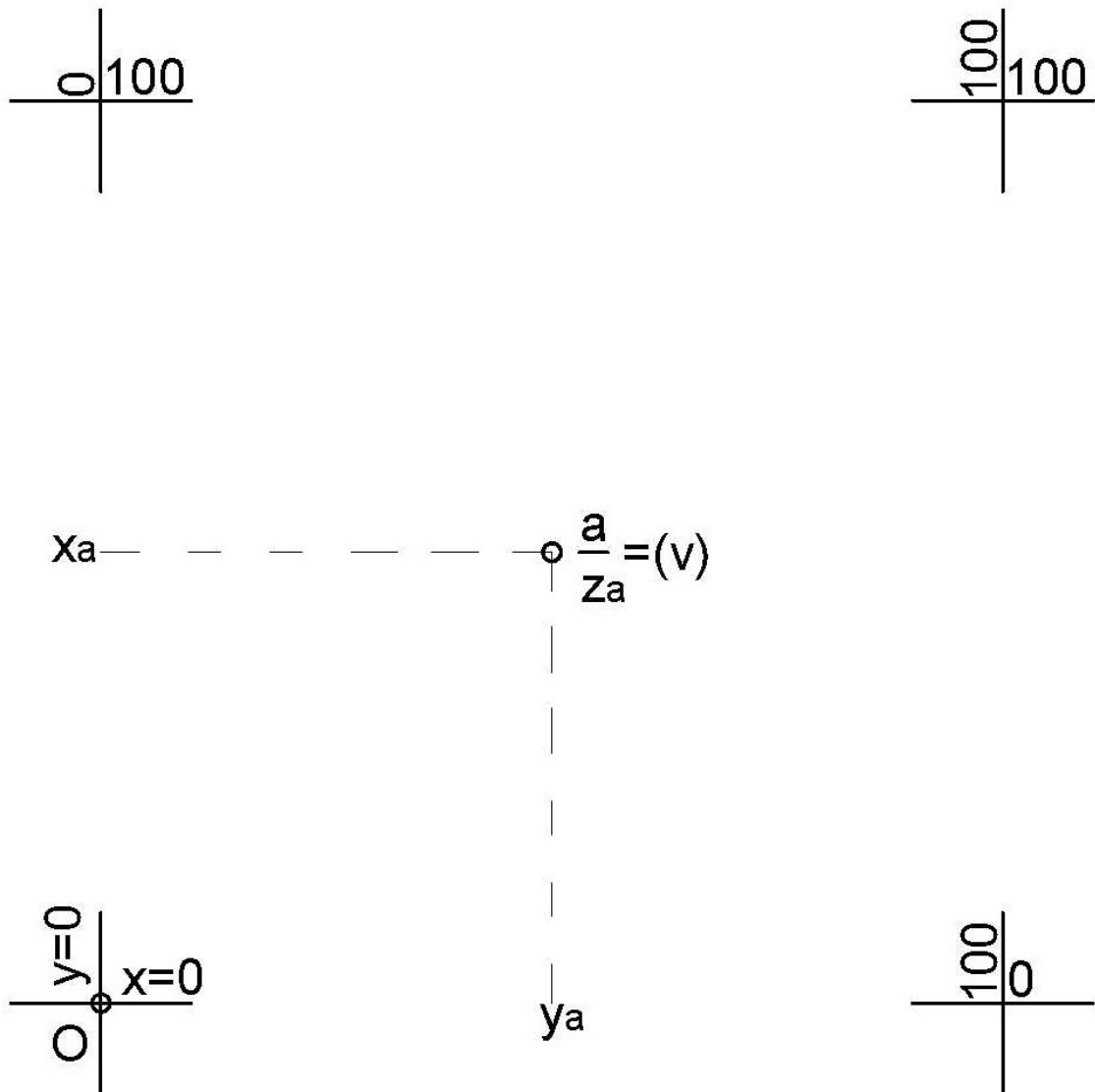


Frontoorizontala  $(\Delta): \{A, (\Delta) \perp [L]\}$ .

panta frontoizontalei:  $\text{tg } \alpha = \frac{\Delta H}{\Delta L} = 0$

intervalul frontoizontalei:  $i_{\delta} = \frac{\Delta L}{\Delta H} = \infty$

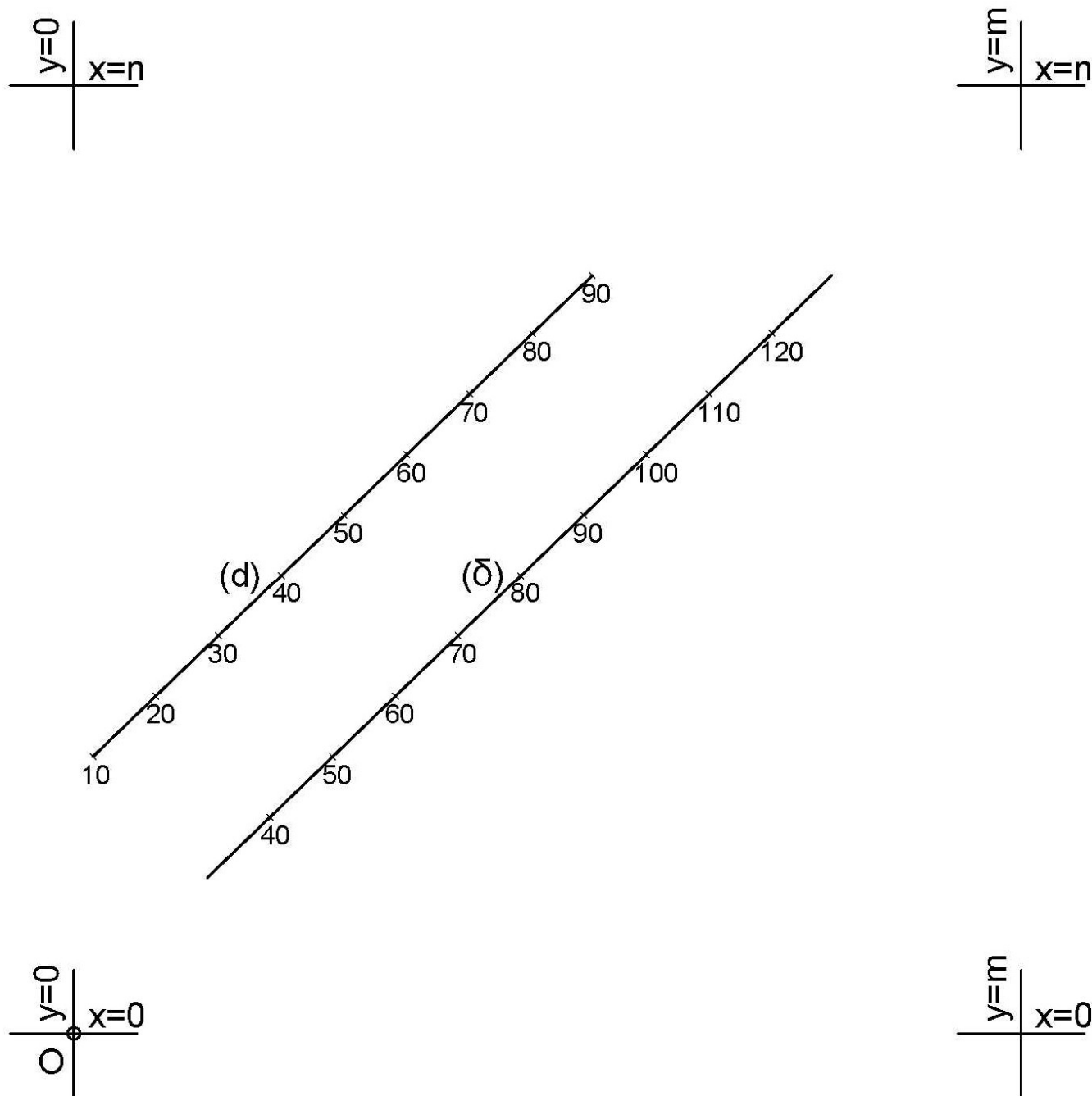
Fig.9.2.06. Reprezentarea frontoizontalei în proiecție cotată



Verticală (V):  $\{A, (V) \perp [H]\}$ .  
 panta verticalei:  $\text{tg } \alpha = \frac{\Delta H}{\Delta L} = 90^\circ$   
 intervalul verticalei:  $i_v = \frac{\Delta L}{\Delta H} = 1$

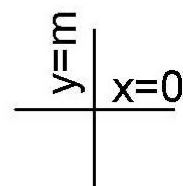
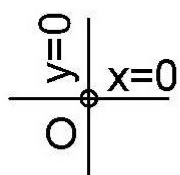
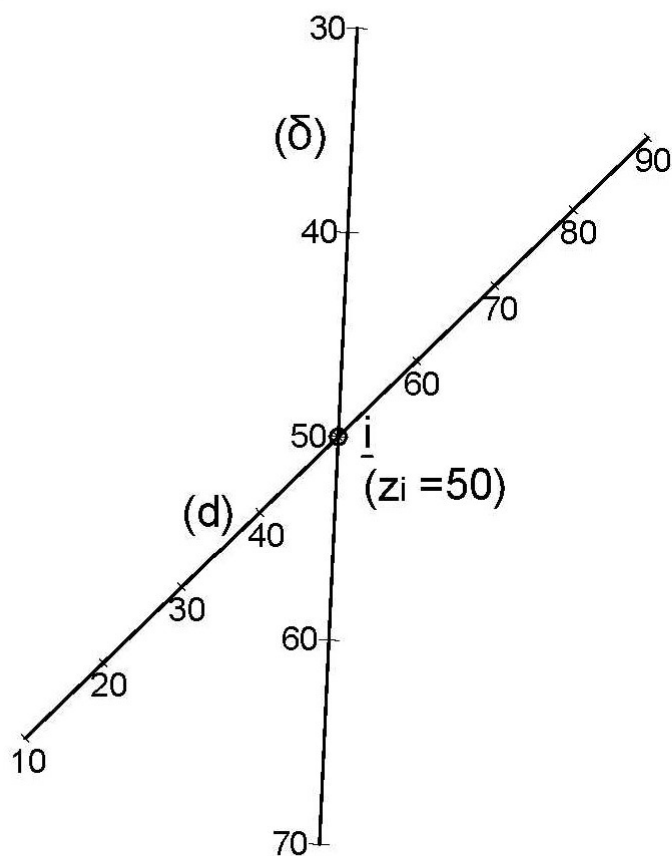
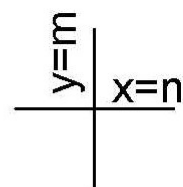
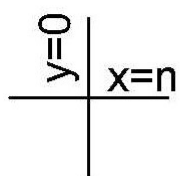
Fig.9.2.07. Reprezentarea dreptei verticale în proiecție cotată

## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ



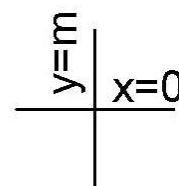
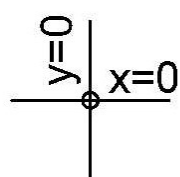
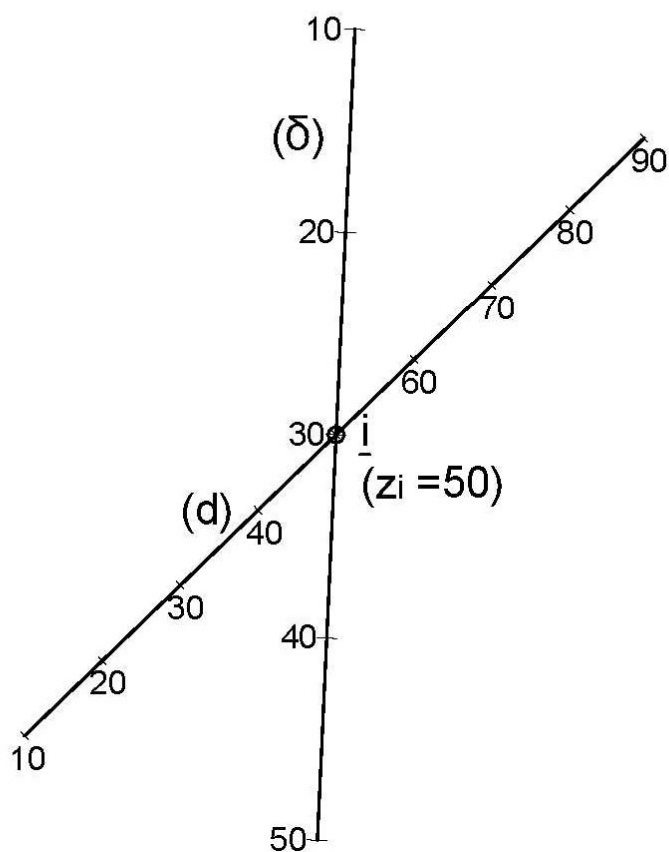
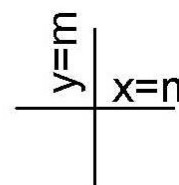
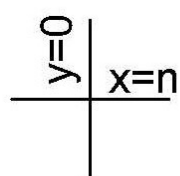
Drepte paralele  $(D) \parallel (\Delta) : (d) \parallel (\delta)$ .

Fig.9.2.08. Reprezentarea dreptelor paralele în proiecție cotată



Drepte concurente  $(D) \cap (\Delta) = I : (d) \cap (\delta) = i$ .

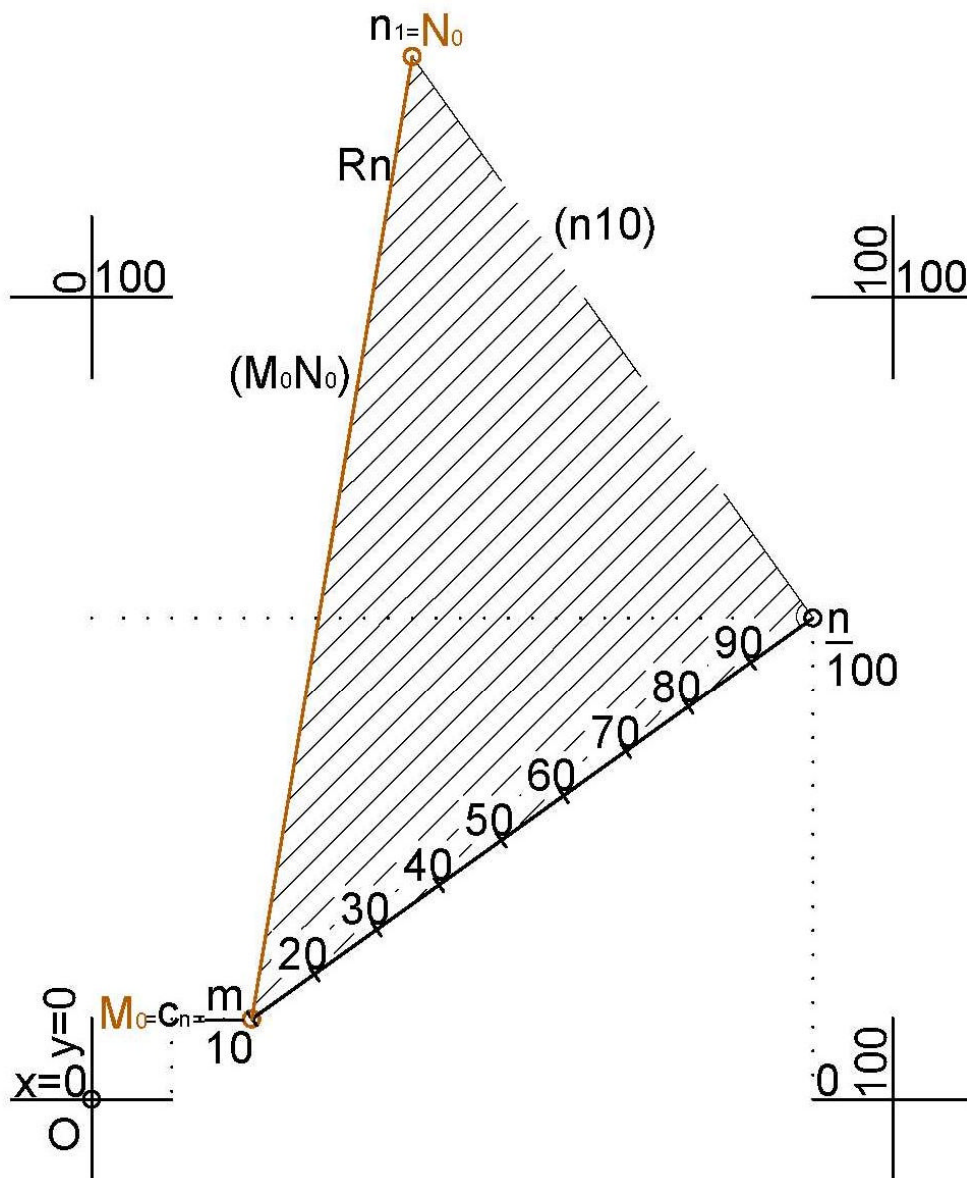
Fig.9.2.09. Reprezentarea dreptelor concurente în proiecție cotată

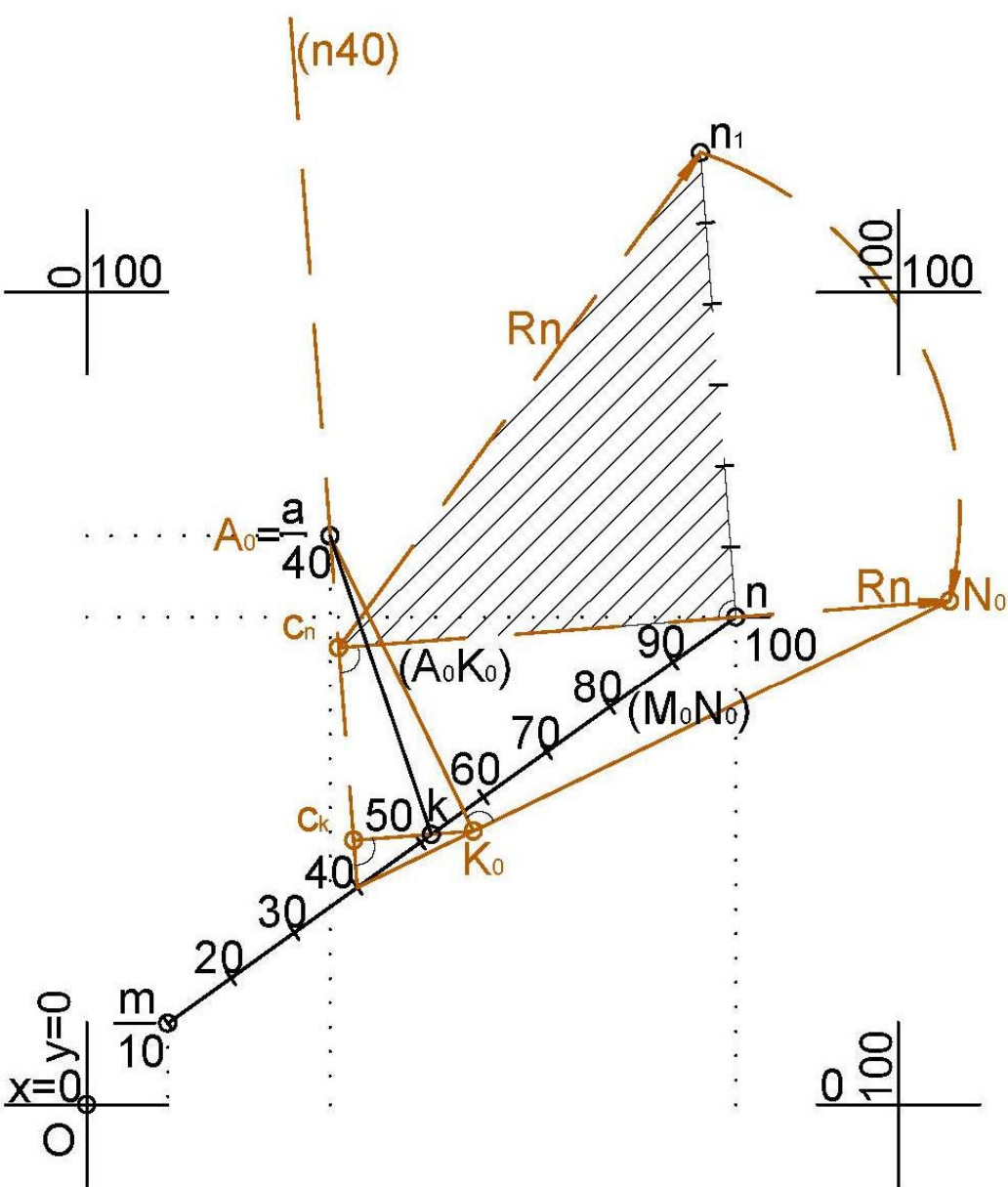


Drepte necoplanare:  $(D)\mathcal{H}(\Delta)$ ,  $(D)\mathcal{V}(\Delta)$ .

Fig.9.2.10. Reprezentarea dreptelor necoplanare în proiecție cotată

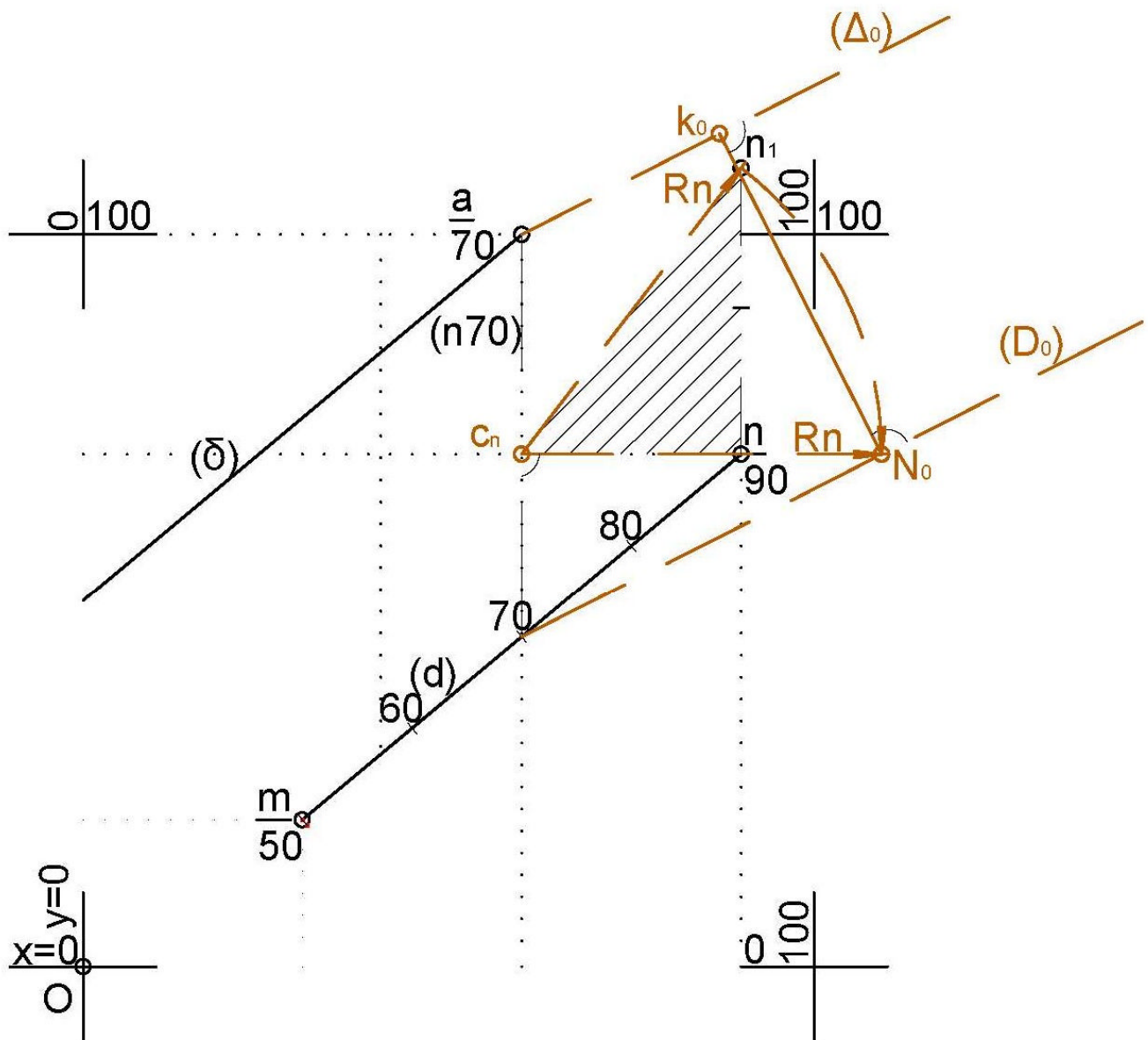






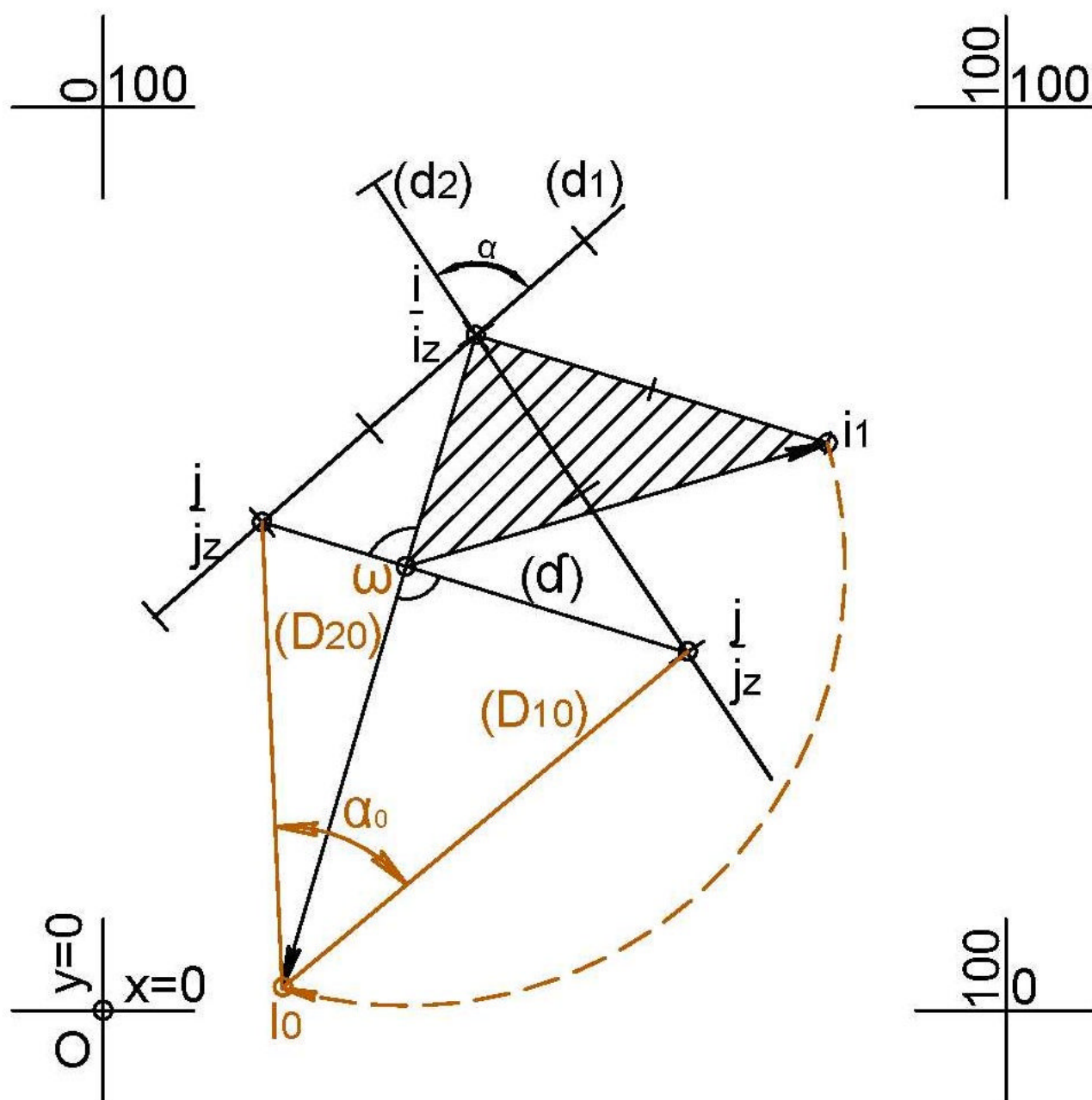
Utilizând metodele proiecției cotate să se reprezinte adevărata mărime ( $A_0K_0$ ) a distanței de la punctul A la dreapta (D): {M, N}

*Fig.9.2.12. Reprezentarea în proiecție cotate a distanței de la un punct la o dreaptă*



Utilizând metodele proiecției cotate să se reprezinte adevărata mărime a distanței dintre dreptele  $(D): \{M, N\}$  și  $(\Delta): \{A, (D) \parallel (\Delta)\}$

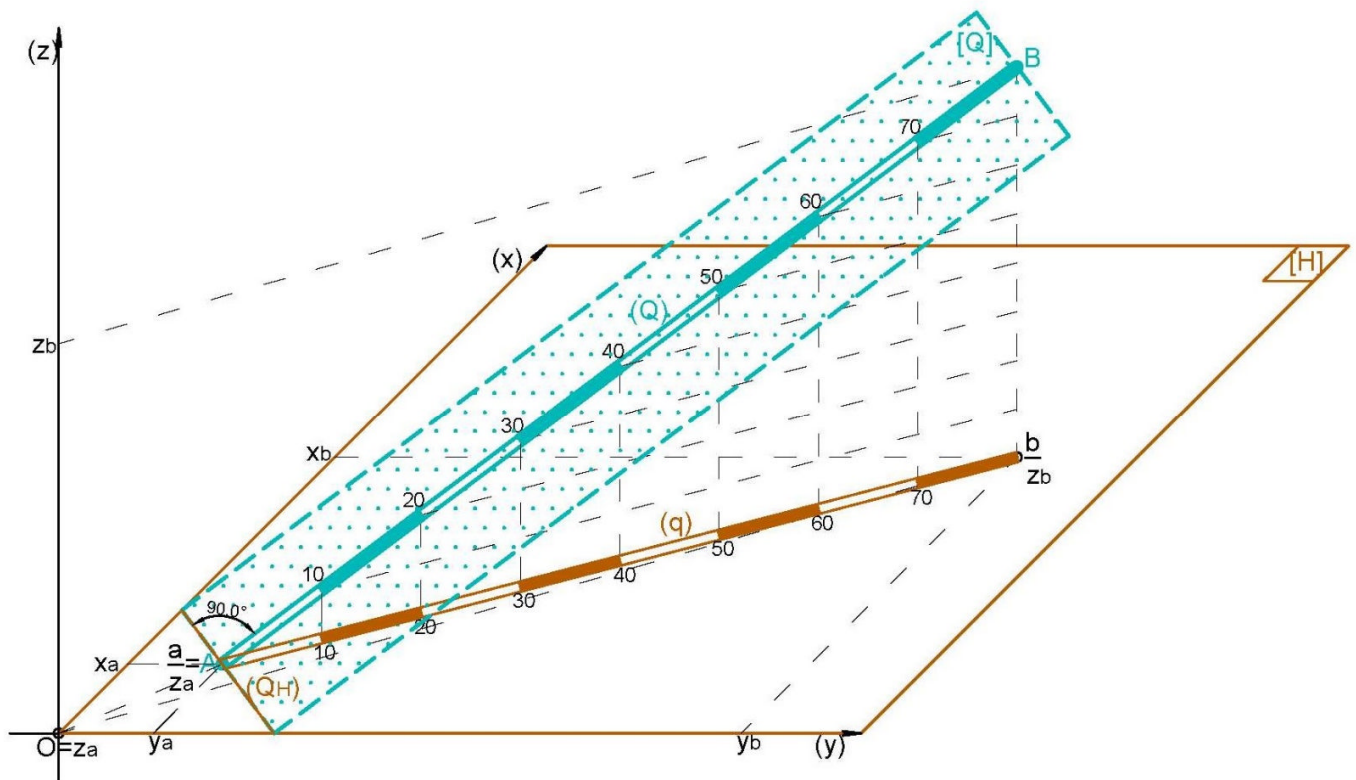
Fig.9.2.13. Reprezentarea în proiecție cotate a distanței dintre două drepte



## Unghiul dintre doua drepte

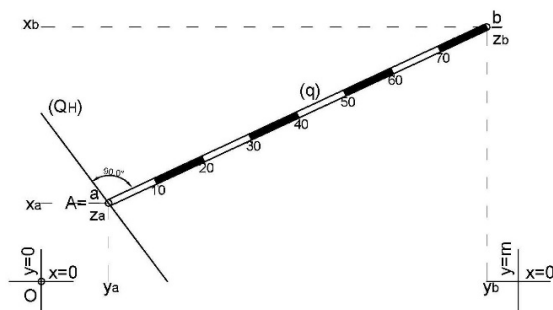
Fig.9.2.14. Reprezentarea în proiecție cotată a unghiului dintre două drepte

9.3. REPREZENTAREA PLANULUI ÎN PROIECȚIA COTATĂ



Planul  $[Q]: \{(Q): \{A, B\}, \text{l.c.m.m.p.}(Q) \perp (Q_H); (Q_H) = [Q] \cap [H]\}$ .

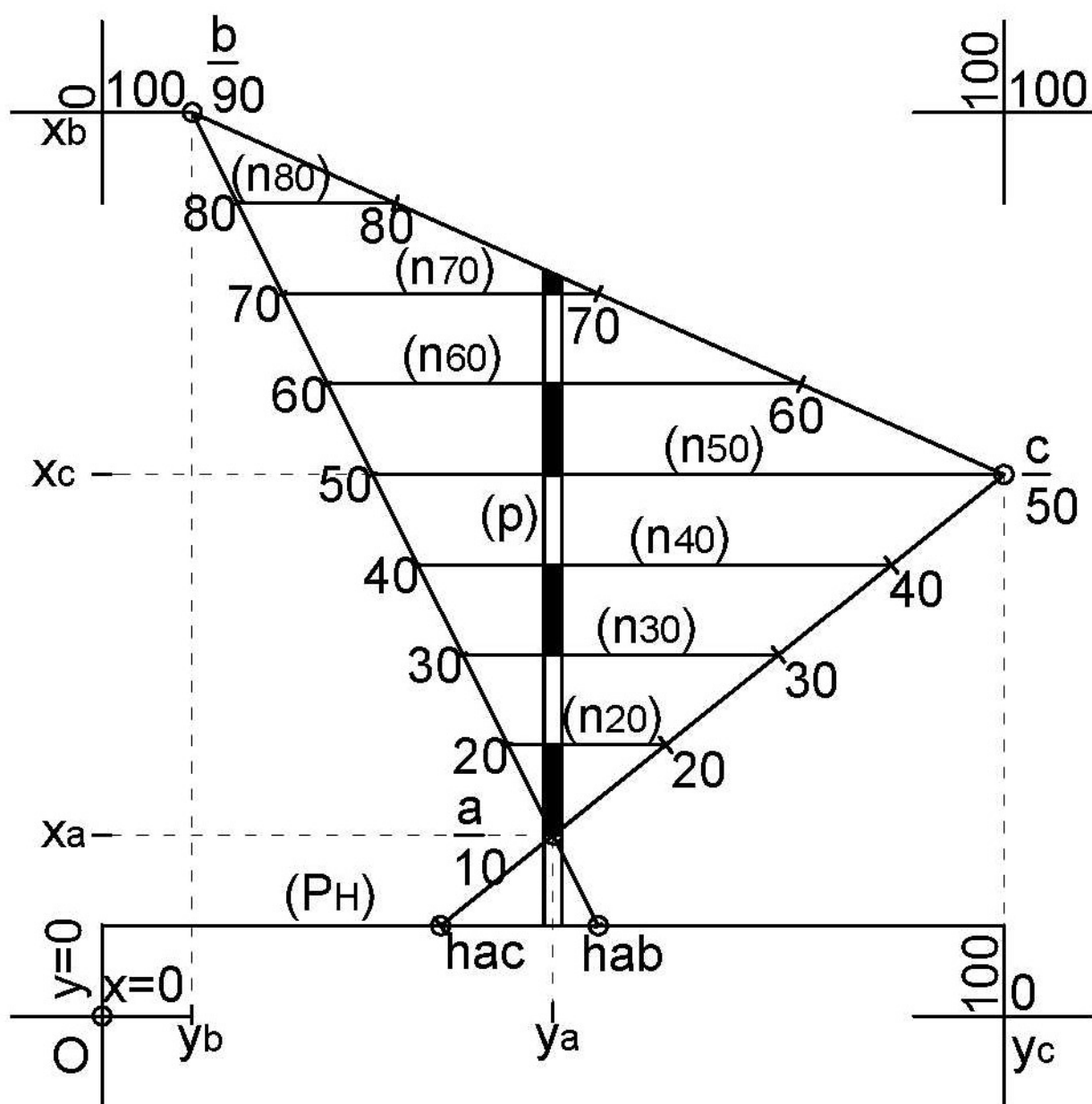
Fig.9.3.00. Reprezentarea „3D” a planului oarecare proiectat pe  $[H]$



Planul  $[Q]: \{(Q): \{A, B\}, \text{l.c.m.m.p.}(q) \perp (Q_H); (Q_H) = [Q] \cap [H]\}$ .

În proiecția cotelă se asimilează reprezentarea planului  $[Q]$  cu reprezentarea proiecției l.c.m.m.p.  $(q) = [Q]$ .

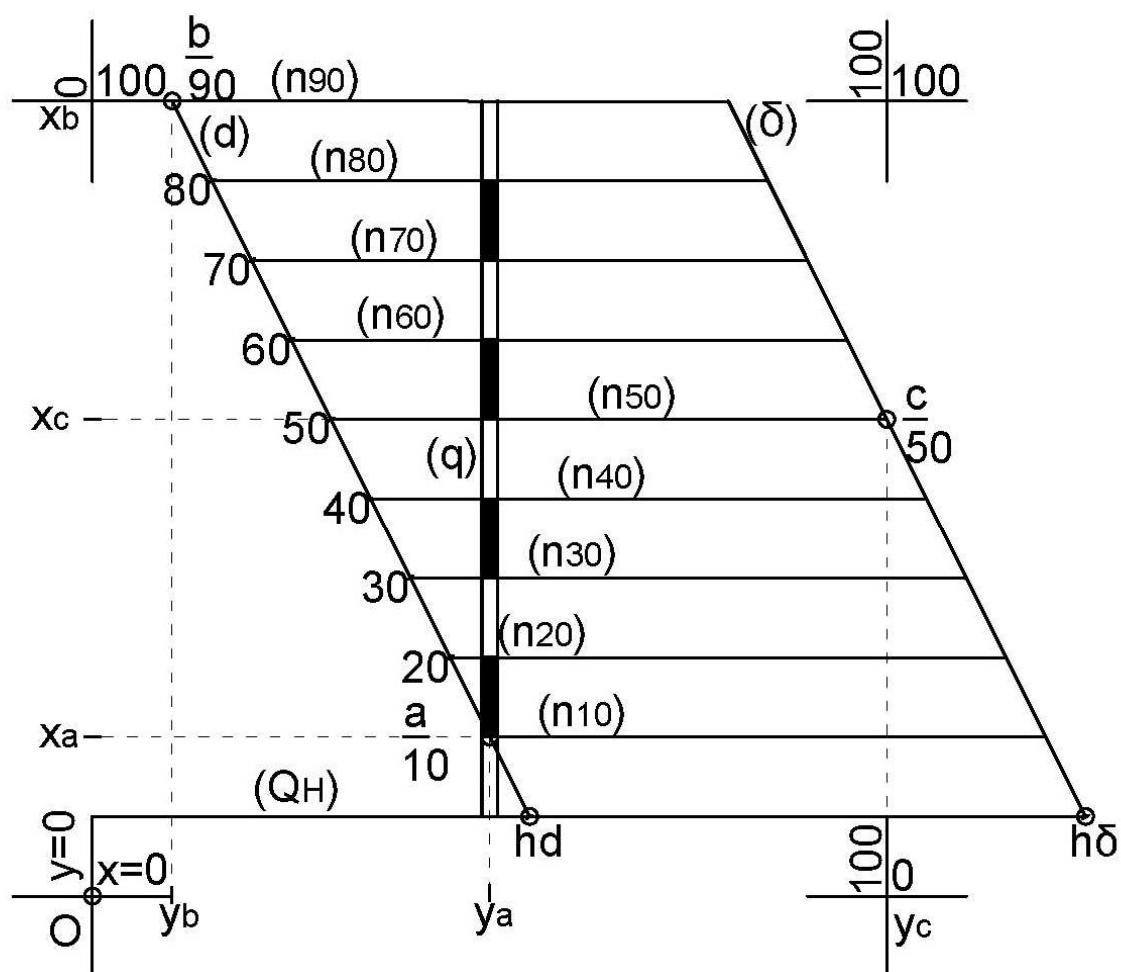
Fig.9.3.01. Reprezentarea planului oarecare în proiecție cotelă



Planul [P]:{A(20,50,10), B(100,10,90), C(60,100,50)}.

Fig.9.3.02. Reprezentarea în proiecție cotate a planului dat prin trei puncte





Planul [Q]:{(D):{A(20,50,10), B(100,10,90)} $\wedge$ ( $\Delta$ ):{C(60,100,50) $\epsilon$ ( $\Delta$ )}}.

Fig.9.3.04. Reprezentarea în proiecție cotelă a planului dat prin două drepte paralele

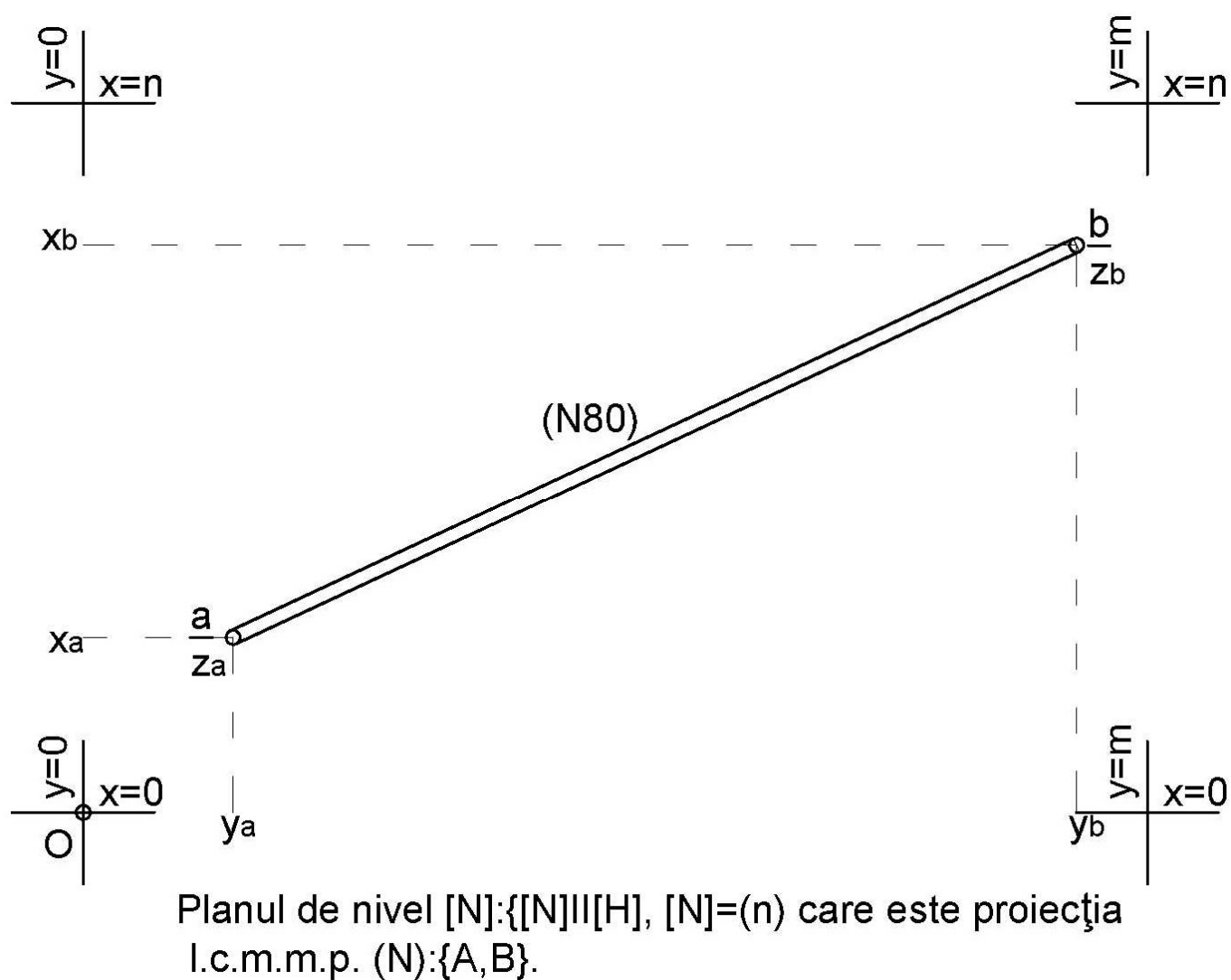
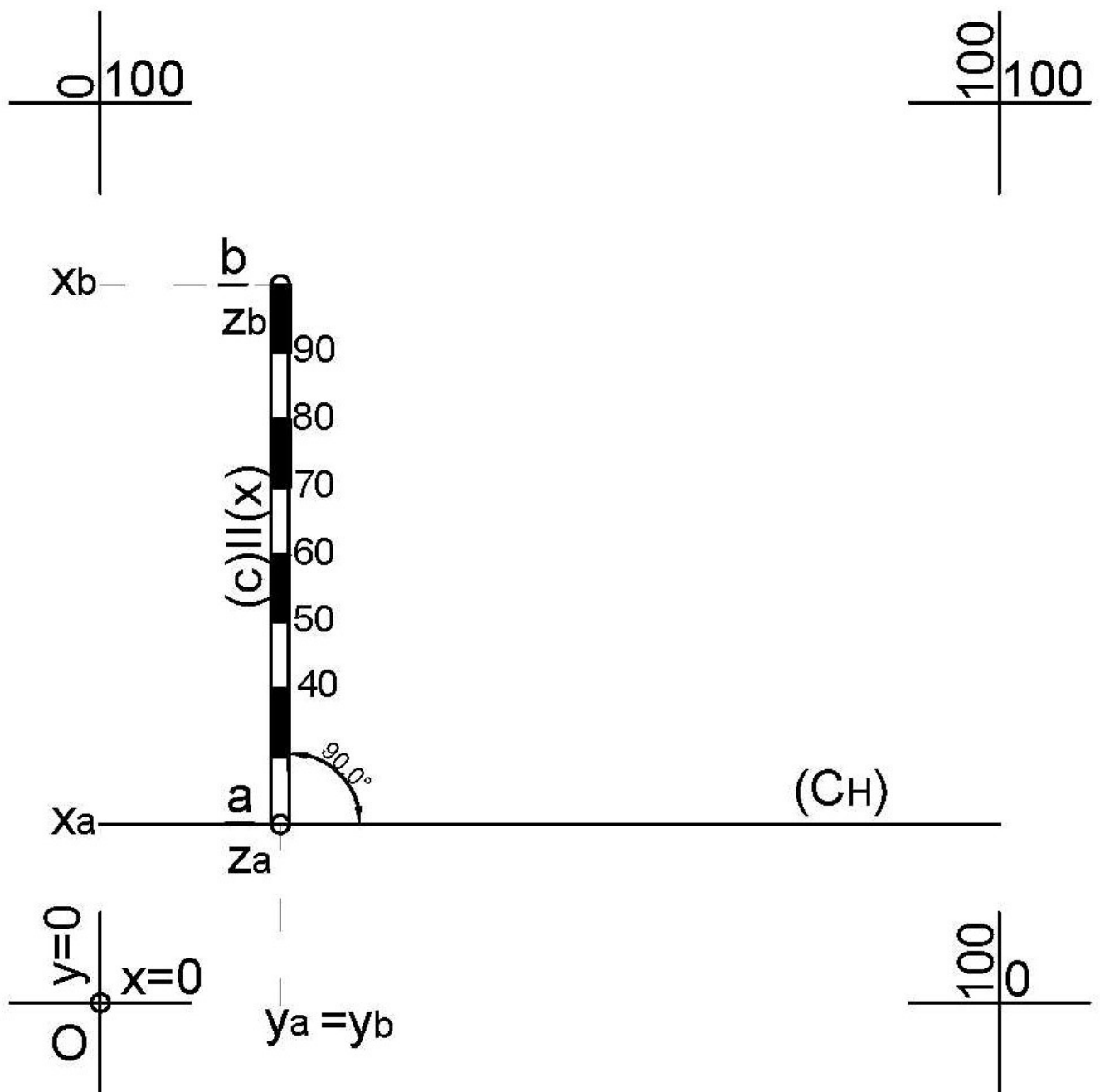


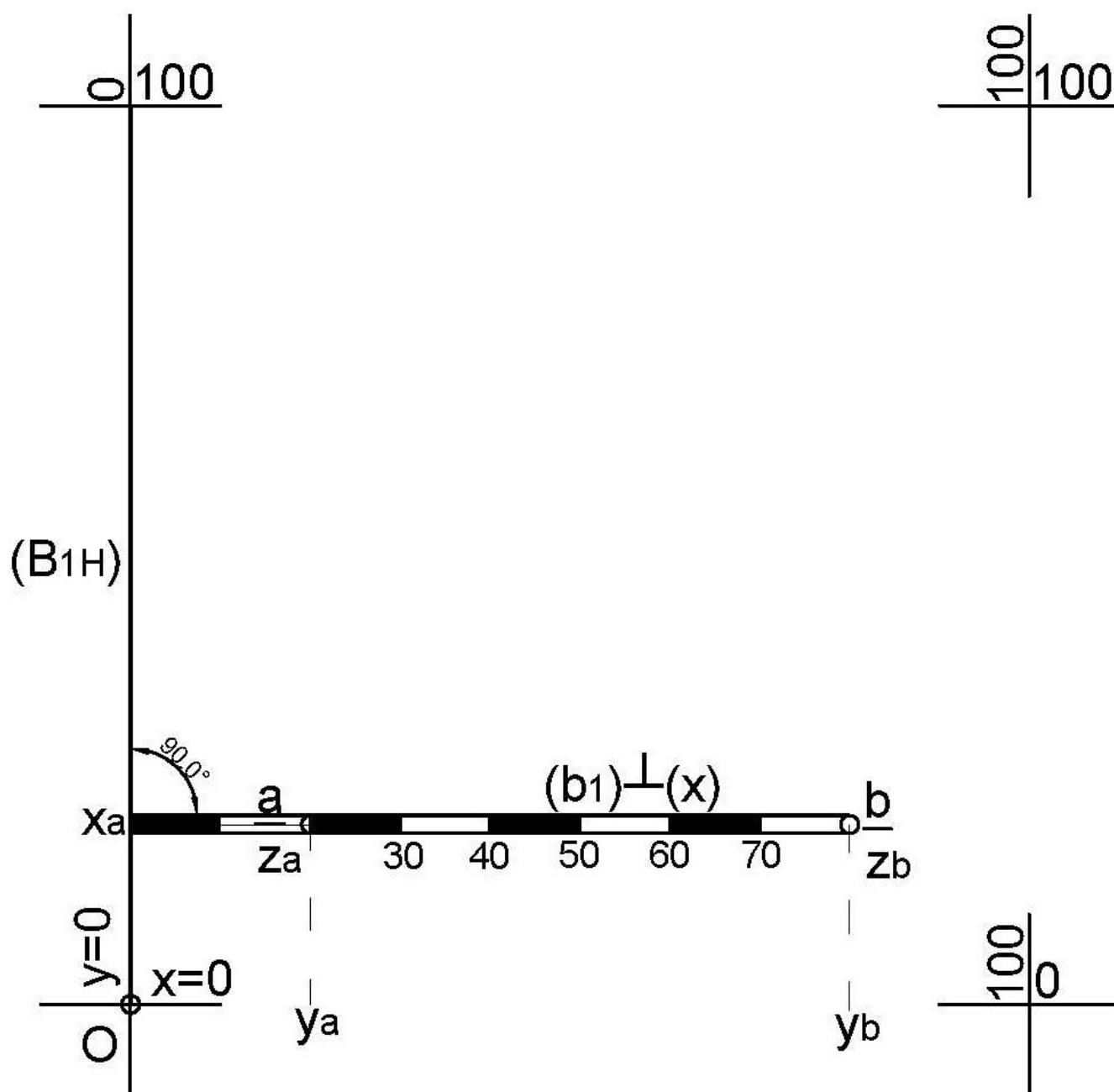
Fig.9.3.05. Reprezentarea planului de nivel în proiecție cotată





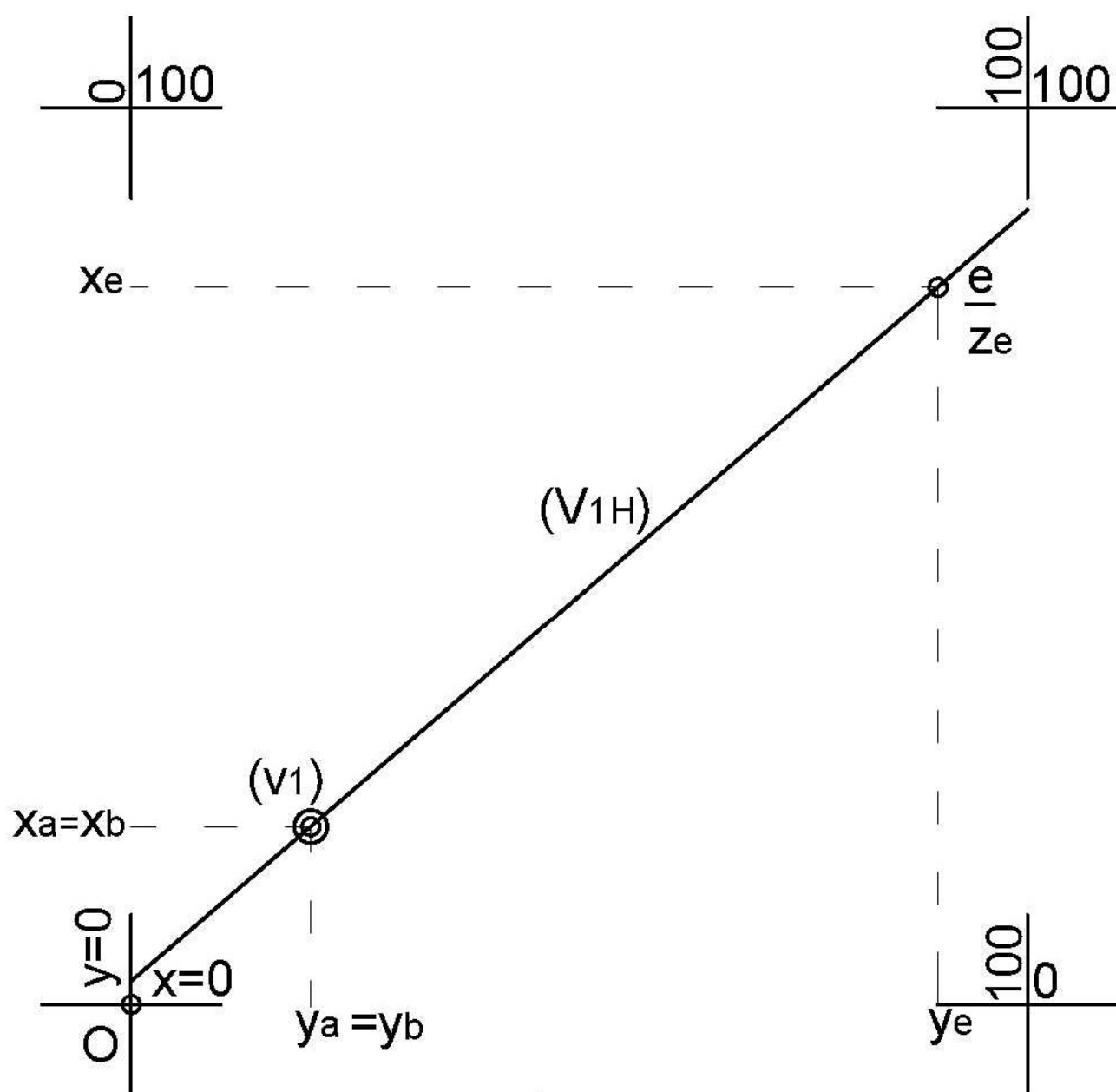
Planul de capăt  $[C]:\{[C] \perp [V], (C)=(c)\}$ ,  $(c)$  este proiecția l.c.m.m.p.  $(C):\{A, B\}$ .

Fig.9.3.06. Reprezentarea planului de capăt în proiecție cotată



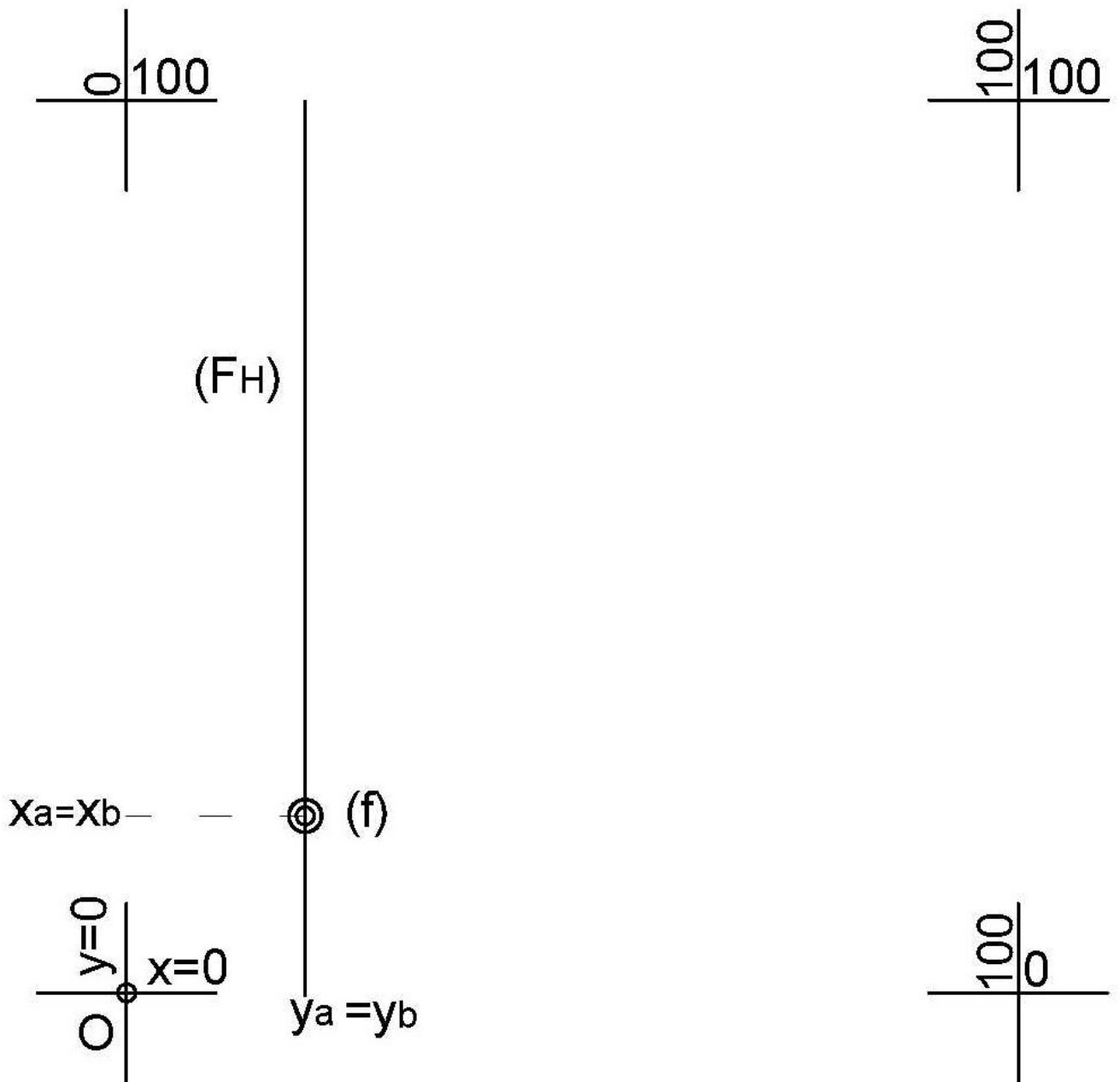
Planul bisector  $[B_1]$ :  $\{[B_1]$  este bisector triedrului 1,  $[B_1]=(b_1)$  care este proiecția l.c.m.m.p.  $(B_1): \{A, B\}$ .

Fig.9.3.07. Reprezentarea planului bisector  $[B_1]$  în proiecție cotată



Planul vertical  $[V_1]:\{[V_1]\perp[H], [V_1]=(v_1)\}$ ,  $(v_1)$  este proiecția l.c.m.m.p.  $(V_1):\{A, B, E\in[V_1]\}$ .

Fig.9.3.08. Reprezentarea planului vertical în proiecție cotată



Planul de front  $[F]:\{[F] \parallel [V], (F)=(f)\}$ ,  $(f)$  este proiecția l.c.m.m.p.  $(F):\{A, B\}$ .

Fig.9.3.09. Reprezentarea planului de front în proiecție cotată

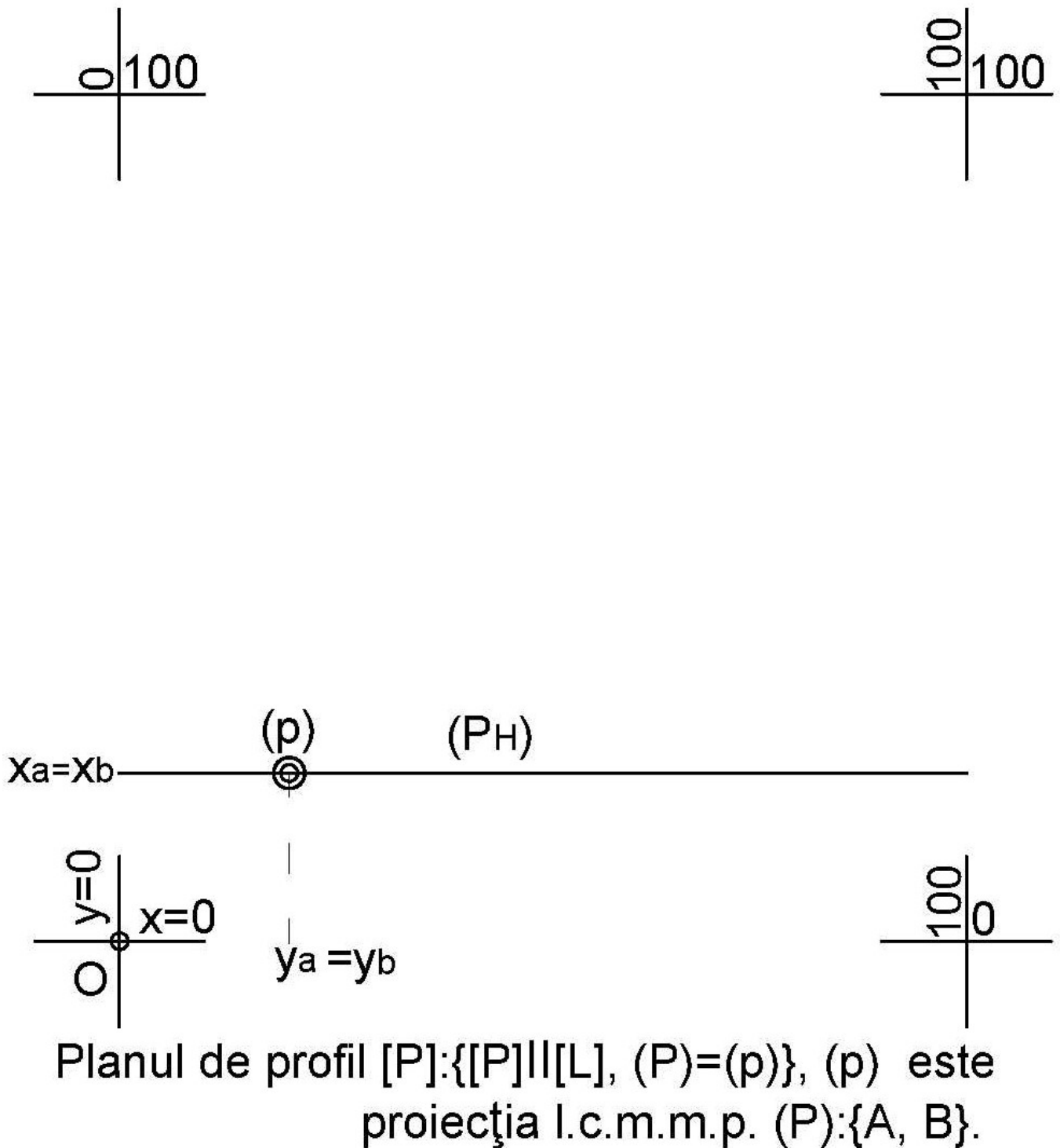
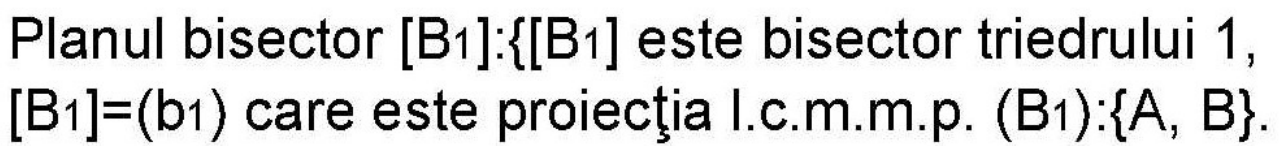


Fig.9.3.10. Reprezentarea planului de profil în proiecție cotată



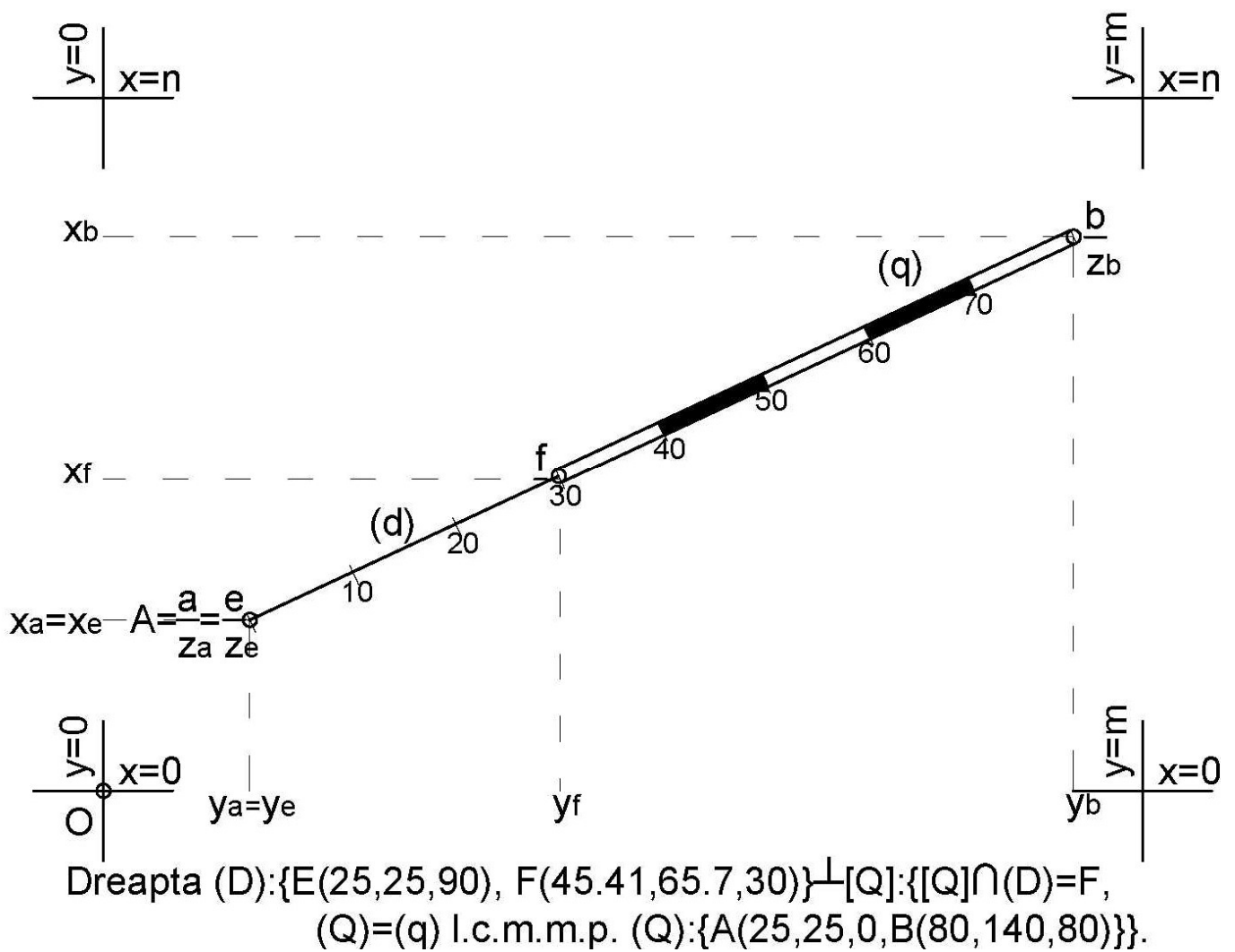
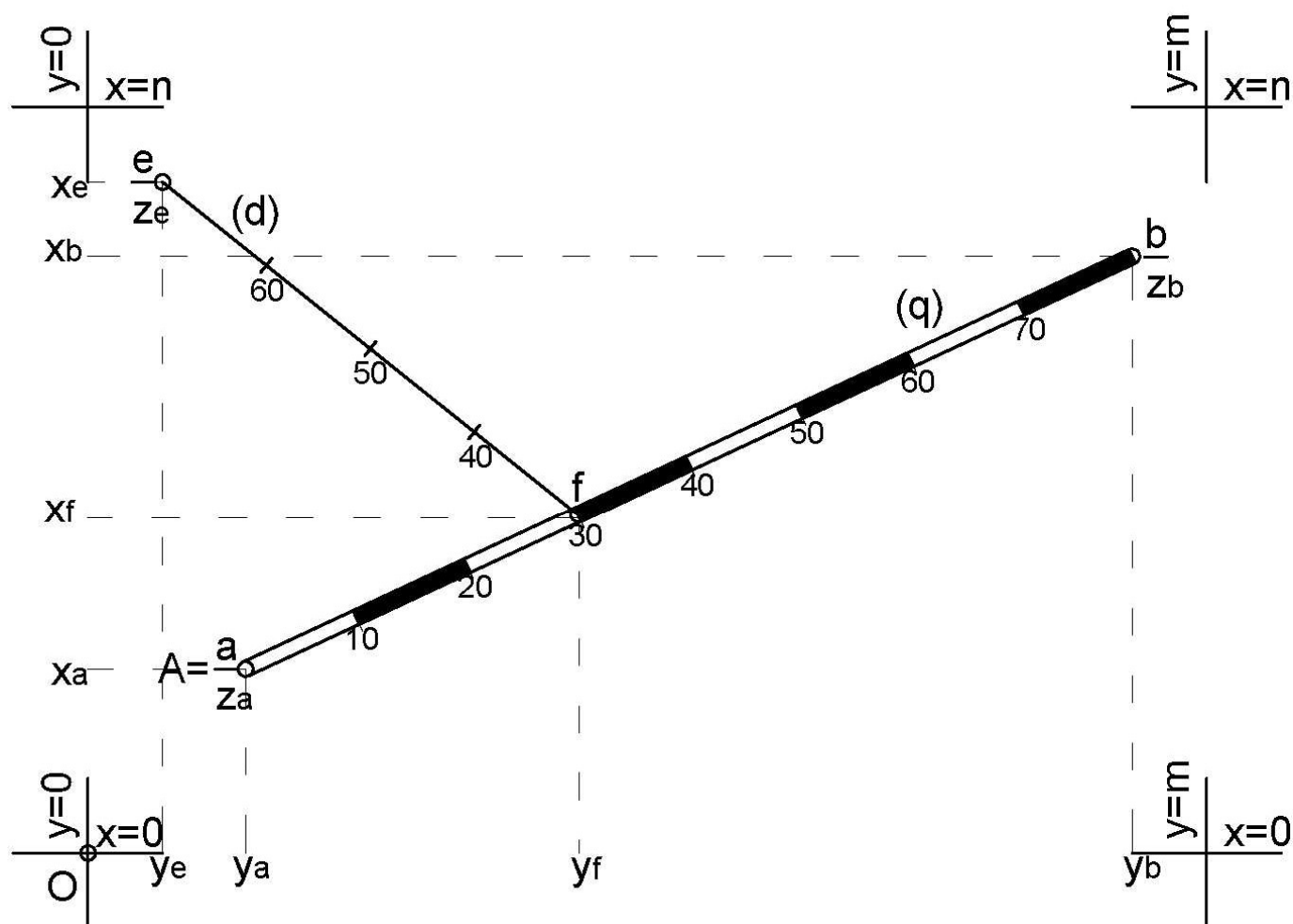


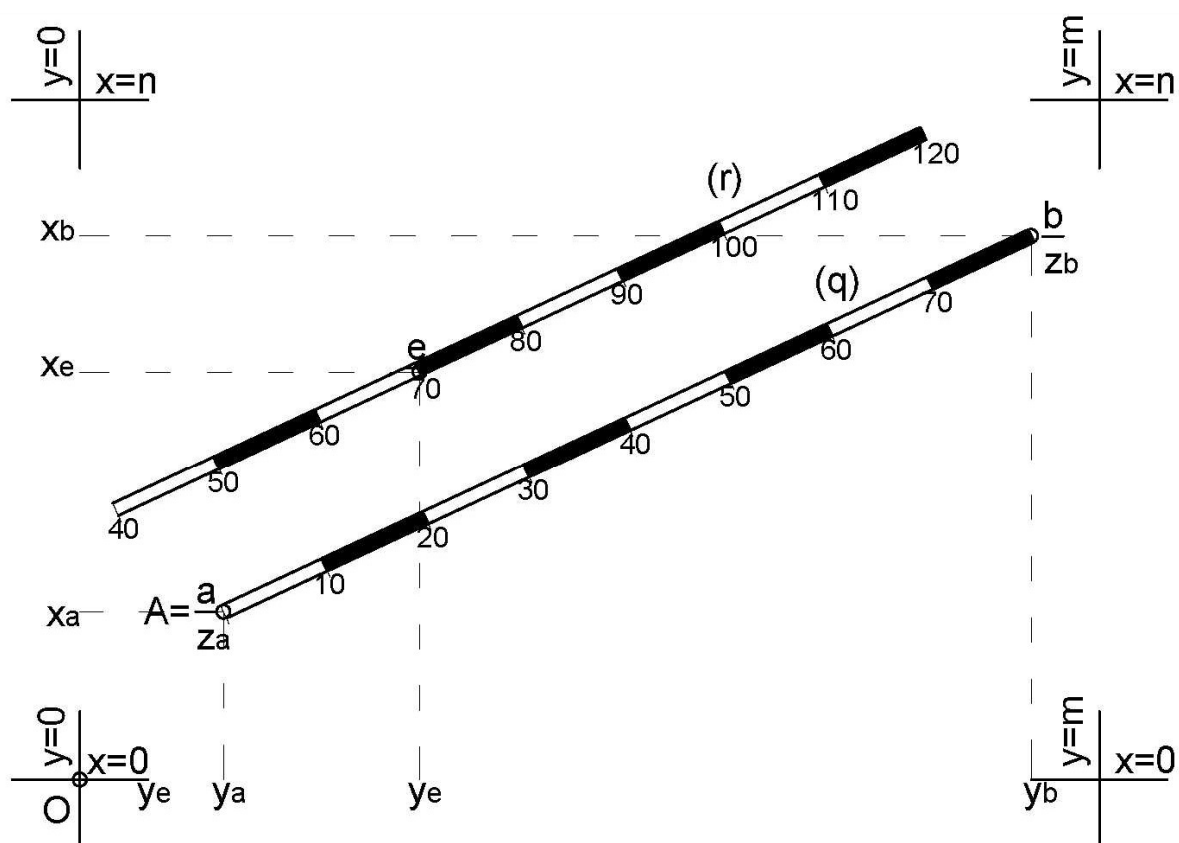
Fig.9.3.12. Reprezentarea în proiecție cotată a dreptei perpendiculare pe planul oarecare



Dreapta (D): $\{E(90,10,70), F(45.41,65.7,30)\}$  și  $[Q]:\{[Q]\cap(D)=F, (Q)=(q) \text{ l.c.m.m.p. } (Q):\{A(25,25,0), B(80,140,80)\}\}$ .

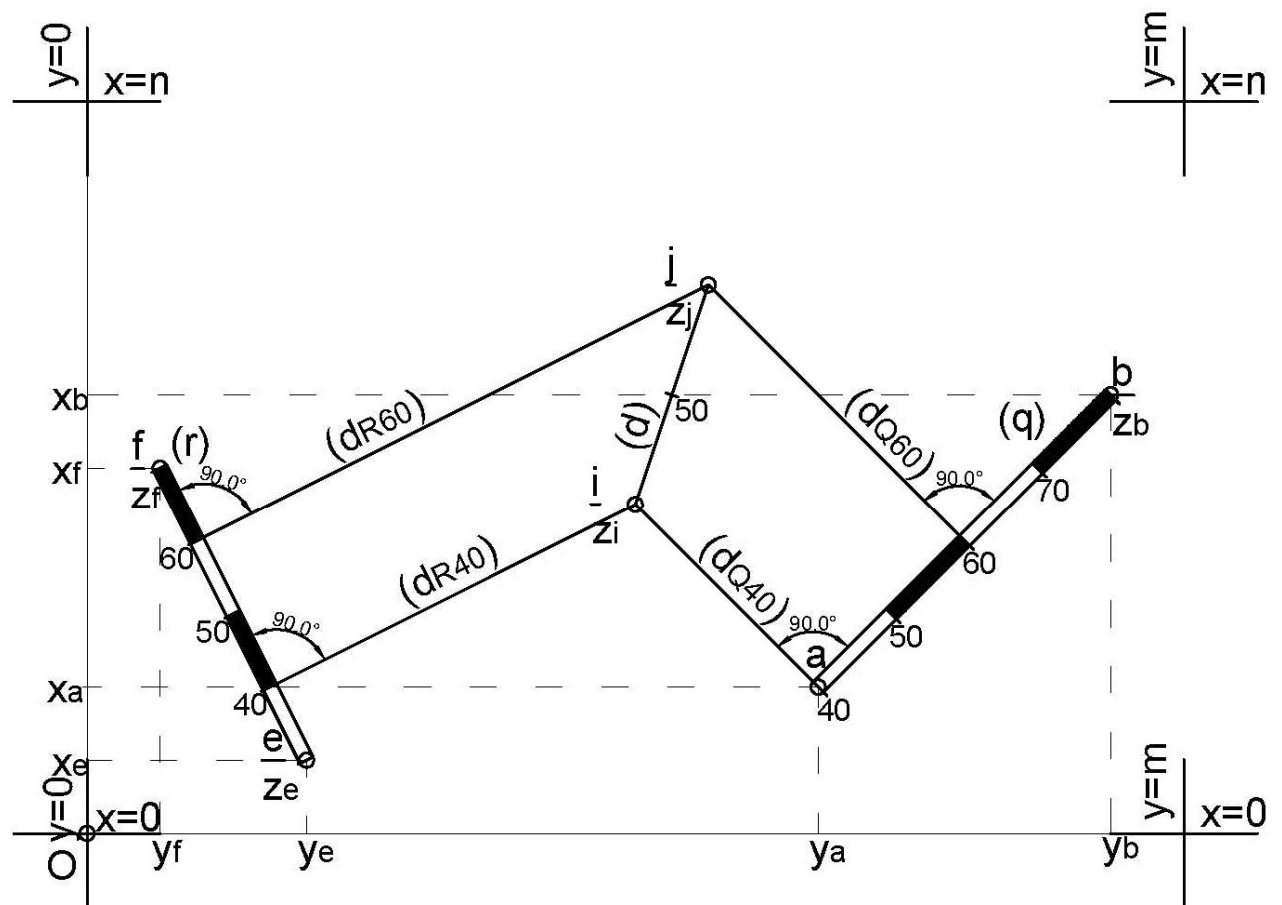
Fig.9.3.13. Reprezentarea în proiecție cotată a intersecției dintre dreaptă și plan





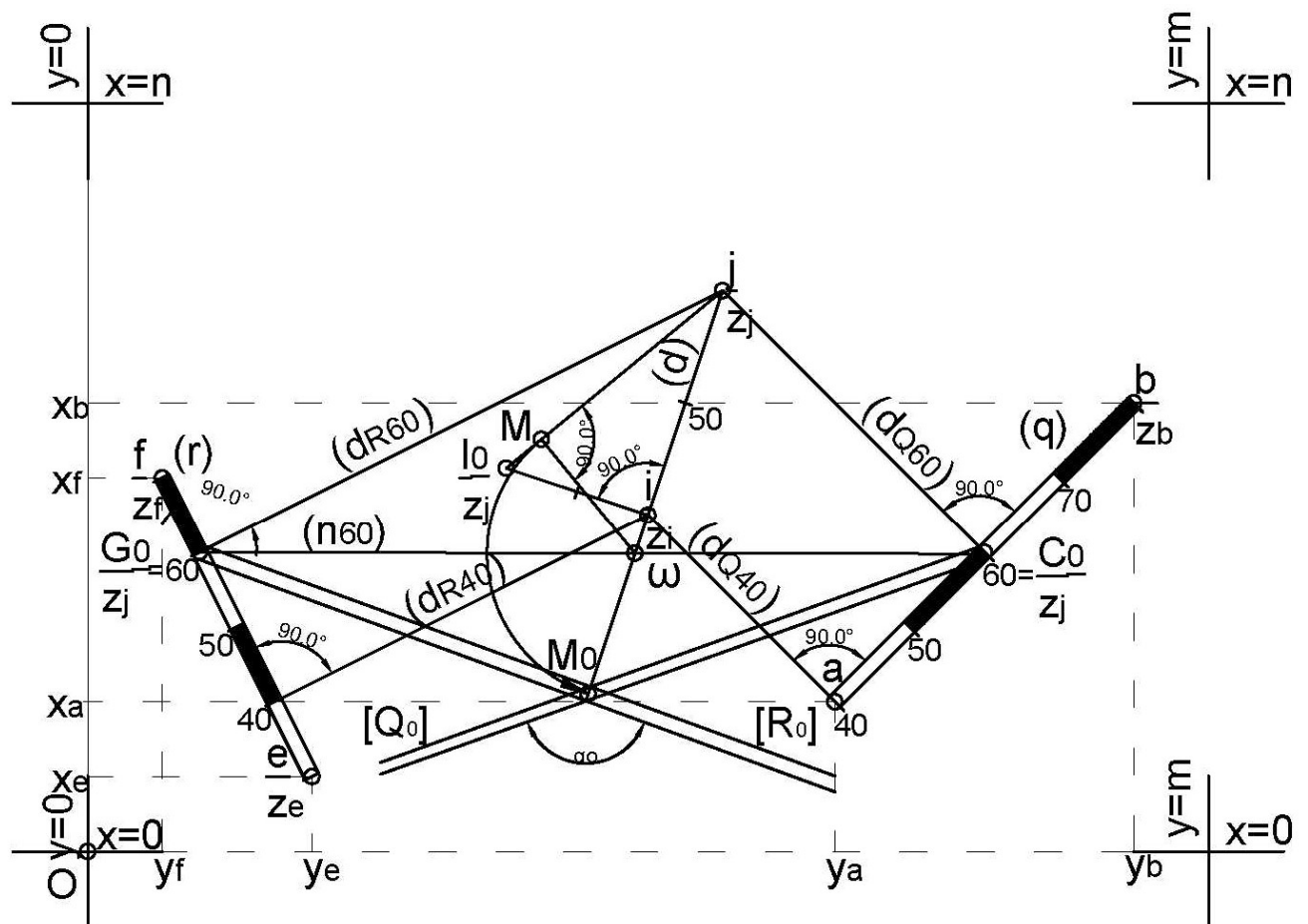
$[R]:\{E(60,50,70), [R] \parallel [Q]\}, [Q]:\{(Q)=(q) \text{ l.c.m.m.p. } (Q):\{A(25,25,0), B(80,140,80)\}\}.$

Fig.9.3.14. Reprezentarea în proiecție cotată a două plane paralele



$[R] \cap [Q] = (D)$ , știind că  $[R]:\{(R)=(r) \text{ l.c.m.m.p. } (R):\{E(10,30,30), F(50,10,70)\}\}$ ,  
 $[Q]:\{(Q)=(q) \text{ l.c.m.m.p. } (Q):\{A(20,100,40), B(60,140,80)\}\}$ .

Fig.9.3.15. Reprezentarea în proiecție cotată a dreptei de intersecție dintre două plane



$\alpha_0 = \angle \{[R_0], [Q_0]\}$ ,  $[R]:\{(R)=(r) \text{ l.c.m.m.p. } (R):\{E(10,30,30), F(50,10,70)\}\}$ ,  
 $[Q]:\{(Q)=(q) \text{ l.c.m.m.p. } (Q):\{A(20,100,40), B(60,140,80)\}\}$ .

Fig.9.3.16. Reprezentarea în proiecție cotată a unghiului dintre două plane

### 9.4. REPREZENTAREA SUPRAFEȚELOR TOPOGRAFICE ÎN PROIECȚIA COTATĂ

Elementele topografice măsurate pe teren sunt liniare (distanțe) și unghiulare (în plan orizontal azimutul și direcția, iar în plan vertical panta). Pentru a reda cât mai fidel forma terenului este necesar ca măsurătorile topografice să se facă precis și în punctele caracteristice formelor de relief ale terenului.

Metode de idealizare topografică:

- \* *Metoda planurilor sau hărților în relief* se concretizează prin machete sau mulaje;
- \* *Reprezentarea în plan a formelor de relief* se poate face în următoarele moduri:
  - *Reprezentarea reliefului prin cote* care constă în a reprezenta pe plan punctele și cotele determinate prin măsurători topografice ca în exemplul din Fig. nr. 9.3.17.

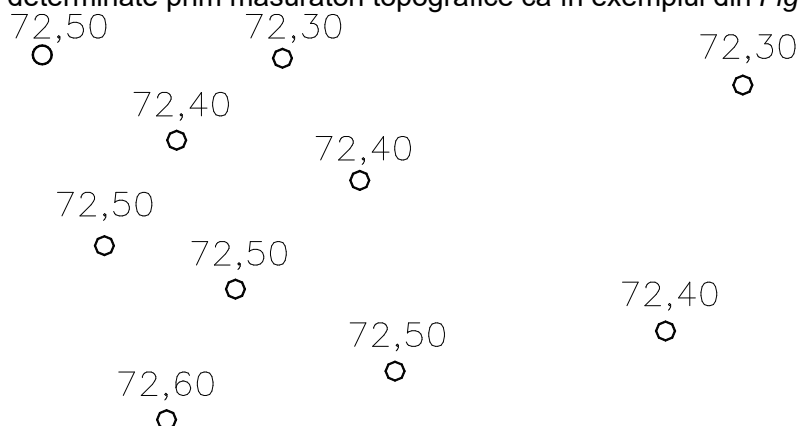


Fig.nr. 9.3.17.Reprezentarea reliefului prin cote

Desenul este simplu și rapid, iar acest mod de reprezentare are următoarele dezavantaje:

- necesită calcule suplimentare pentru vizualizarea grafică a terenului;
- scrierea cotelor încarcă planul cu multe cifre.
- *Metoda curbelor de nivel* (orizontalelor) este utilizată pentru reprezentarea terenului în planurile ingierești în conformitate cu exemplul din Fig. nr. 9.3.18.

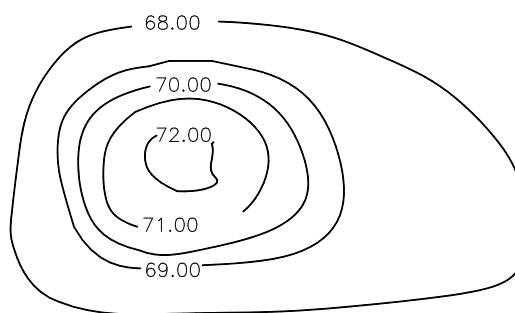


Fig. nr. 9.3.18. Metoda curbelor de nivel

- *Metoda tentelor hipsometrice* constă în reprezentarea porțiunilor între curbele de nivel folosind culori convenționale (de exemplu: sepia, verde, albastru), în tonuri diferite încât, cu cât cotele terenului sunt mai mari, tonul de culoare este mai închis. Această metodă se utilizează de obicei pentru hărți geografice.

- *Metoda hașurilor*. Se bazează pe gradul de iluminare al razelor solare verticale, conform diapazonului hașurilor Lehman, astfel încât, dacă terenul este orizontal se reprezintă mai luminat, iar cu cât terenul este mai înclinat se reprezintă mai întunecat. Hașurile se trasează echidistant între curbele de nivel de cea mai mare pantă. Această metodă se utilizează de obicei pentru hărți geografice alb-negru.

## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ

**Profilul topografic al terenului** este reprezentarea grafică a intersecției unui plan vertical cu suprafața terenului, conform exemplului din Fig. nr. 9.3.19.

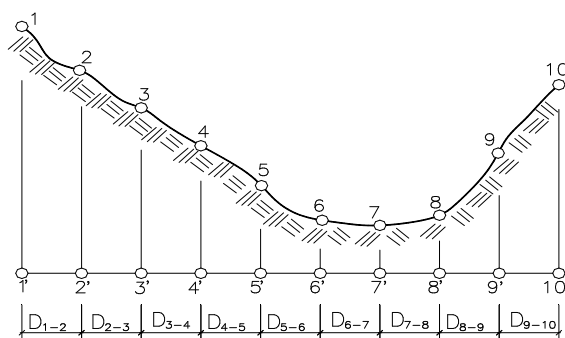


Fig. nr. 9.3.19. Profilul topografic al terenului

În desenul tehnic se poate trasa profilul topografic la scări diferite, pe verticală și orizontală ca în exemplele următoare:

- ⊗ H - 1/50; V - 1/500
- ⊗ H - 1/100; V - 1/1000

Scara de reprezentare pe verticală (V) și orizontală (H) se stabilește în funcție de raportul între: diferența dintre cotele maxime și minime, și diferența între distanțele maxime și minime cuprinse în profilul topografic reprezentat. Aceste scări trebuie să se încadreze în șirul de scări standardizate, conform STAS 2.

\* **Semnele convenționale** utilizate în desenul topografic sunt prezentate în Tabelul nr. 6.1.

Tabelul nr. 9.3.1. SEMNELE CONVENȚIONALE UTILIZATE ÎN DESENUL TOPOGRAFIC

| Descrierea                                | Scara |        |
|-------------------------------------------|-------|--------|
|                                           | 1:500 | 1:1000 |
| 0                                         | 1     | 2      |
| Punct astronomic                          |       |        |
| Punct geodezic de ordinul I               |       |        |
| Punct geodezic de ordinul II              |       |        |
| Punct geodezic de ordinul III             |       |        |
| Punct geodezic de ordinul IV (tr. Locală) |       |        |
| Punct geodezic de ordinul V (intersecție) |       |        |
| Bornă de nivelment fundamental al țării   |       |        |
| Puncte de detalii (radiate nebornate)     |       |        |

## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ

Orizontalele care unesc punctele de aceeași cotă se numesc **curbe de nivel**. Cotele se înscriu pe fiecare curbă de nivel. Grosimea curbelor de nivel se evidențiază cu grosimi de valuri superioare pentru cele multiple de cinci, zece, douăzeci, cinzeci, o sută. Se modelează terenul ca fiind generat de o dreaptă care se deplasează pe cele două directoare considerate a fi curbele de nivel învecinate, dreapta generatoare fiind perpendiculară pe una din curbele de nivel directoare. Dacă numărul de curbe de nivel directoare tinde spre infinit, segmentele directoare tind spre o formă curbă, care se modelează cu funcția spline.

Perpendiculara dintre două curbe de nivel este denumită **linia de cea mai mare pantă (l.c.m.m.p.)**. În cazul echidistanțelor de valoare mică **l.c.m.m.p.** se suprapune cu suprafața topografică. Se prezintă un exemplu de date obținute în urma ridicărilor topografice:

Tabel nr. 9.1. COORDONATE RIDICARE TOPOGRAFICĂ

| Nr. Crt. | X [m] | Y [m] | Z [m]   |
|----------|-------|-------|---------|
| 0        | 1     | 2     | 3       |
| 501.     | 0,00  | 0,00  | 81,00+N |
| 502.     | 0,00  | 10,00 | 81,50+N |
| 503.     | 0,00  | 20,00 | 82,00+N |
| 504.     | 0,00  | 30,00 | 82,50+N |
| 505.     | 0,00  | 40,00 | 83,00+N |
| 506.     | 0,00  | 50,00 | 84,00+N |
| 507.     | 0,00  | 60,00 | 86,50+N |
| 508.     | 0,00  | 70,00 | 88,00+N |
| 509.     | 10,00 | 0,00  | 75,50+N |
| 510.     | 10,00 | 10,00 | 76,00+N |
| 511.     | 10,00 | 20,00 | 76,50+N |
| 512.     | 10,00 | 30,00 | 77,00+N |
| 513.     | 10,00 | 40,00 | 78,00+N |
| 514.     | 10,00 | 50,00 | 79,00+N |
| 515.     | 10,00 | 60,00 | 82,00+N |
| 516.     | 10,00 | 70,00 | 87,00+N |
| 517.     | 20,00 | 0,00  | 70,50+N |
| 518.     | 20,00 | 10,00 | 71,00+N |
| 519.     | 20,00 | 20,00 | 72,00+N |
| 520.     | 20,00 | 30,00 | 73,00+N |
| 521.     | 20,00 | 40,00 | 74,00+N |
| 522.     | 20,00 | 50,00 | 76,00+N |
| 523.     | 20,00 | 60,00 | 79,00+N |
| 524.     | 20,00 | 70,00 | 83,00+N |
| 525.     | 30,00 | 0,00  | 66,00+N |
| 526.     | 30,00 | 10,00 | 67,00+N |
| 527.     | 30,00 | 20,00 | 68,00+N |
| 528.     | 30,00 | 30,00 | 69,00+N |
| 529.     | 30,00 | 40,00 | 71,00+N |
| 530.     | 30,00 | 50,00 | 76,00+N |
| 531.     | 30,00 | 60,00 | 78,50+N |
| 532.     | 30,00 | 70,00 | 82,50+N |
| 533.     | 40,00 | 0,00  | 61,00+N |
| 534.     | 40,00 | 10,00 | 62,00+N |
| 535.     | 40,00 | 20,00 | 63,00+N |
| 536.     | 40,00 | 30,00 | 64,00+N |

| Nr. Crt. | X [m] | Y [m] | Z [m]   |
|----------|-------|-------|---------|
| 0        | 1     | 2     | 3       |
| 537.     | 40,00 | 40,00 | 67,00+N |
| 538.     | 40,00 | 50,00 | 73,00+N |
| 539.     | 40,00 | 60,00 | 77,00+N |
| 540.     | 40,00 | 70,00 | 81,50+N |
| 541.     | 50,00 | 0,00  | 49,50+N |
| 542.     | 50,00 | 10,00 | 50,50+N |
| 543.     | 50,00 | 20,00 | 55,50+N |
| 544.     | 50,00 | 30,00 | 62,00+N |
| 545.     | 50,00 | 40,00 | 67,00+N |
| 546.     | 50,00 | 50,00 | 72,00+N |
| 547.     | 50,00 | 60,00 | 76,00+N |
| 548.     | 50,00 | 70,00 | 81,00+N |
| 549.     | 60,00 | 0,00  | 60,50+N |
| 550.     | 60,00 | 10,00 | 61,00+N |
| 551.     | 60,00 | 20,00 | 62,00+N |
| 552.     | 60,00 | 30,00 | 64,00+N |
| 553.     | 60,00 | 40,00 | 67,00+N |
| 554.     | 60,00 | 50,00 | 73,00+N |
| 555.     | 60,00 | 60,00 | 77,00+N |
| 556.     | 60,00 | 70,00 | 82,00+N |
| 557.     | 70,00 | 0,00  | 66,00+N |
| 558.     | 70,00 | 10,00 | 67,00+N |
| 559.     | 70,00 | 20,00 | 68,00+N |
| 560.     | 70,00 | 30,00 | 69,00+N |
| 561.     | 70,00 | 40,00 | 72,00+N |
| 562.     | 70,00 | 50,00 | 76,00+N |
| 563.     | 70,00 | 60,00 | 78,00+N |
| 564.     | 70,00 | 70,00 | 83,00+N |
| 565.     | 80,00 | 0,00  | 70,50+N |
| 566.     | 80,00 | 10,00 | 71,00+N |
| 567.     | 80,00 | 20,00 | 72,00+N |
| 568.     | 80,00 | 30,00 | 73,00+N |
| 569.     | 80,00 | 40,00 | 74,00+N |
| 570.     | 80,00 | 50,00 | 77,00+N |
| 571.     | 80,00 | 60,00 | 82,00+N |
| 572.     | 80,00 | 70,00 | 84,00+N |

$N = (N_g - N_o^2) / (N_g + N_o^2)$ ,  $N_g$  este numărul grupeii,  $N_o$  este numărul de ordine al studentului în grupă.

## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ

**Curbele de nivel sunt liniile terenului echidistanțe pe direcția Z.** Localizarea poziției în plan a curbelor de nivel se face prin interpolare și extrapolare, folosind coordonatele (x), (y), (z) ale punctelor ridicării topografice.

În funcție de scările de reprezentare și configurația terenului se stabilește echidistanța curbelor de nivel. Din condițiile impuse de optimizarea vizibilității reprezentarea prin curbe de nivel a terenurilor accidentate se recomandă a se face prin curbe de nivel cu o valoare mai mare a echidistanței.

Punctele de pe curbele de nivel se determină prin **interpolare grafică liniară**, respectiv prin **interpolare numerică liniară și spline**.

De exemplu, pentru **scara de reprezentare 1:500** se stabilește **echidistanța de 5,00m**.

### TRASAREA CURBELOR DE NIVEL, de exemplu pentru curbele de nivel din zona punctului 510:

- pe direcția Y punctele 502 si 510 au aceeași coordonată cu valoarea 10,00; punctul 502 fiind de cota 81,50+N, punctul 510 fiind de cotă 76,00+N, rezultă că între aceste cote este curba de nivel de cotă 80,00; localizarea poziției curbei de nivel de cotă 80,00 se face în modul următor:

pe **direcția Z**:  $\Delta Z_{510-502} = -5,50$ ,

determinându-se în mod corespunzător pe **direcția X**:  $\Delta X_{510-502} = 10,00$ ;

pe **direcția Z**:  $\Delta Z_{510-C\ 80,00} = -4,00$ ,

determinându-se în mod corespunzător pe **direcția X**:

$$\Delta X_{510-C\ 80,00} = \Delta Z_{510-C\ 80,00} \times \Delta X_{510-502} / \Delta Z_{510-502} = -4,00 \times 10,00 / -5,50 = 7,27\text{m}$$

- valoarea distanței pe direcția X de la stânga punctului 510 la curba de cotă 80,00 - notată 80,00;

- pe direcția X punctele 509 si 510 au aceeași coordonată cu valoarea 10,00; punctul 509 fiind de cotă 75,50+N, punctul 510 fiind de cotă 76,00+N, rezultă că între aceste cote nu sunt curbe de nivel cu echidistanța de 5,00;

- pe direcția Y punctele 510 si 518 au aceeași coordonată cu valoarea 10,00; punctul 510 fiind de cotă 76,00+N, punctul 518 fiind de cotă 71,00+N, rezultă că între aceste cote este curba de nivel de cotă 75,00; localizarea poziției curbei de nivel de cotă 75,00 se face în modul următor:

pe **direcția Z**:  $\Delta Z_{518-510} = -5,00$ ,

determinându-se în mod corespunzător pe **direcția X**:  $\Delta X_{518-510} = 10,00$ ;

pe **direcția Z**:  $\Delta Z_{510-C\ 75,00} = 1,00$ ,

determinându-se în mod corespunzător pe **direcția X**:

$$\Delta X_{518-C\ 75,00} = \Delta Z_{518-C\ 75,00} \times \Delta X_{518-510} / \Delta Z_{518-510} = 1,00 \times 10,00 / -5,00 = -2,00\text{m}$$

- valoarea distanței pe direcția X de la dreapta punctului 510 la curba de cotă 75,00 - notată 75,00;

- pe direcția X punctele 510 si 511 au aceeași coordonată cu valoarea 10,00; punctul 510 fiind de cotă 76,00+N, punctul 511 fiind de cotă 76,50+N, rezultă că între aceste cote nu sunt curbe de nivel cu echidistanța de 5,00;

Panta terenului este raportul dintre diferența  $\Delta H$  a cotelor (z) și lungimea  $\Delta L$  dintre două puncte:

$$P = \Delta H / \Delta L, [\%]$$



## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ

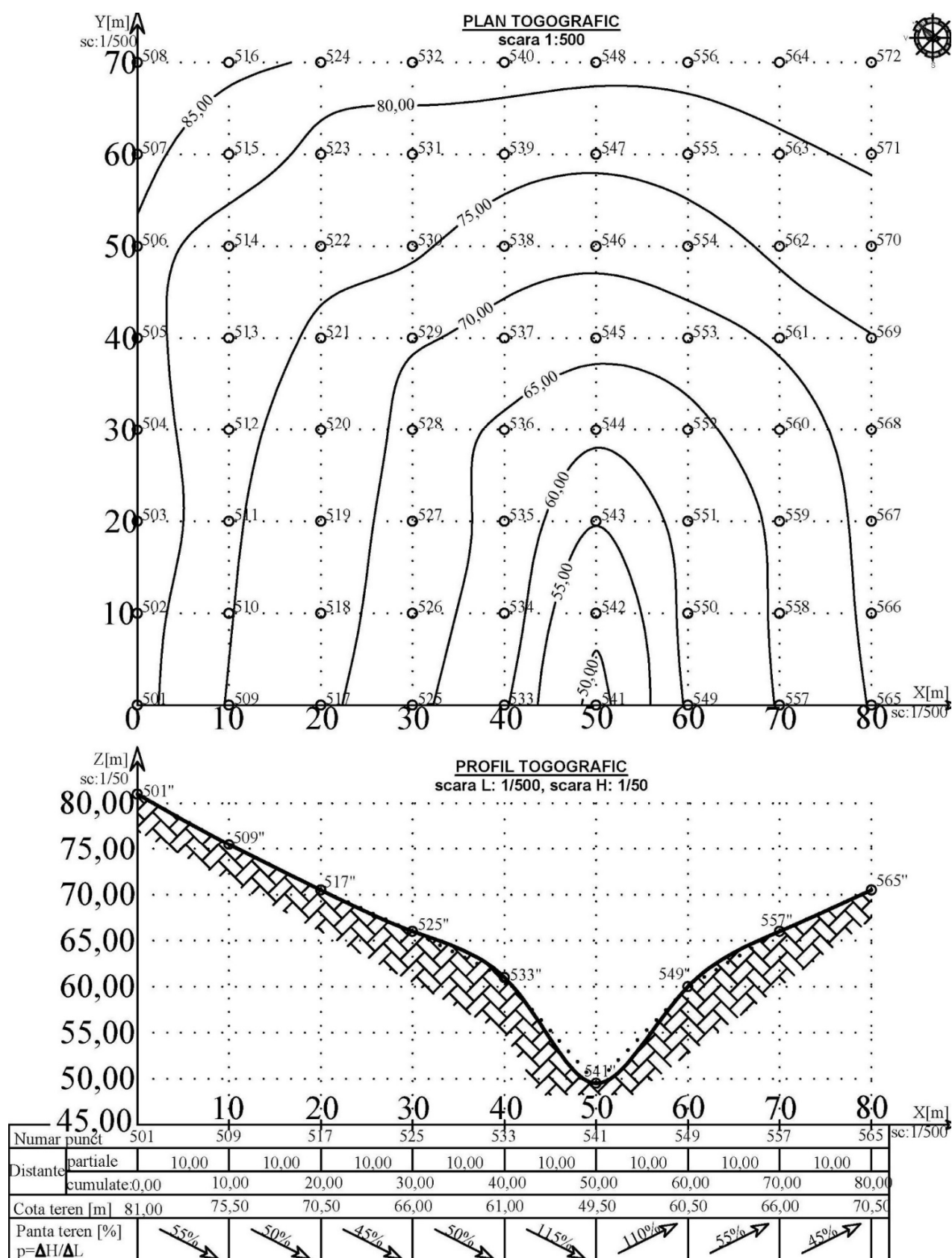


Fig. nr. 9.3.20. Plan și profil topografic



## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ

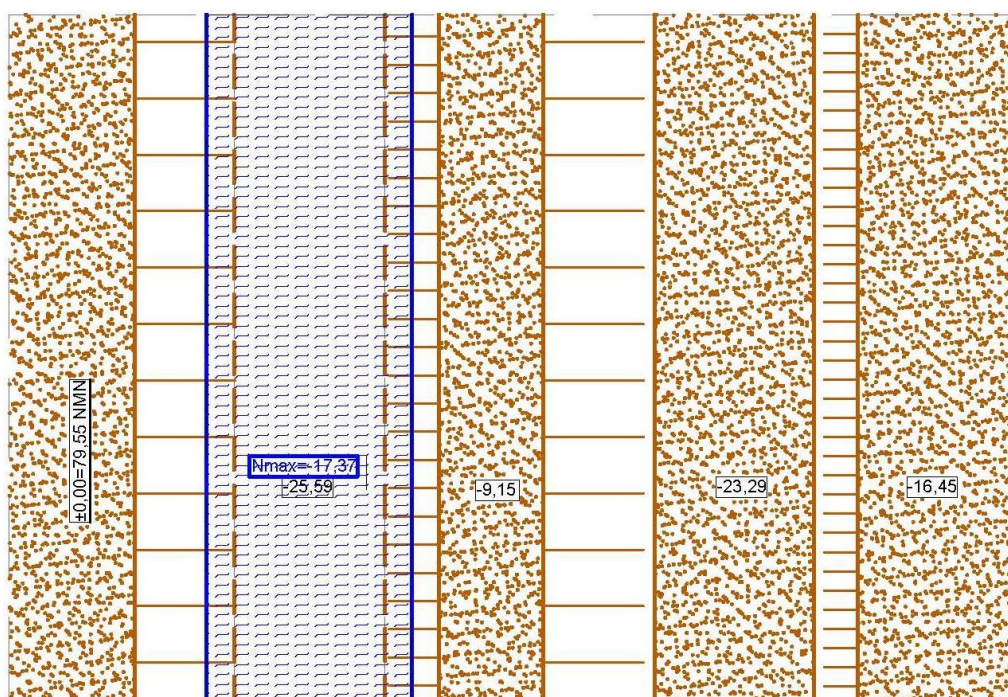


Fig. nr. 9.3.21. Plan de trasare diguri pentru canale hidrotehnice

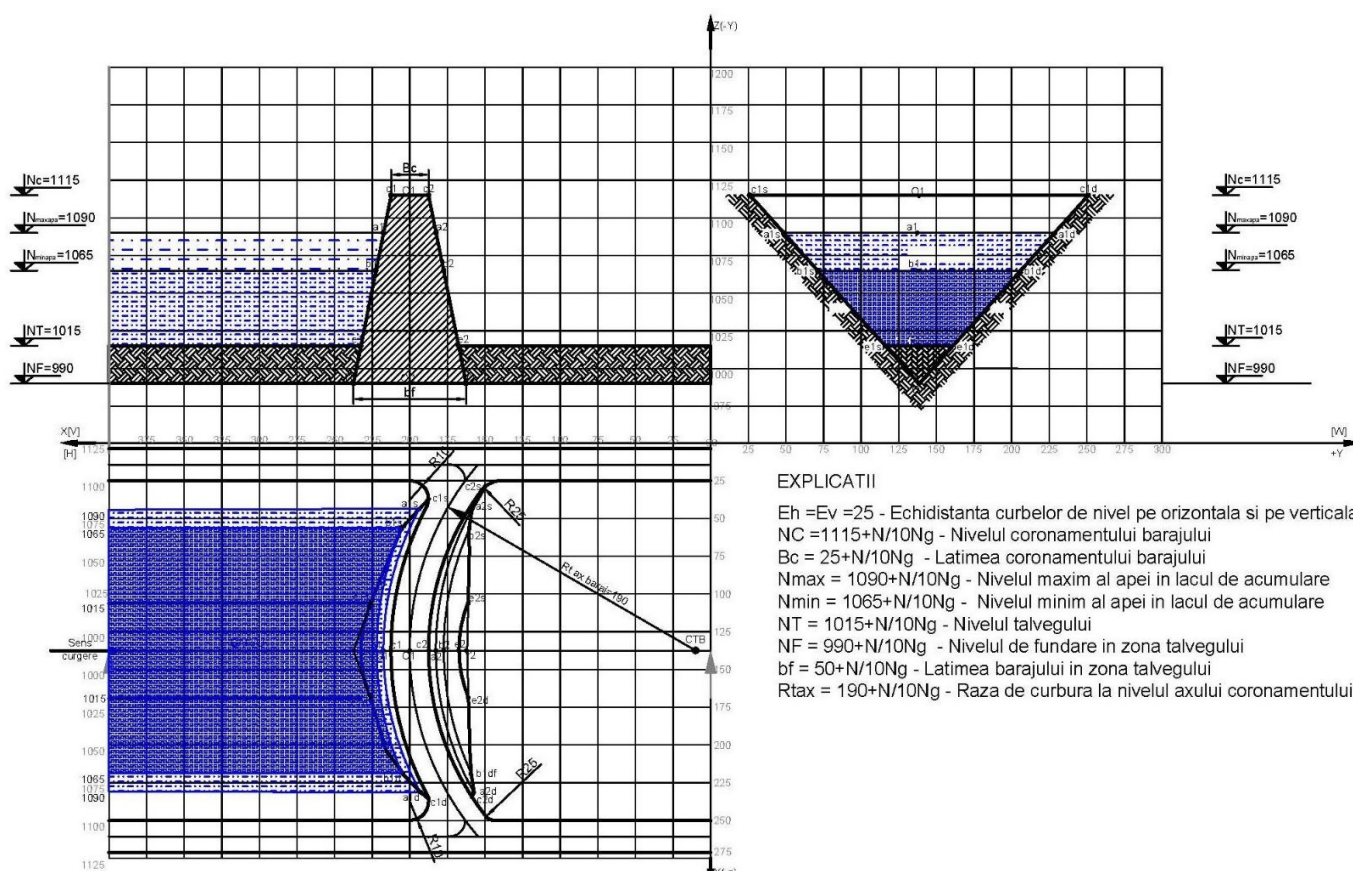


Fig. nr. 9.3.22. Plan de trasare BARAJ ÎN ARC CU SIMPLĂ CURBURĂ

## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ

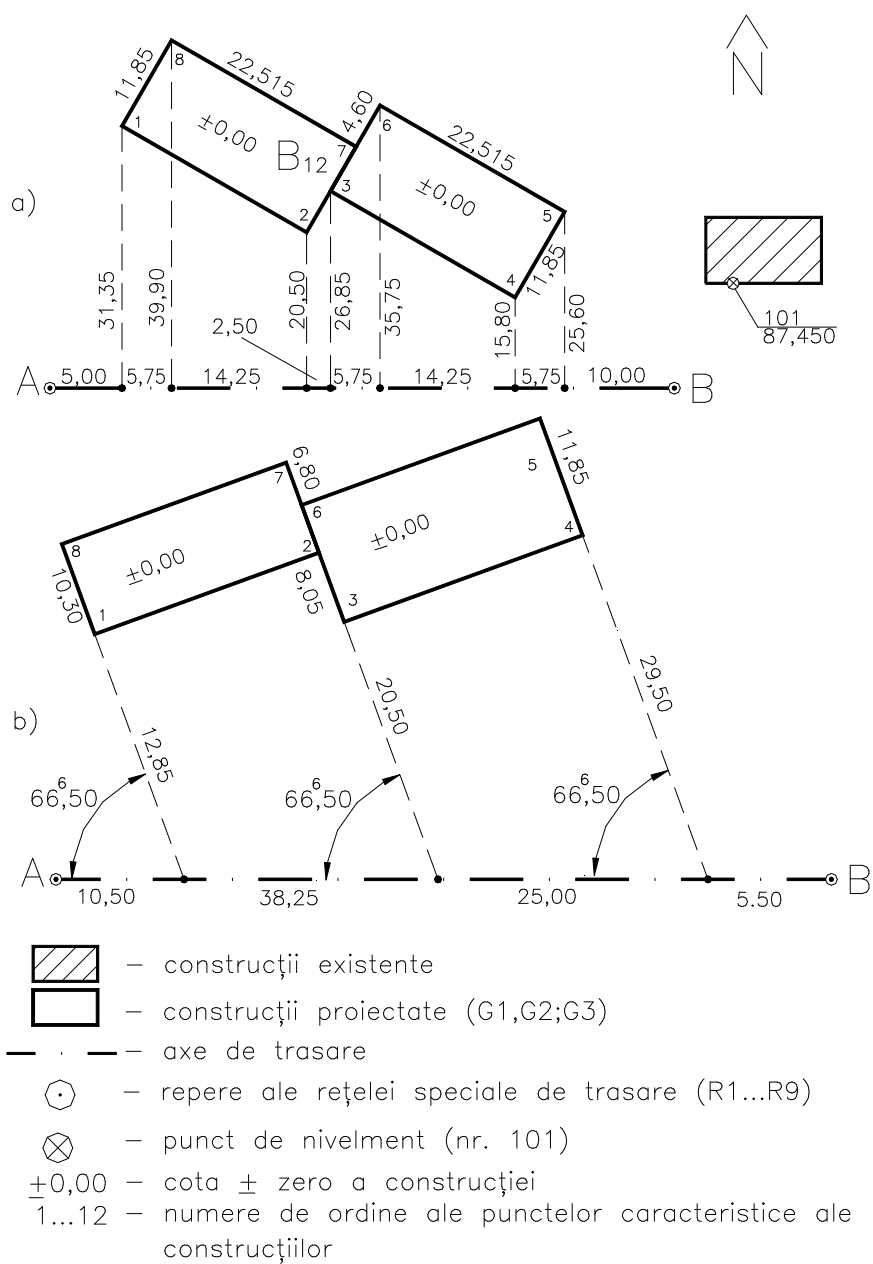
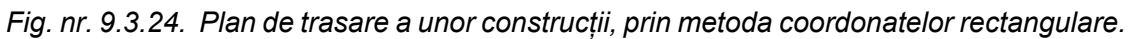


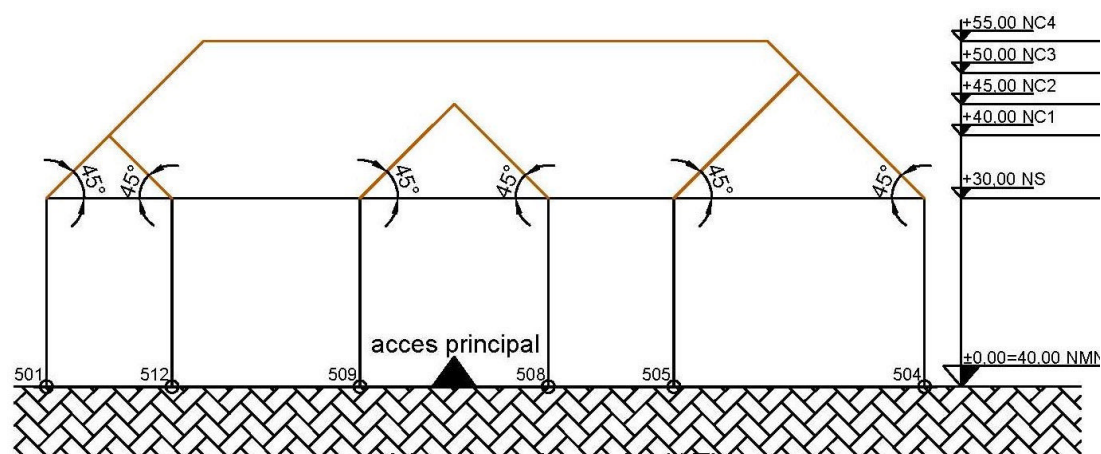
Fig. nr. 9.3.23. Plan de trasare a unor construcții:

a) metoda coordonatelor rectangulare.

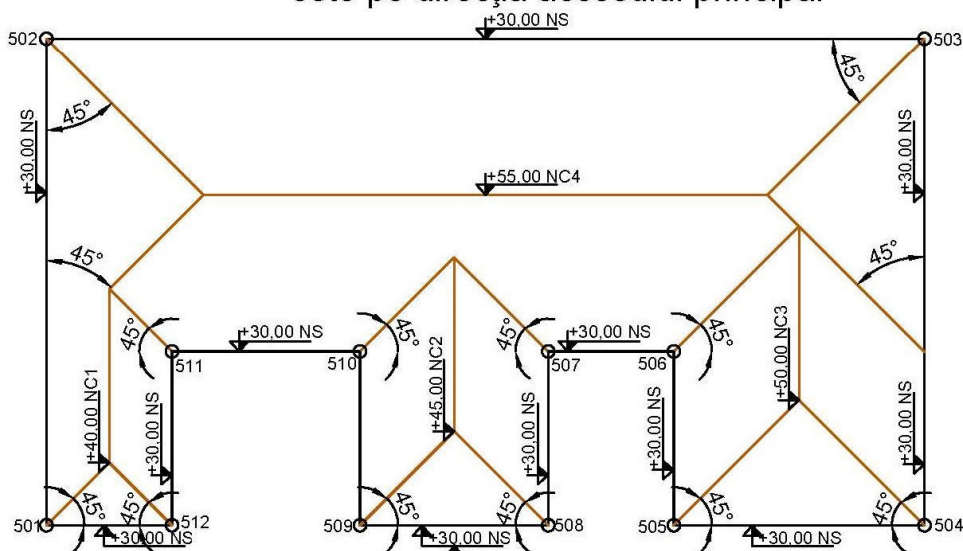
b) metoda coordonatelor polare.



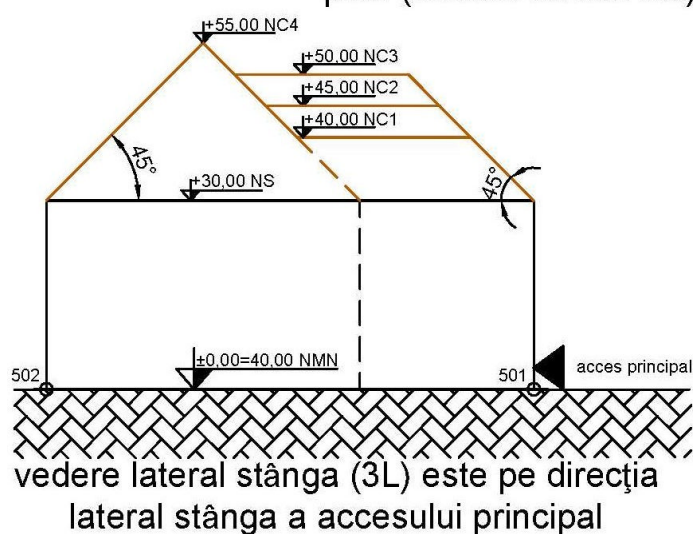
## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ



Vederea frontală (1F)  
este pe direcția accesului principal



acces principal  
plan (vedere de sus-2S)



vedere lateral stânga (3L) este pe direcția  
lateral stânga a accesului principal

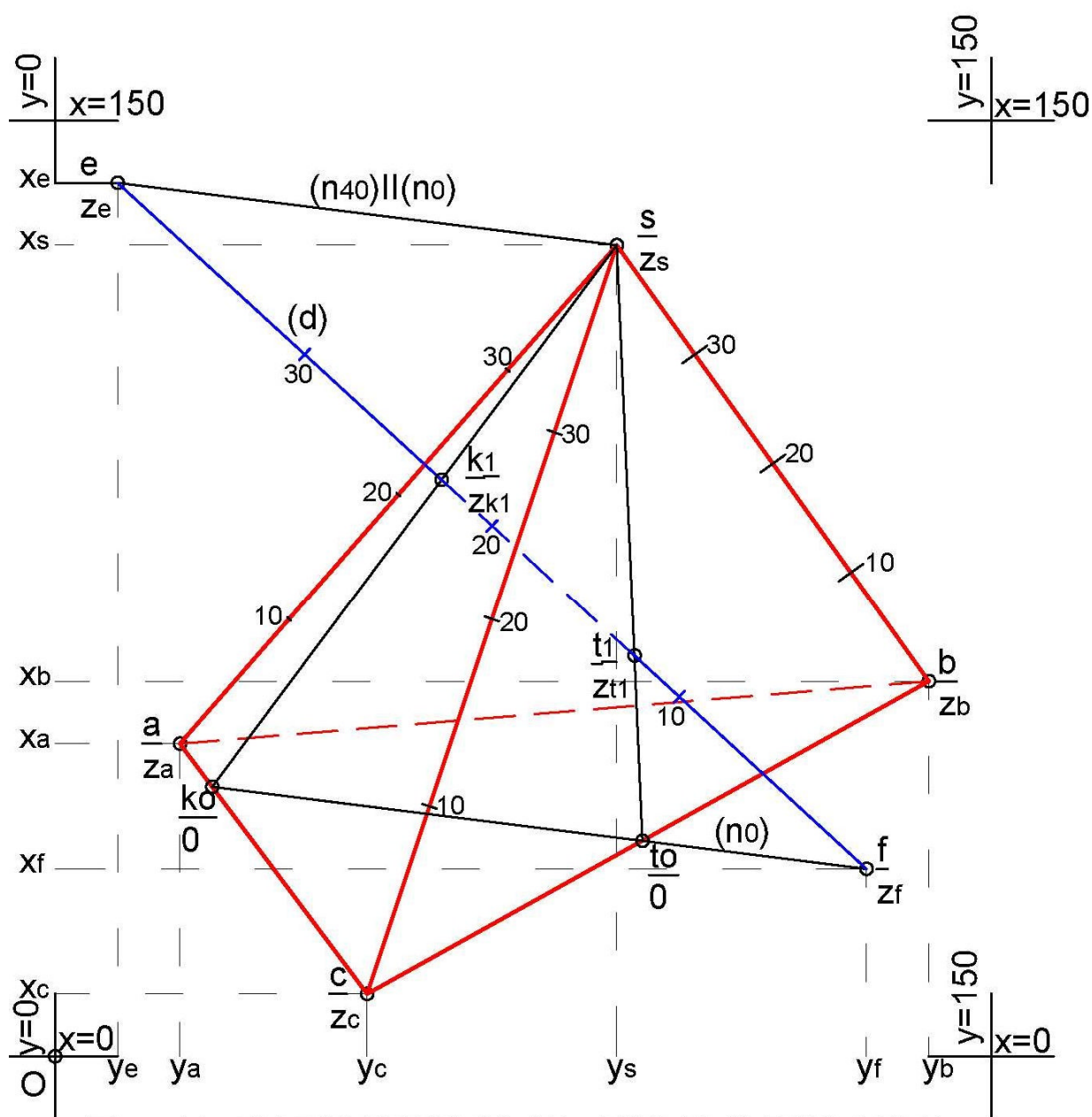
COORDONATE CLĂDIRE

| punct | (X)   | (Y)    | (Z)   |
|-------|-------|--------|-------|
| 501   | 00,00 | 00,00  | 00,00 |
| 502   | 77,72 | 00,00  | 00,00 |
| 503   | 77,72 | 140,00 | 00,00 |
| 504   | 00,00 | 140,00 | 00,00 |
| 505   | 00,00 | 100,00 | 00,00 |
| 506   | 27,72 | 100,00 | 00,00 |
| 507   | 27,72 | 80,00  | 00,00 |
| 508   | 00,00 | 80,00  | 00,00 |
| 509   | 00,00 | 50,00  | 00,00 |
| 510   | 27,72 | 50,00  | 00,00 |
| 511   | 27,72 | 20,00  | 00,00 |
| 512   | 00,00 | 20,00  | 00,00 |

Fig. nr. 9.3.25. Vedere frontală (1F), plan (vedere de sus-2S), vedere lateral stânga (3L) clădire

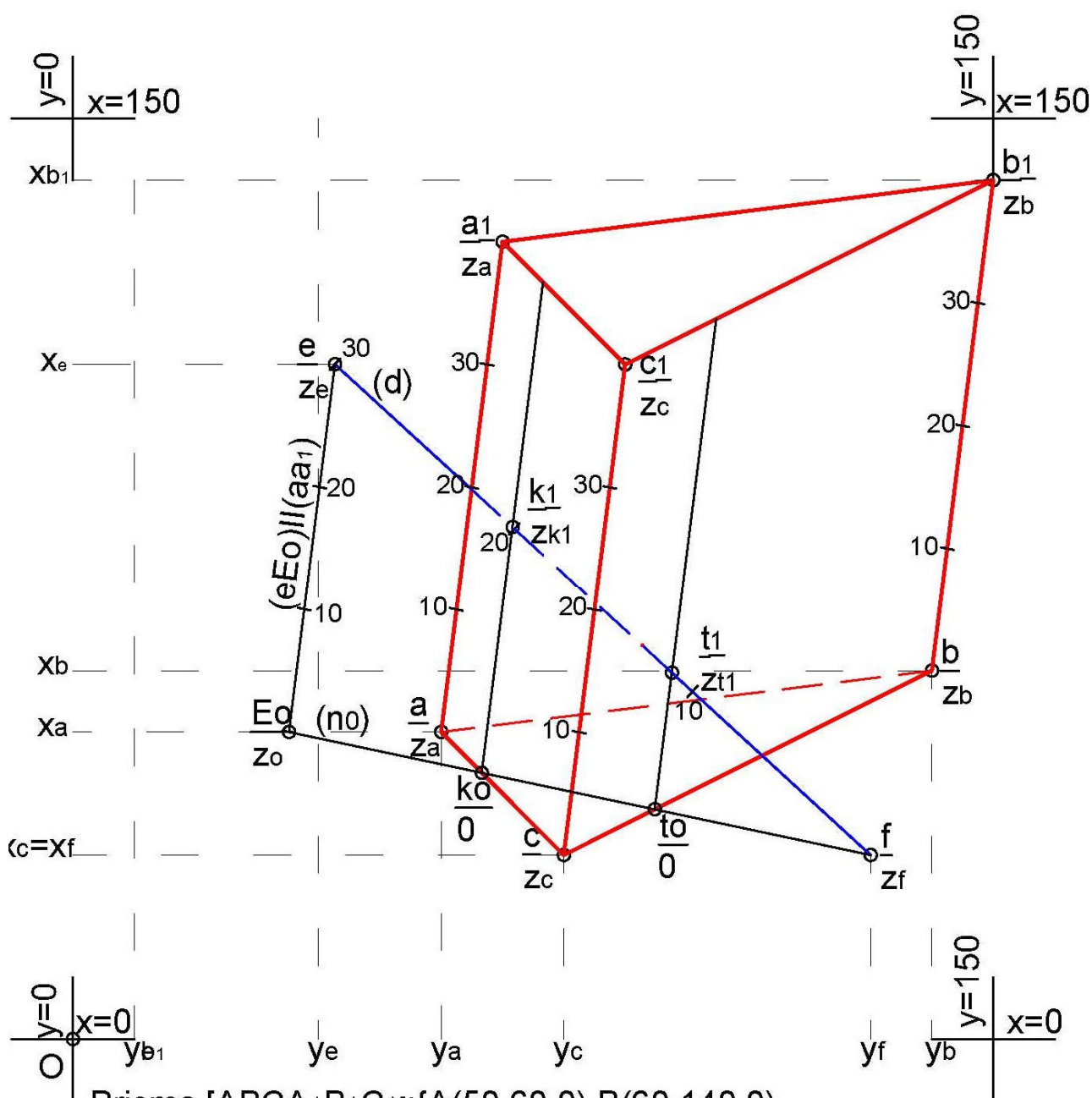


9.5. REPREZENTAREA CORPURILOR ÎN PROIECȚIA COTATĂ



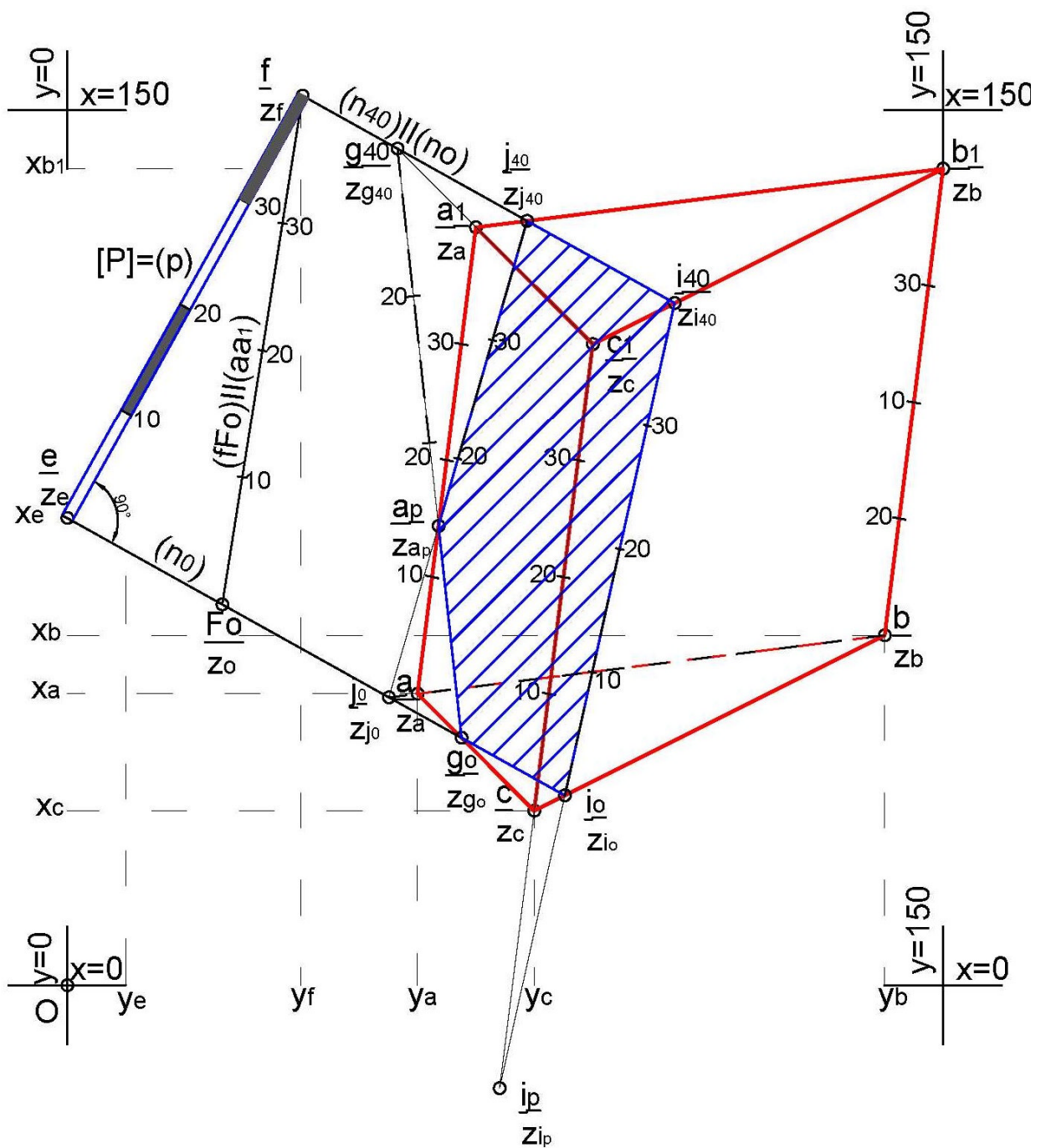
Piramida  $[SABC]:\{S(130,90,40), A(50,20,0), B(60,140,0), C(10,50,0)\} \cap (D):\{E(140,10,40), F(30,130,0)\}$ .

Fig. nr. 9.5.01. Intersecția dreptei cu piramida



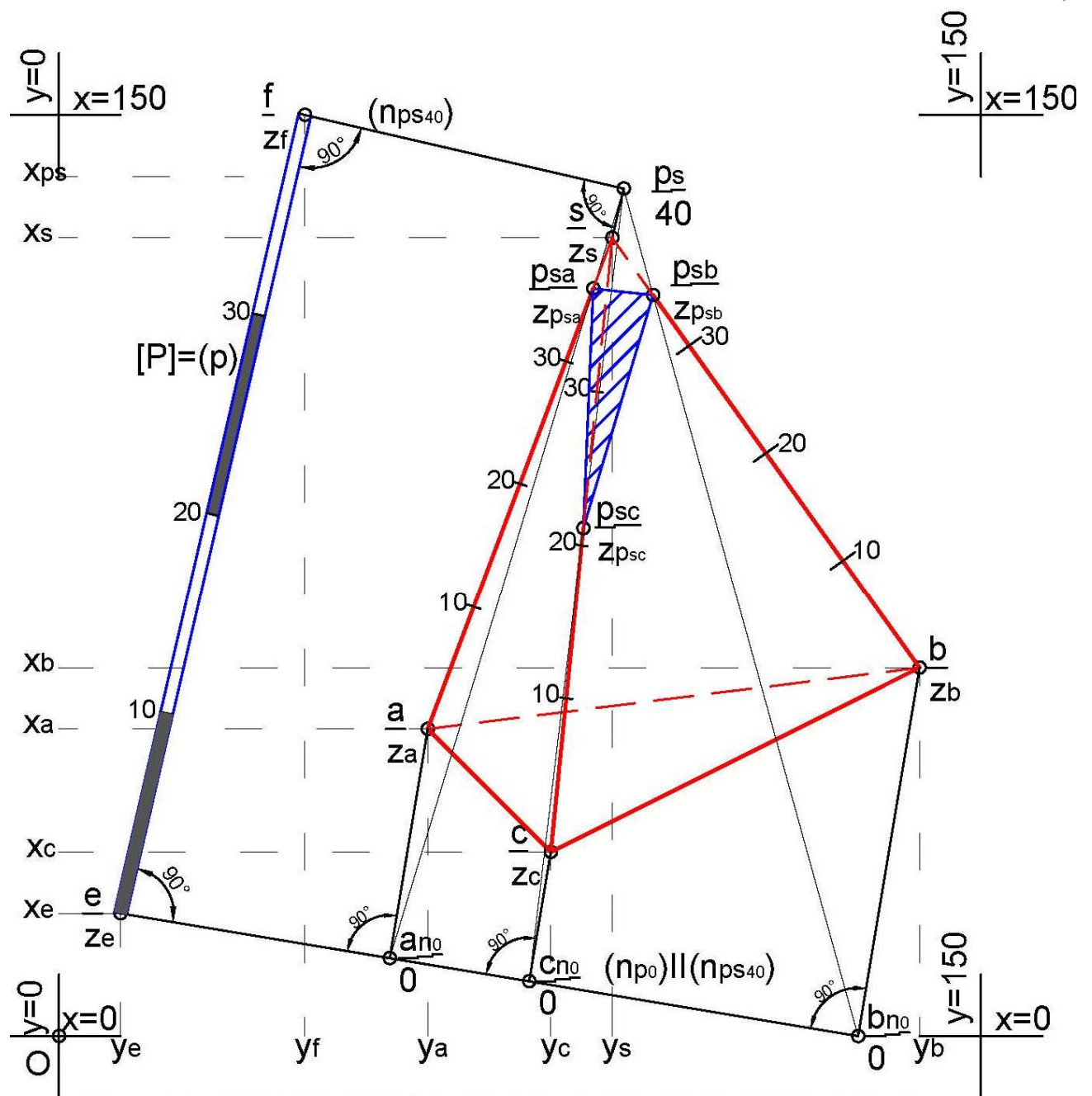
Prisma  $[ABCA_1B_1C_1]: \{A(50, 60, 0), B(60, 140, 0), C(30, 80, 0), B_1(130, 150, 40)\} \cap (D): \{E(110, 10, 30), F(30, 130, 0)\}$ .

Fig. nr. 9.5.02. Intersecția dreptei cu prisma



Prisma  $[ABCA_1B_1C_1]:\{A(50,60,0), B(60,140,0), C(30,80,0), B_1(130,150,40)\} \cap [P]:\{l.c.m.m.p. (p):\{E(80,0,0), F(150,40,40)\}\}$ .

Fig. nr. 9.5.03. Intersecția plan cu prismă

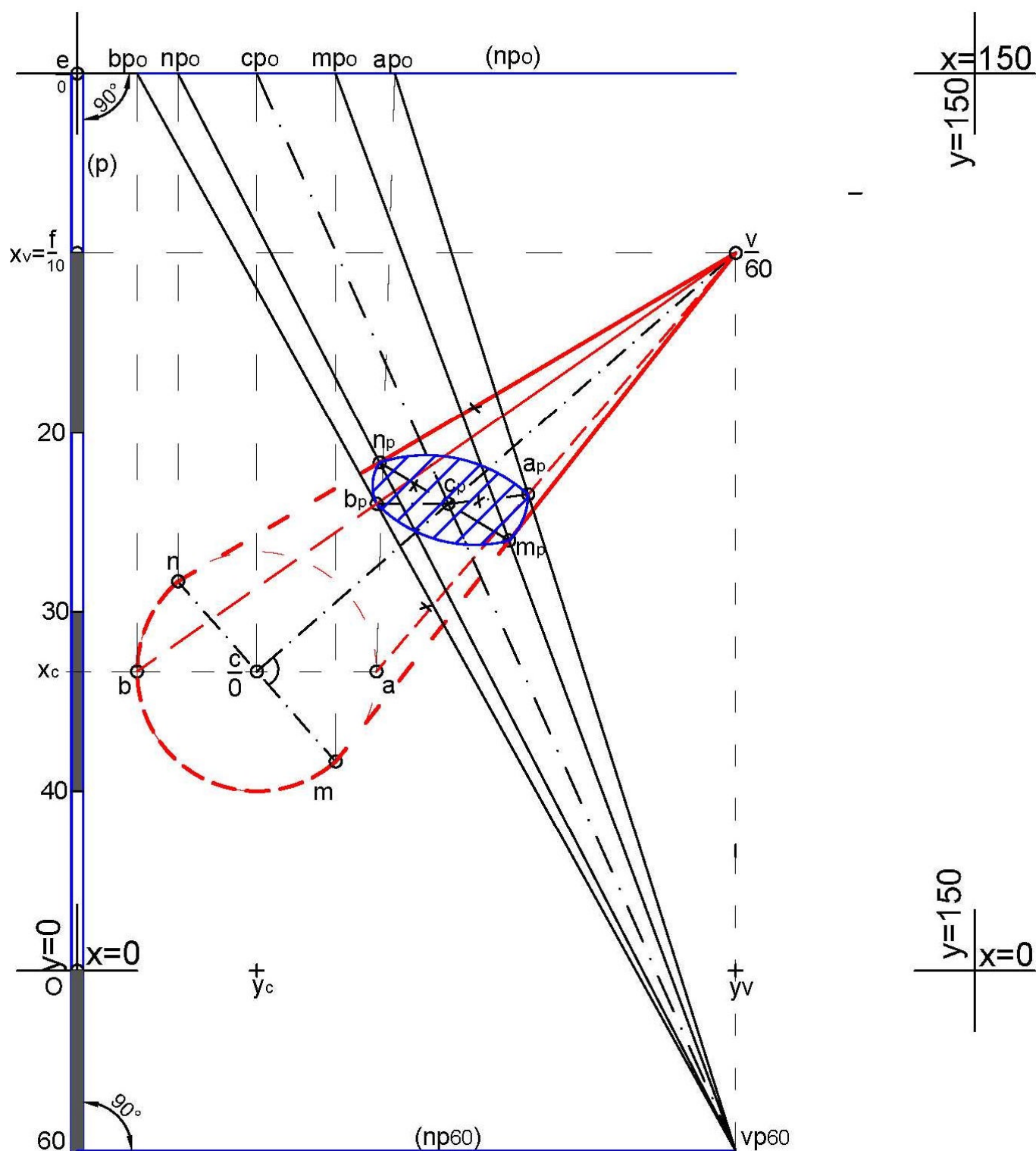


Piramida [SABC]: $\{S(130,90,40), A(50,60,0), B(60,140,0), C(10,80,0)\} \cap [P]:\{l.c.m.m.p. (p):\{E(20,10,0), F(150,40,40)\}\}$ .

Fig. nr. 9.5.04. Intersecția plan cu piramidă

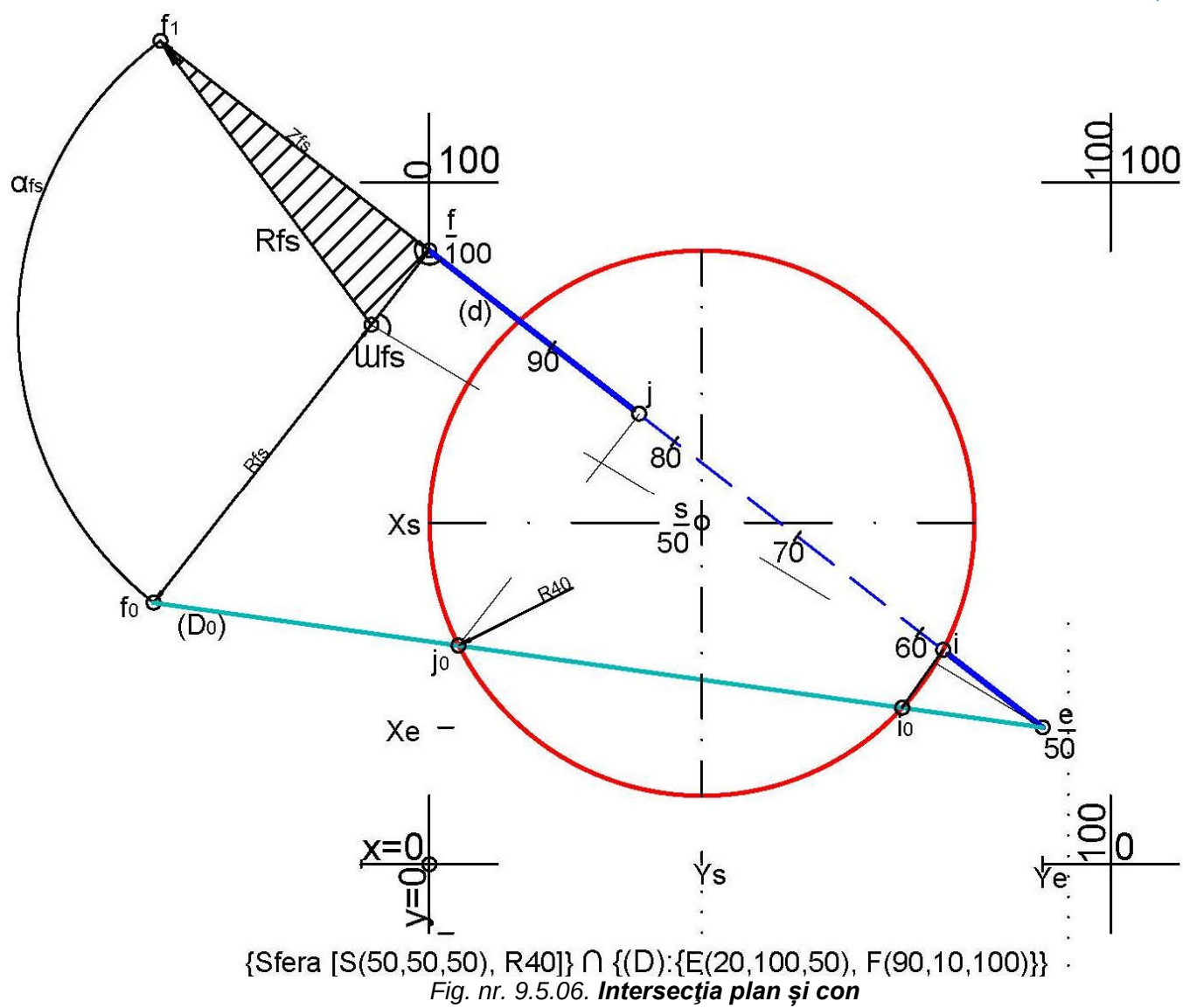


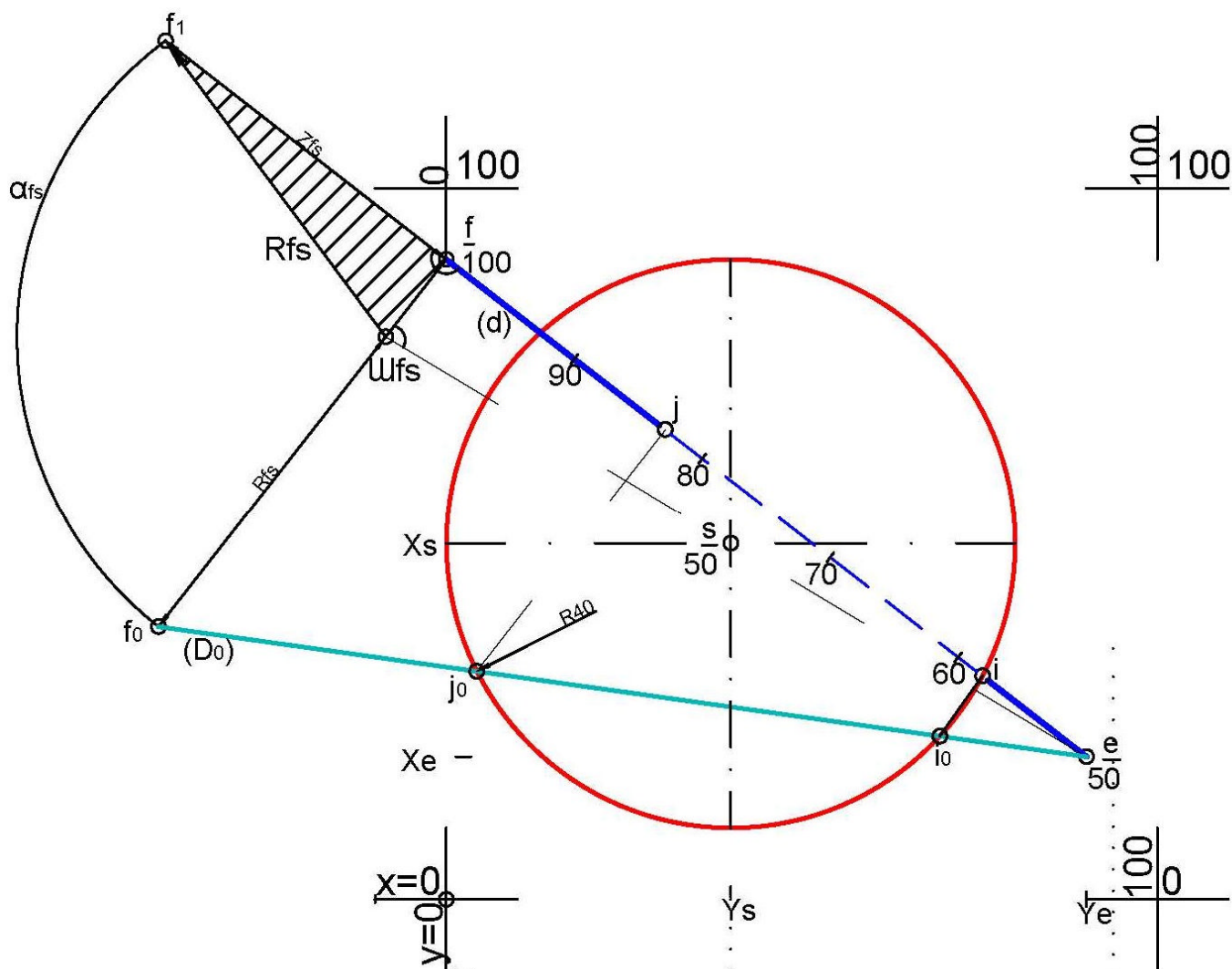
## Capitolul nr. 9. PROIECȚIA COTATĂ



Conul:  $[C]:\{C(50,30,0), V(120,110,60), R_c=20\}$   
 $\cap \{[P]:\{E(150,0,0), F(120,0,10)\}\}.$

Fig. nr. 9.5.05. Intersecția plan și con





{Sfera [S(50,50,50), R40]}  $\cap$  {(D):{E(20,100,50), F(90,10,100)}}

Fig. nr. 9.5.07. Intersecția dreapta cu sferă

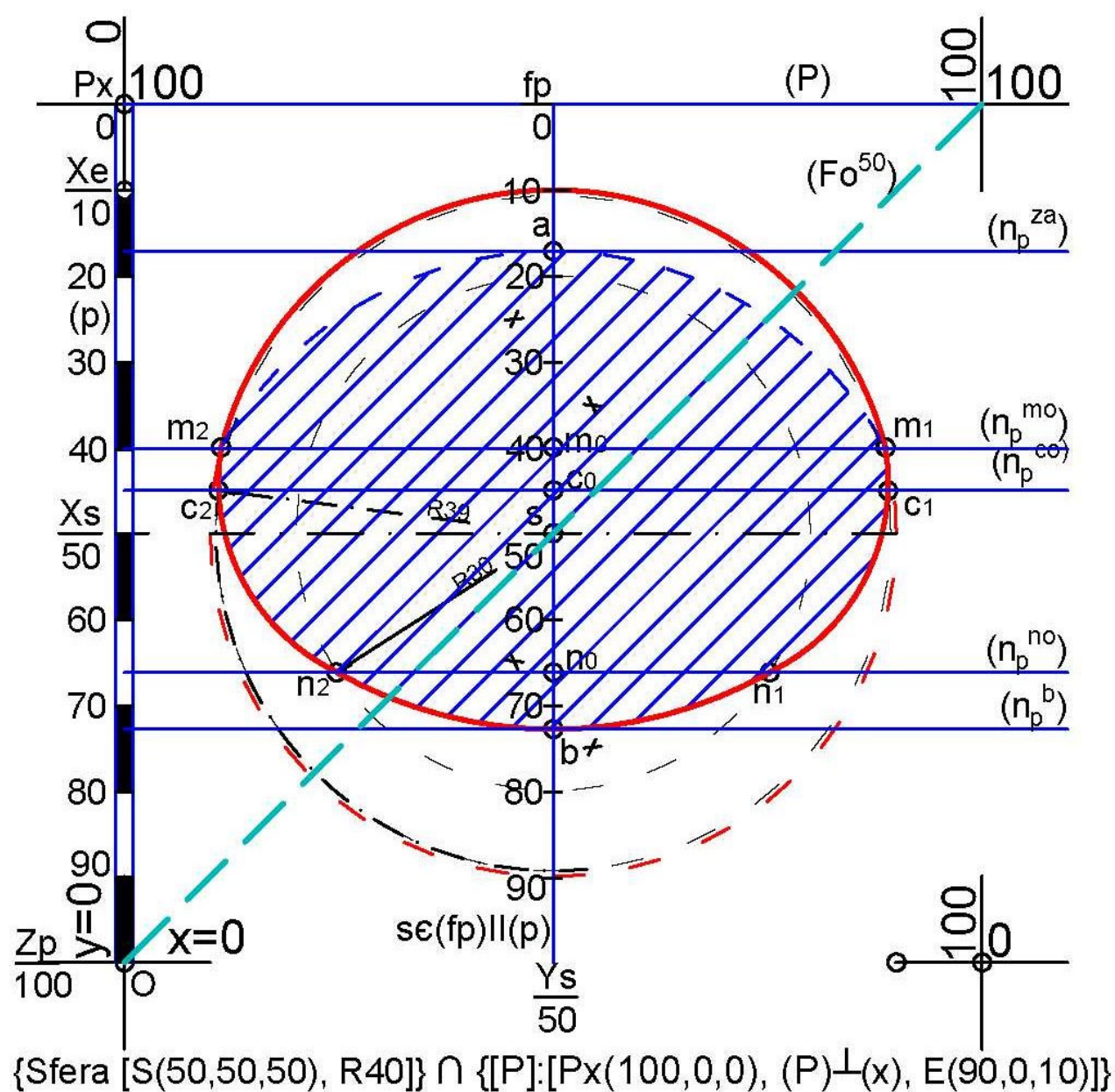
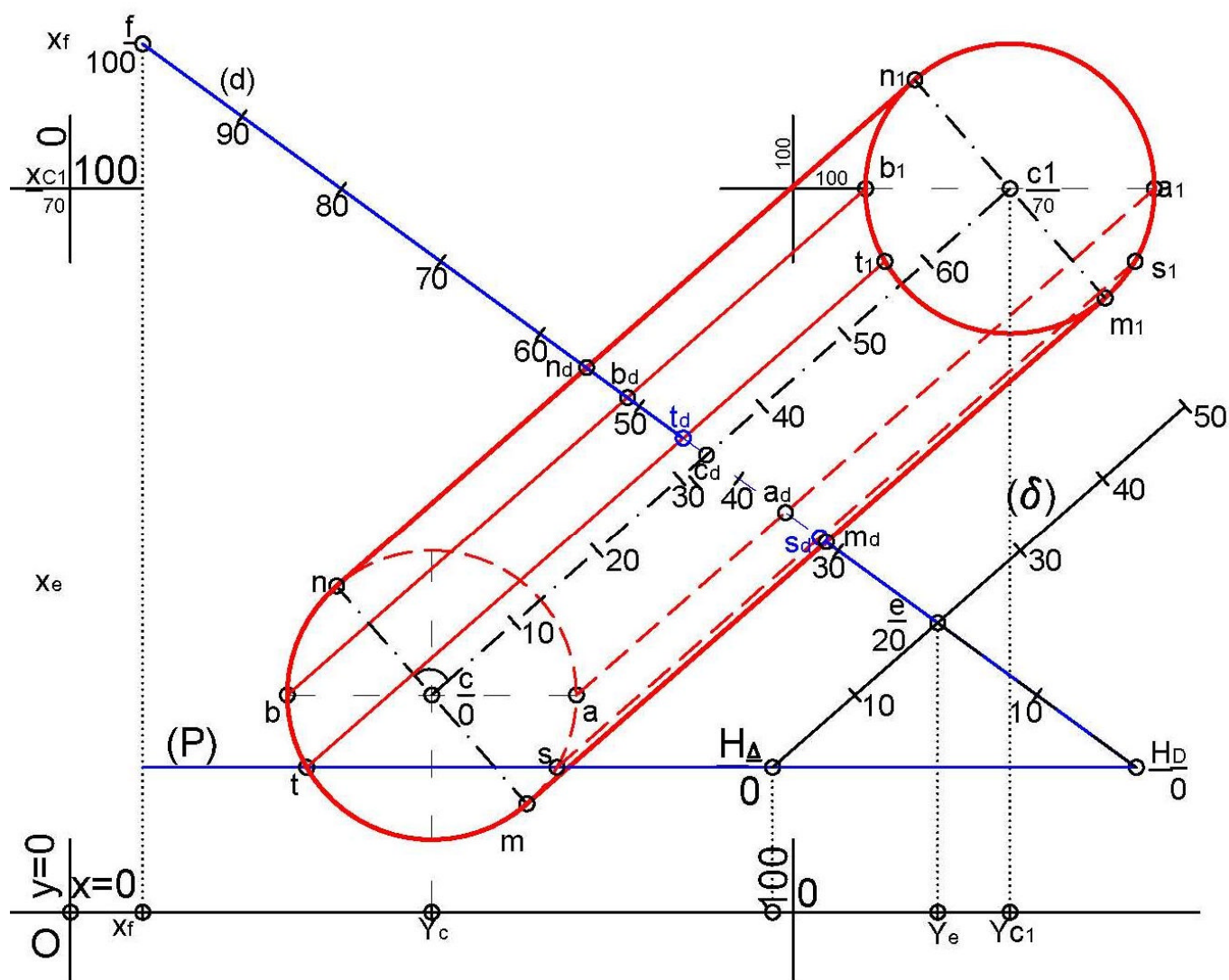


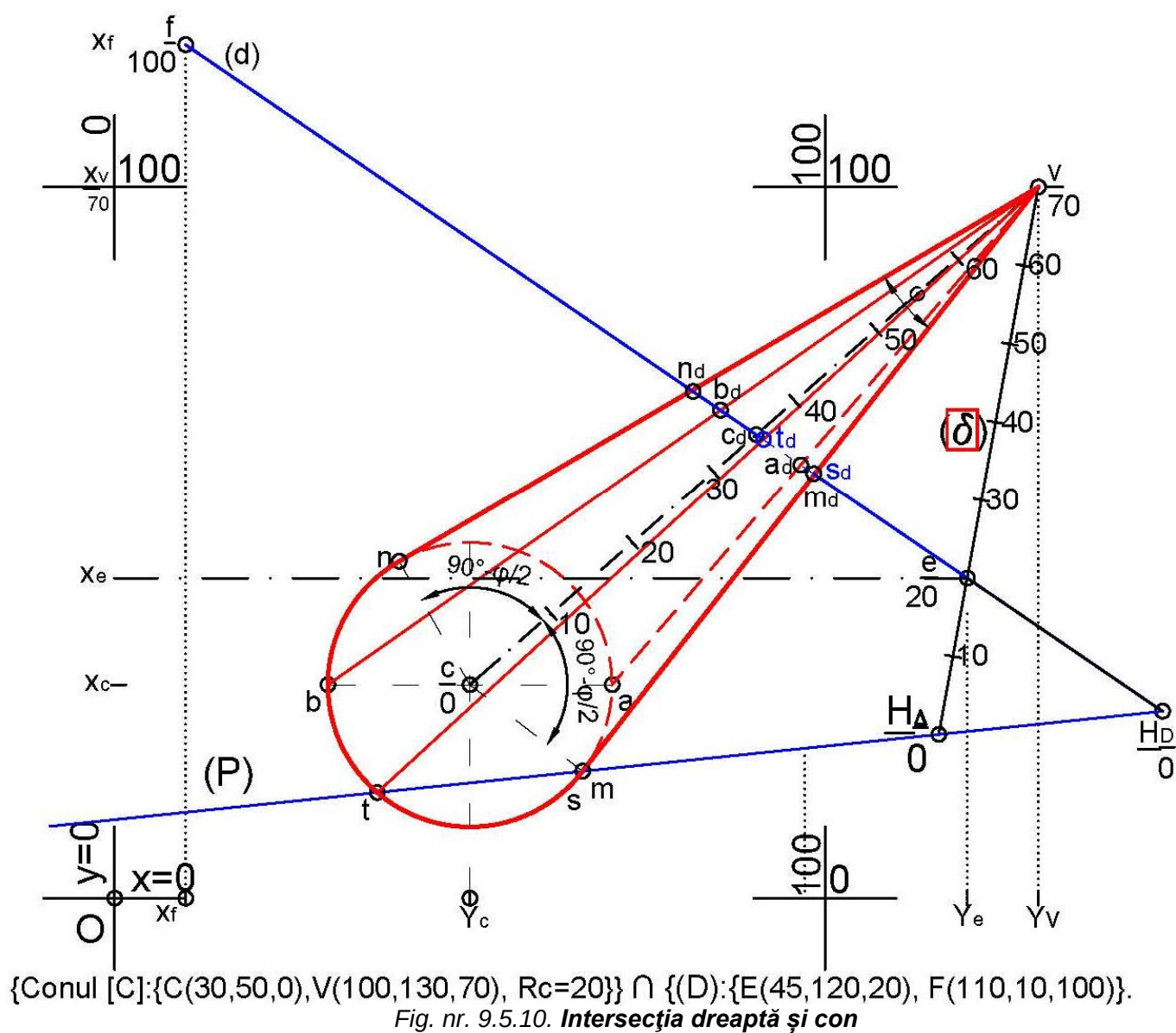
Fig. nr. 9.5.08. Intersecția plan cu sferă

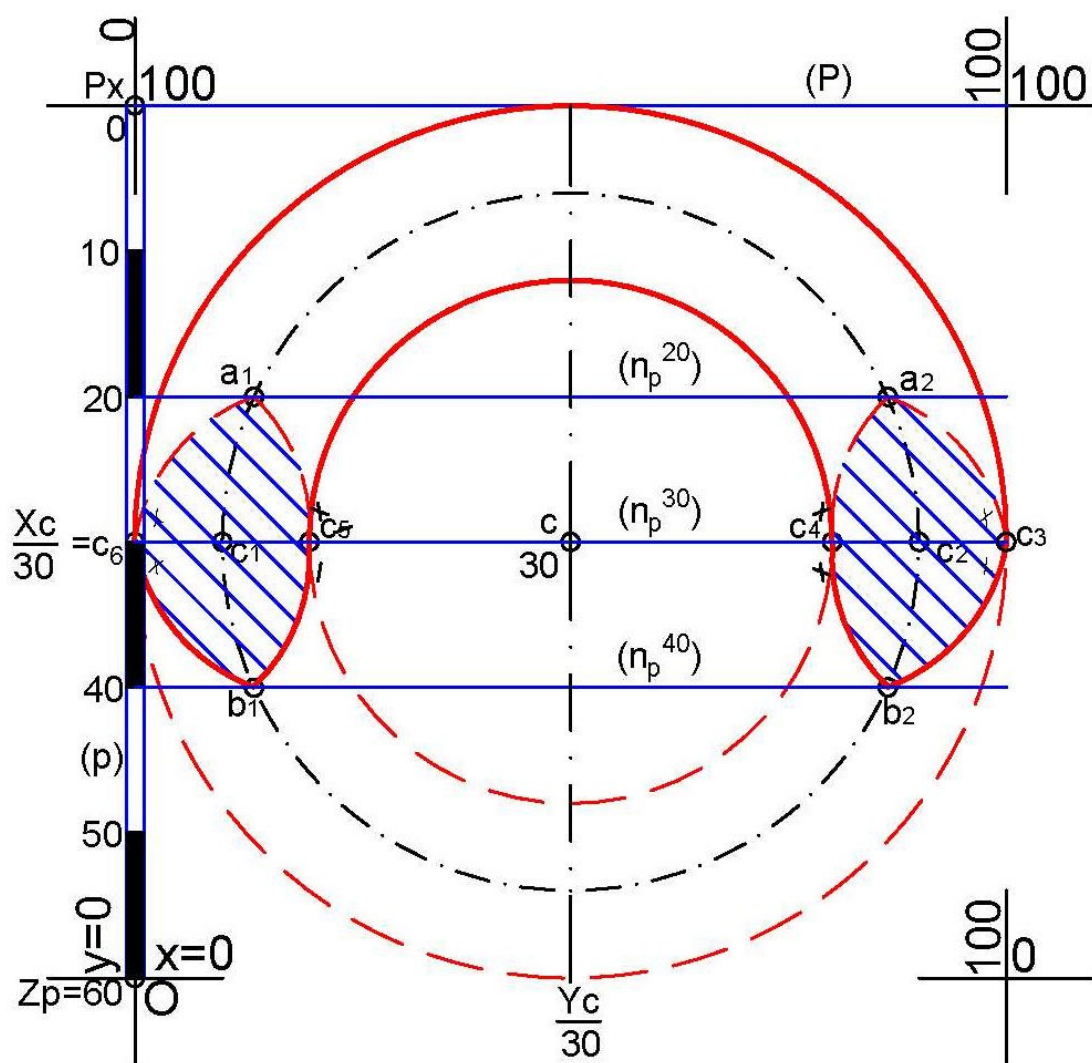




{Cilindrul [C]:{C(30,50,0),C<sub>1</sub>(100,130,70), R<sub>c</sub>=20}} ∩ {(D):{E(40,120,20), F(110,10,100)}}.

Fig. nr. 9.5.09. *Intersecția dreaptă și cilindru*





$\{\text{Tor} [C(50,50,30), R_T40, R_T10, \text{ax } [T] \parallel (X)]\} \cap \{[P]: [Px(100,0,0), Ce[P], (P)^\perp(X)]\}$

Fig. nr. 9.5.11. Intersecția plan cu tor



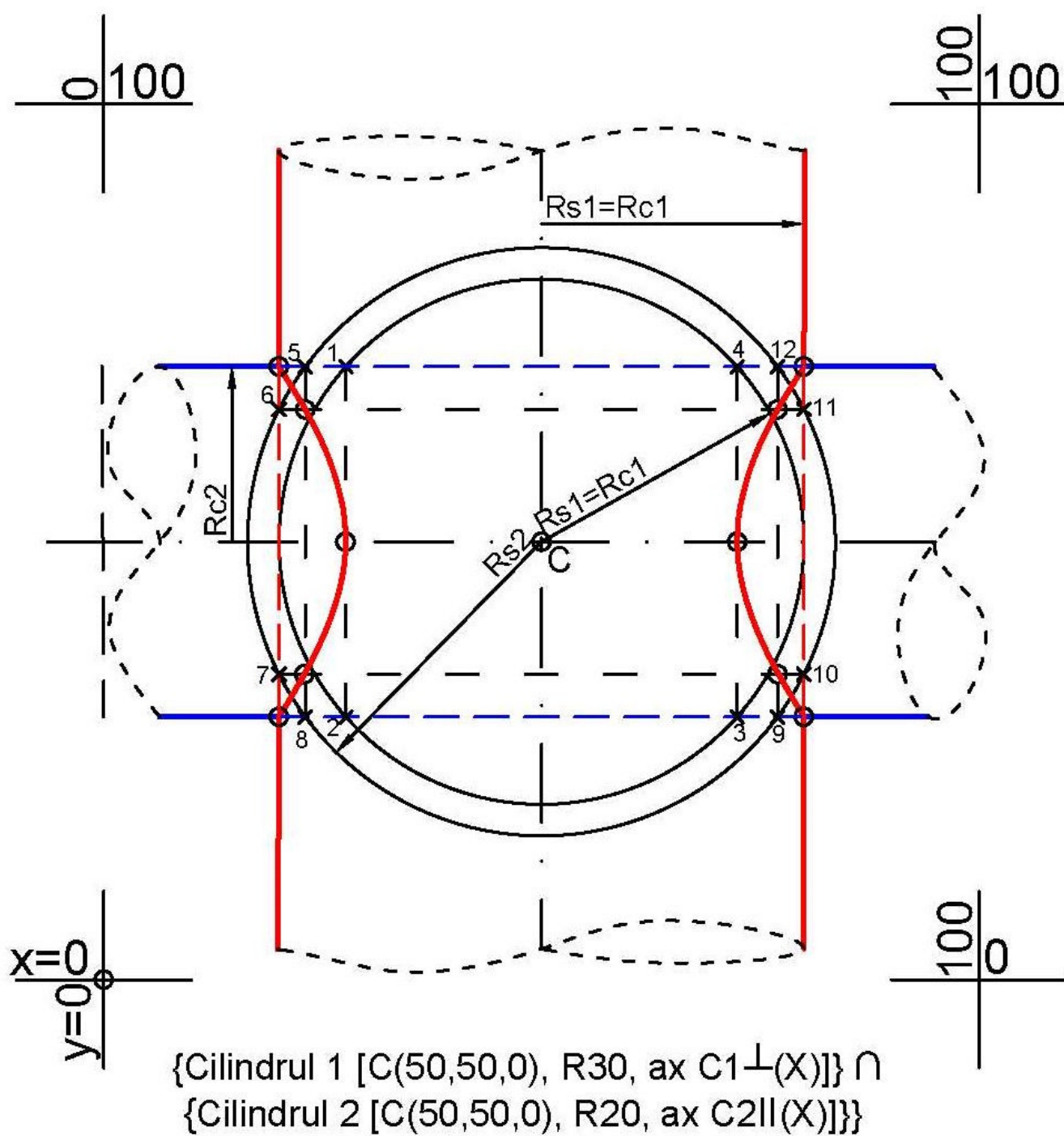


Fig. nr. 9.5.12. Intersecția a doi cilindri cu diametre neegale

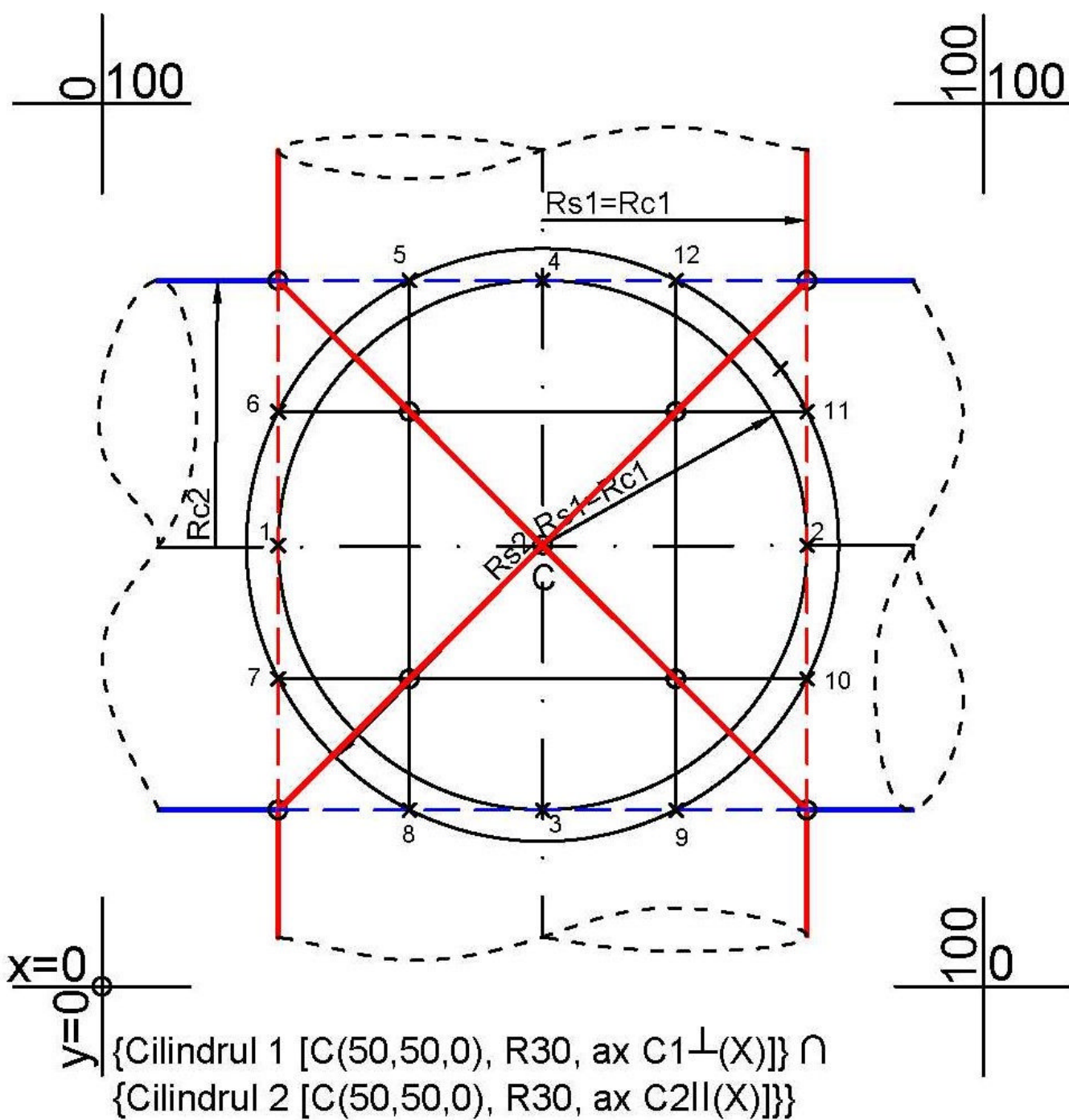


Fig. nr. 9.5.13. Intersecția a doi cilindri cu diametre egale

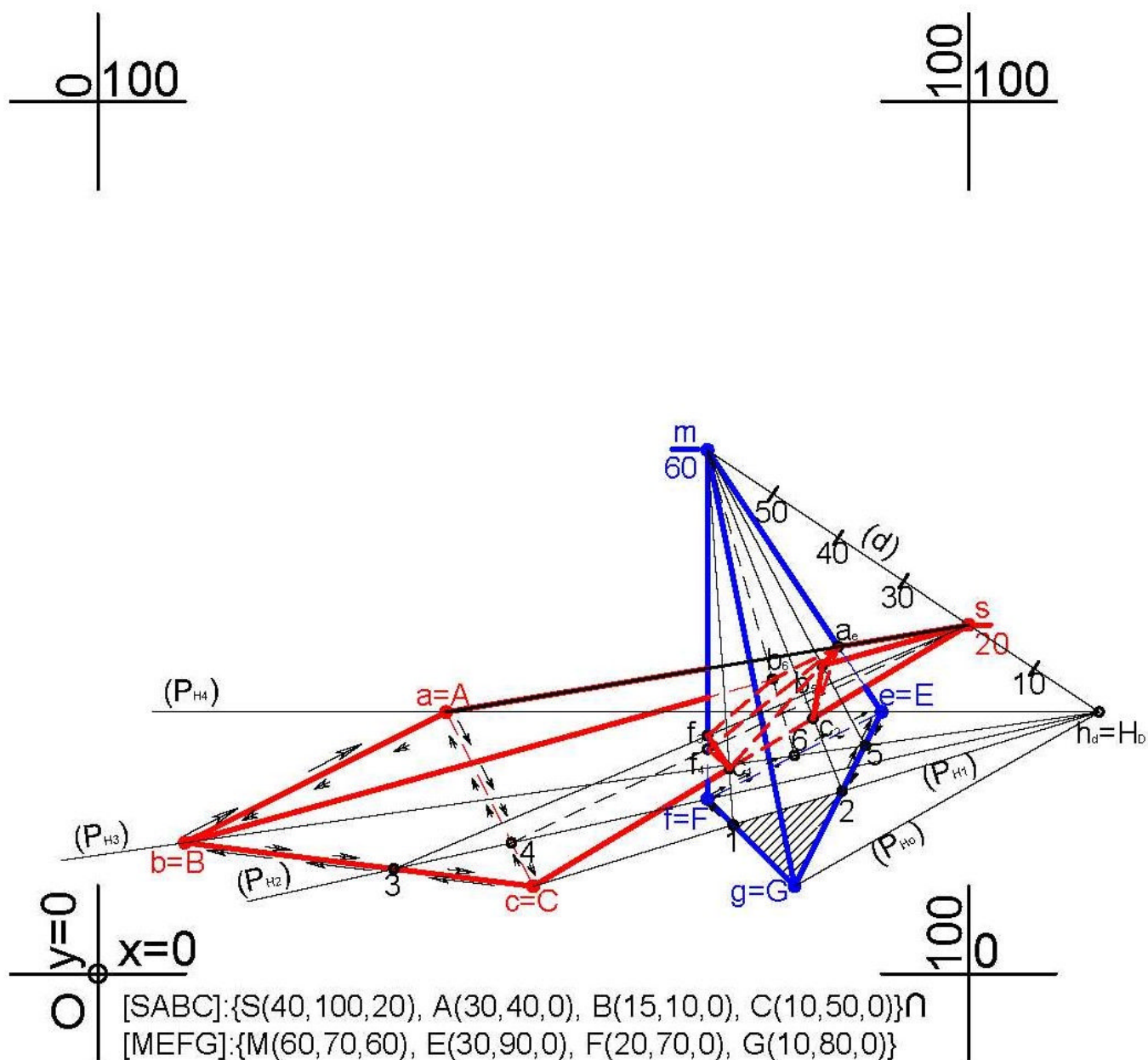


Fig. nr. 9.5.14. Intersecția a două piramide

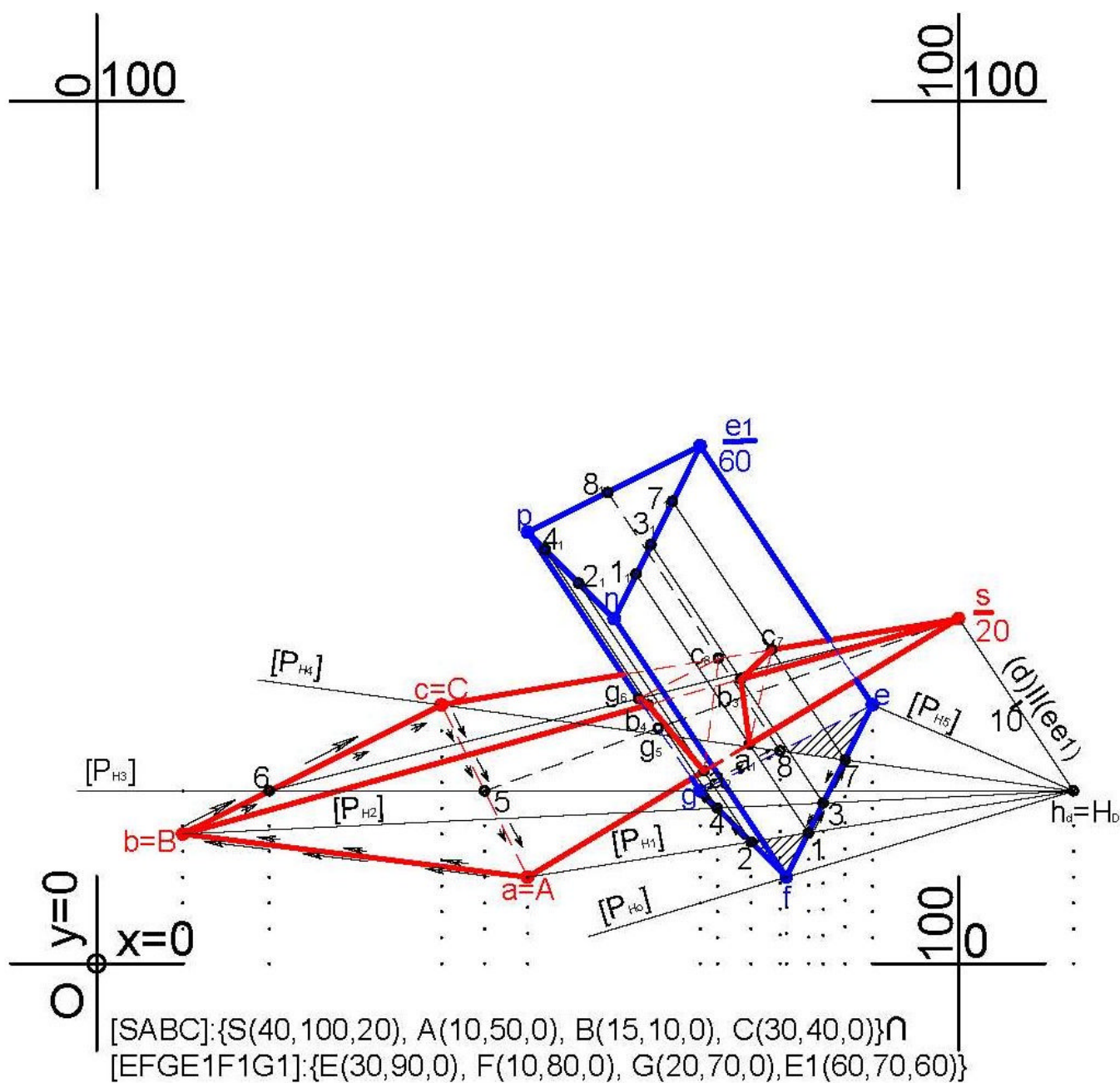


Fig. nr. 9.5.15. Intersecția piramidă cu prismă

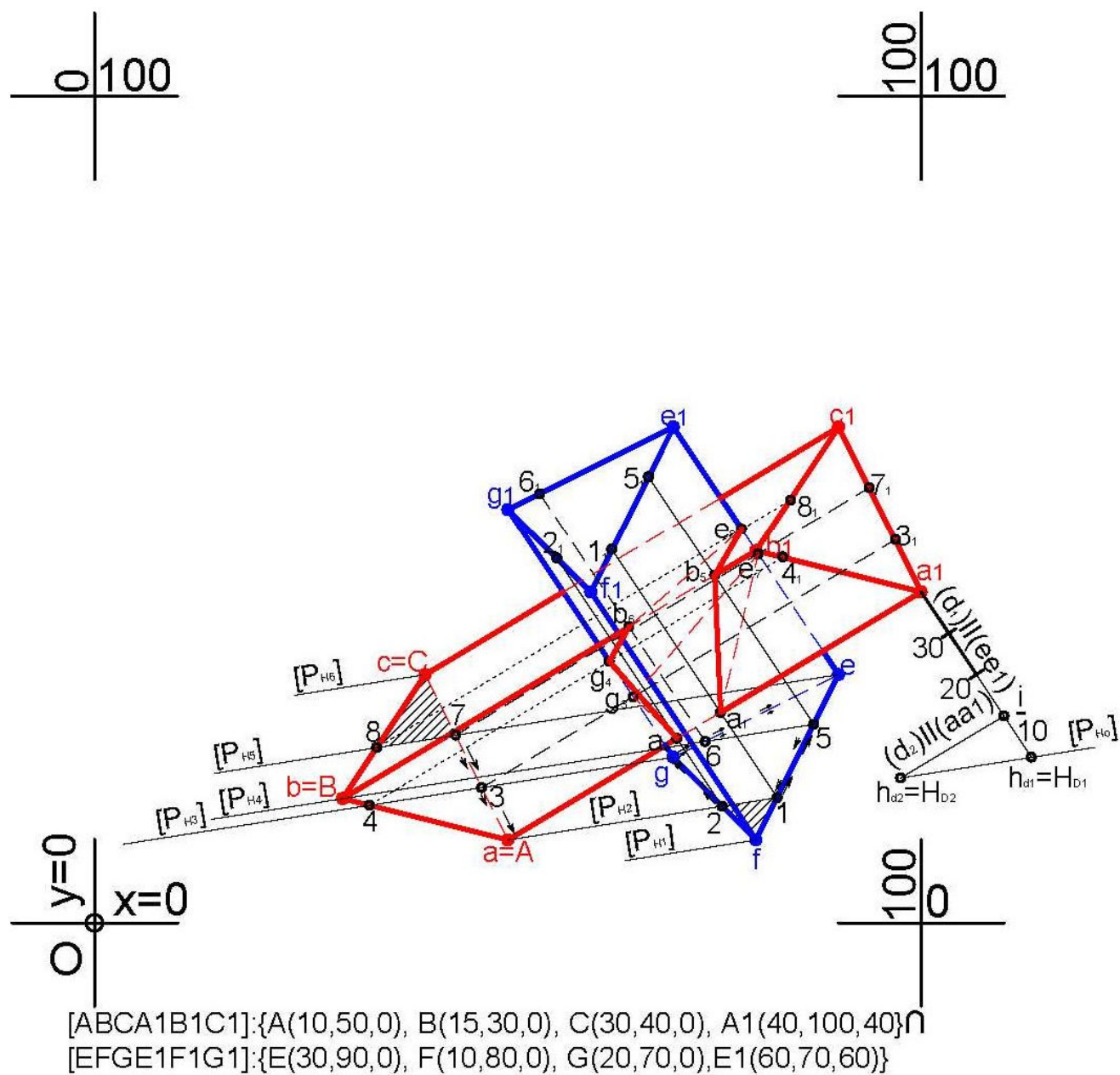


Fig. nr. 9.5.16. Intersecția a două prisme



9.6. REPREZENTAREA UMBRELOR ÎN PROIECȚIA COTATĂ

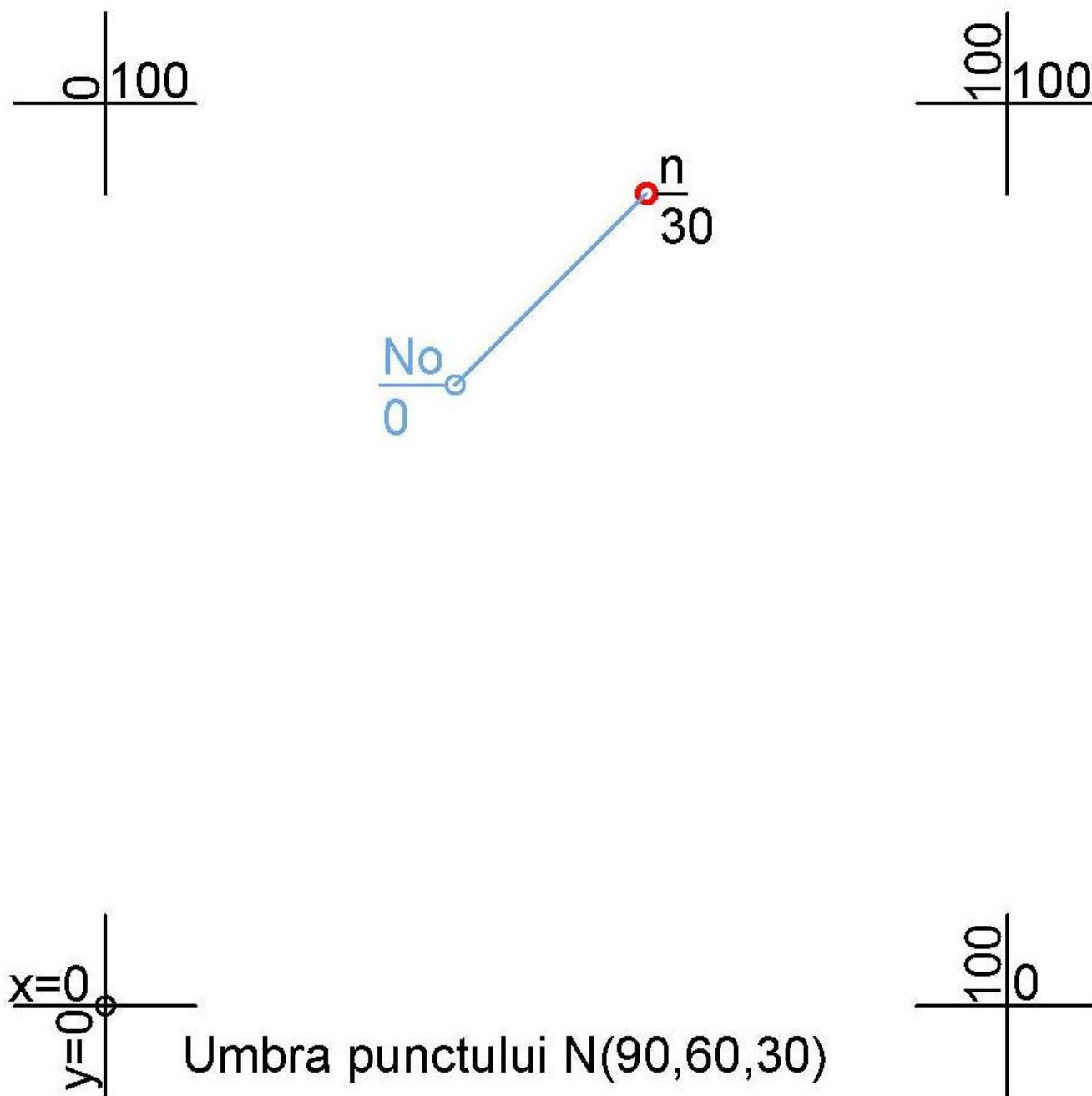
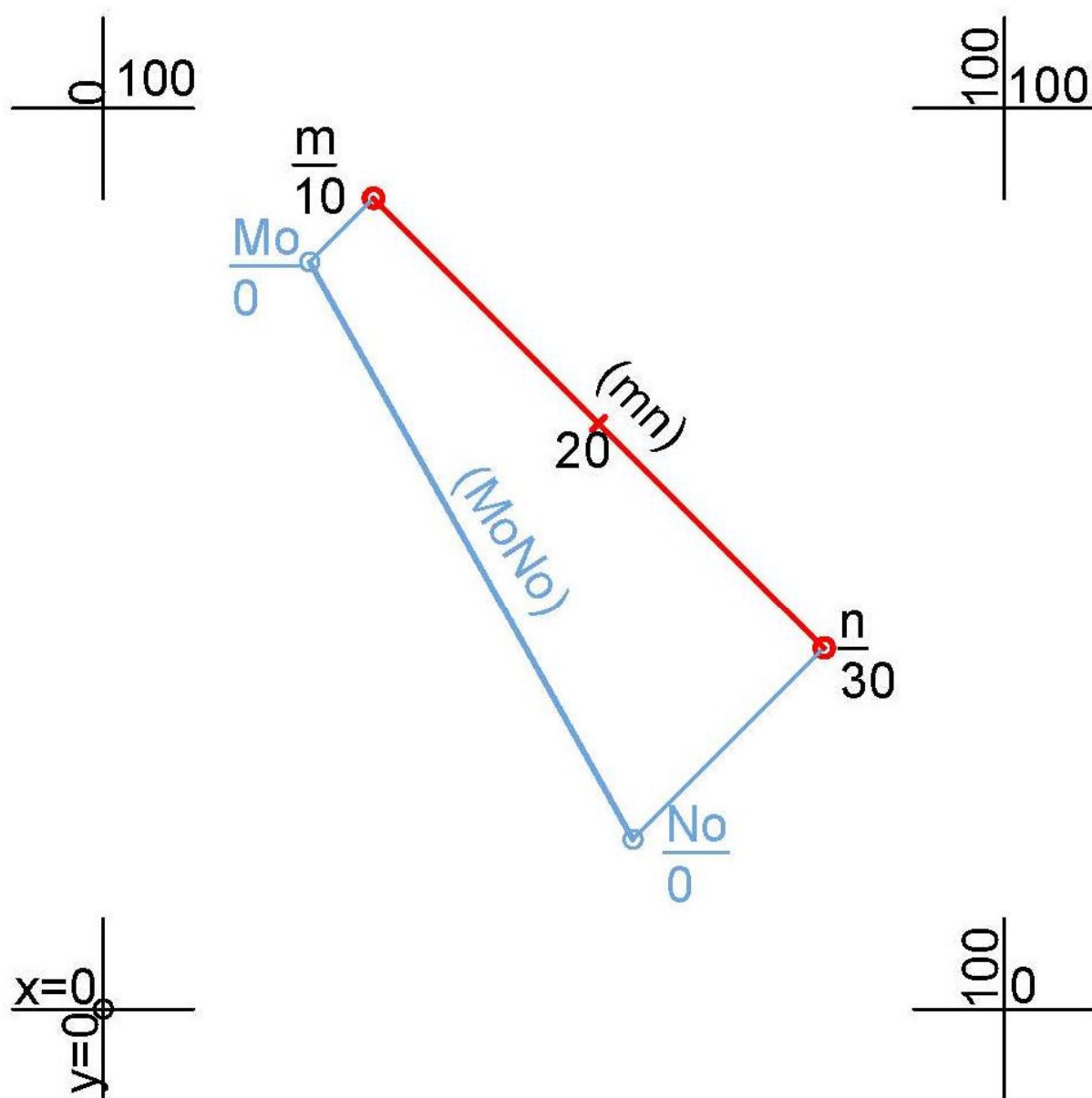


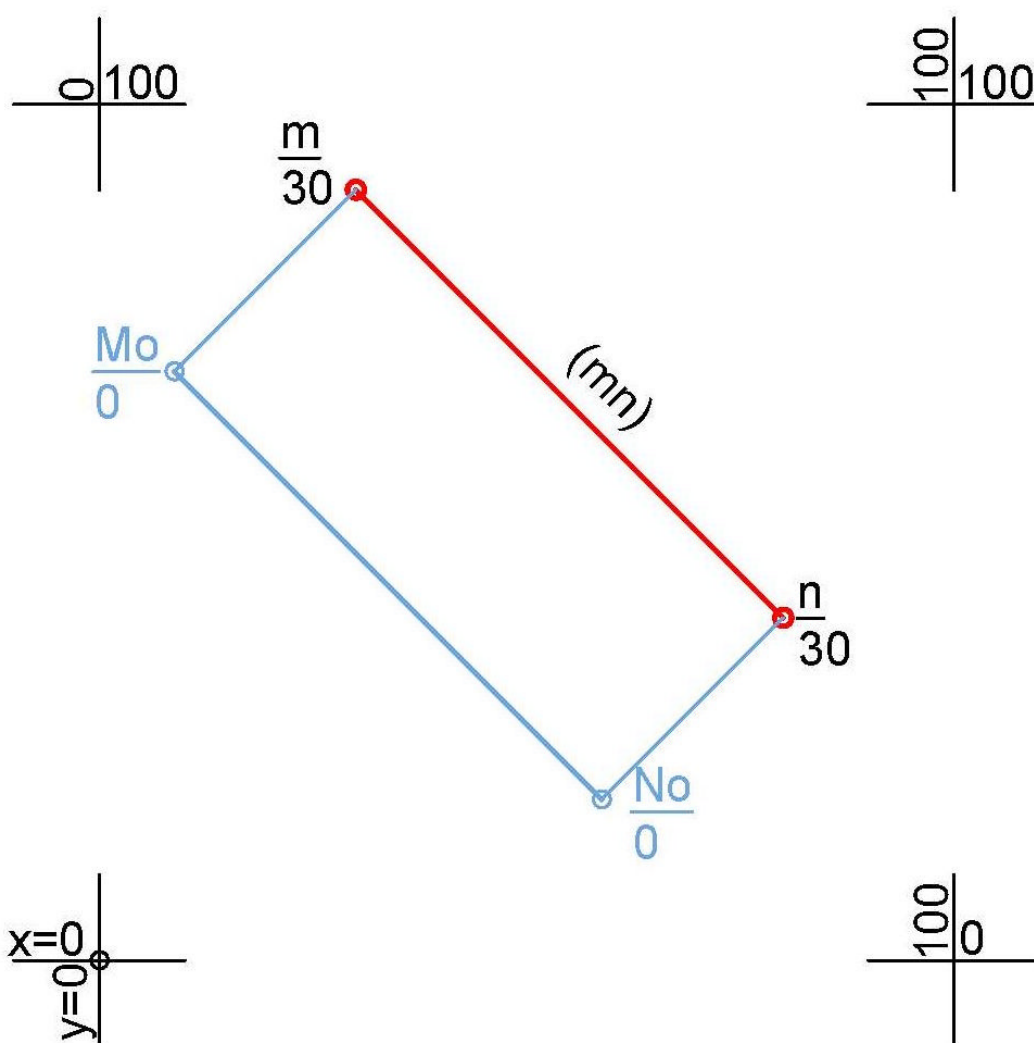
Fig. nr. 9.6.01. Umbra punctului



Umbră ( $M_oN_o$ ) a segmentului determinat de punctele  
 $(MN): \{M(90, 30, 10), N(40, 80, 30)\}$

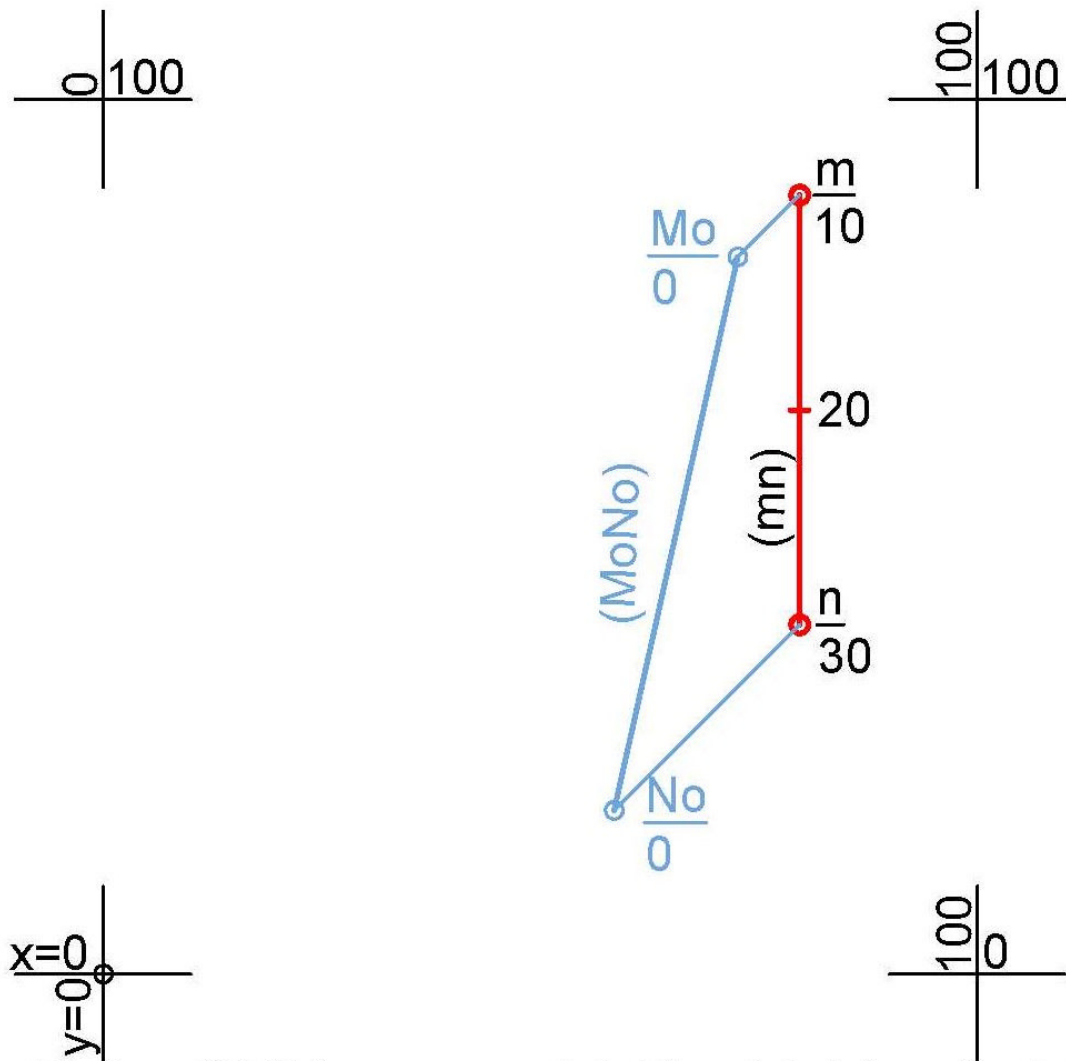
Fig. nr. 9.6.02. Umbră drepte





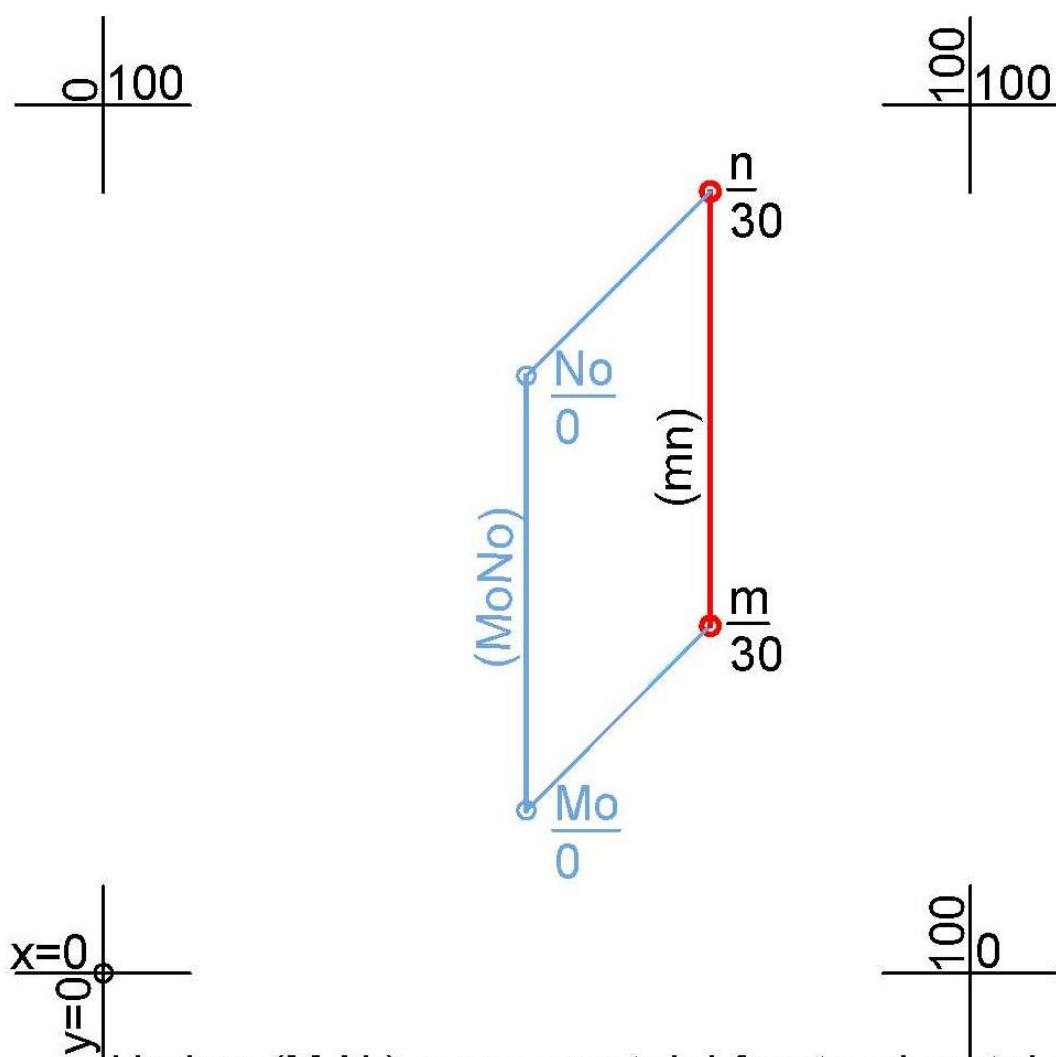
Umbra ( $M_0N_0$ ) a segmentului orizontal determinat de punctele  $(MN): \{M(90, 30, 30), N(40, 80, 30)\}$

Fig. nr. 9.6.03. Umbra orizontalei



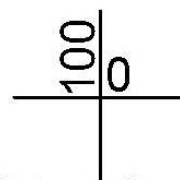
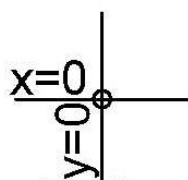
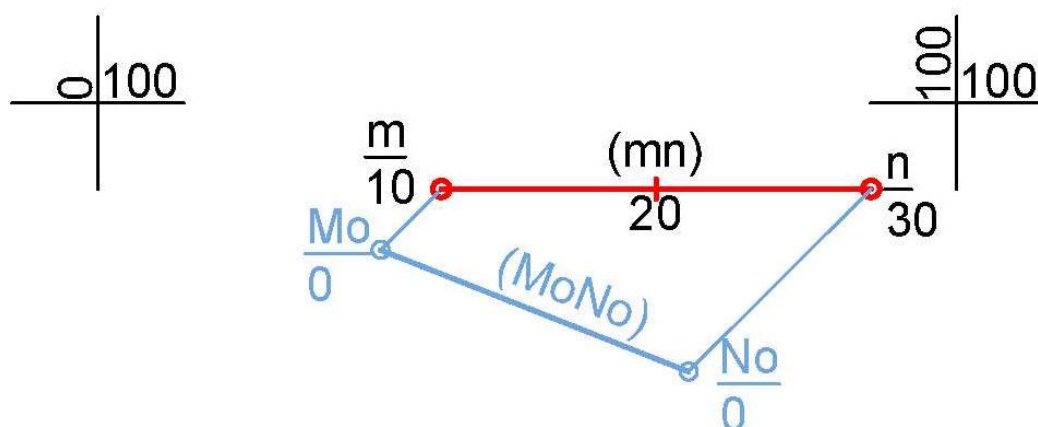
Umbra  $(M_0N_0)$  a segmentului frontal determinat de punctele  $(MN): \{M(90, 80, 10), N(40, n_y, 30)\}$

Fig. nr. 9.6.04. Umbra frontalei



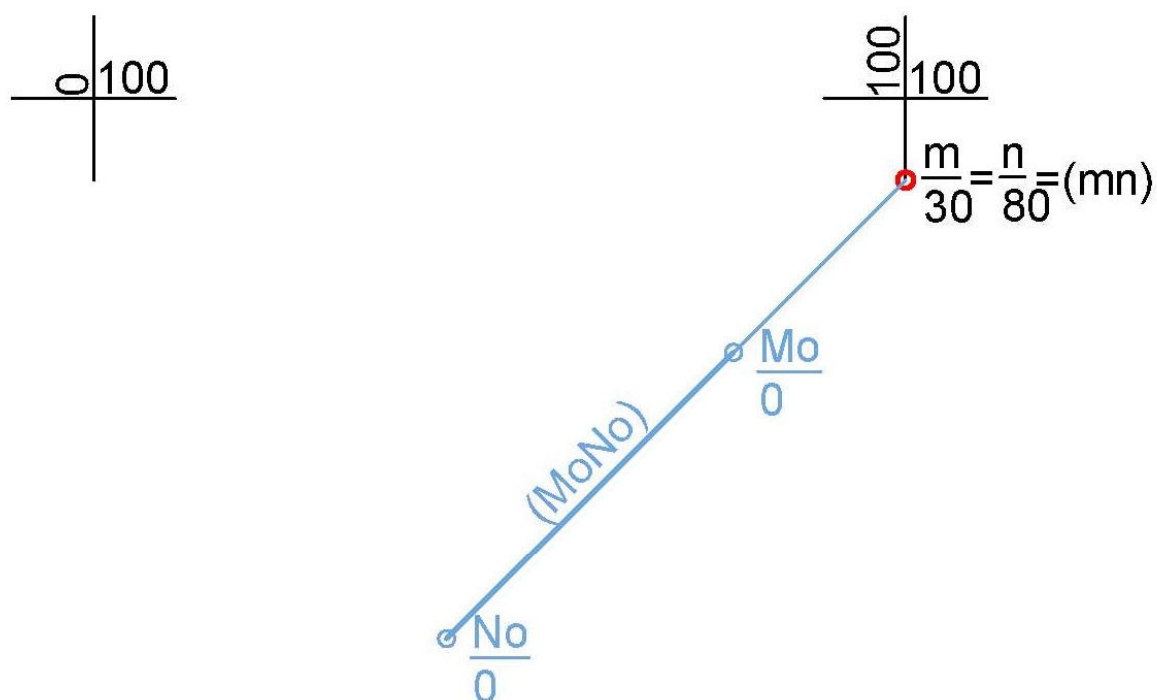
Umbra  $(M_0N_0)$  a segmentului frontoorizontal determinat de punctele  $(MN): \{M(40, 70, 30), N(90, n_y, n_z)\}$

Fig. nr. 9.6.04. Umbra frontoorizontalei



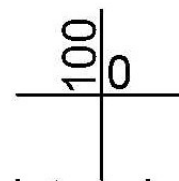
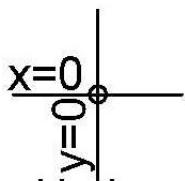
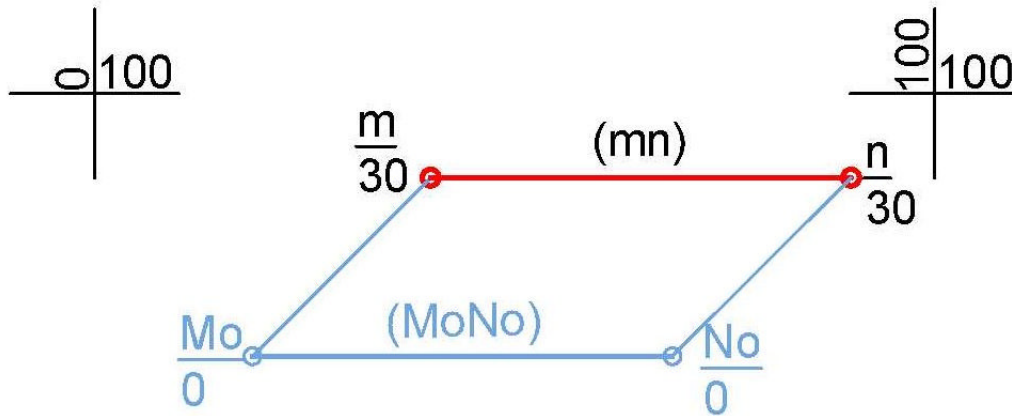
Umbra  $(M_0N_0)$  a segmentului de profil determinat de punctele  $(MN): \{M(90,40,10), N(n_x,90,30)\}$

Fig. nr. 9.6.05. Umbra dreptei de profil



Umbra  $(M_0N_0)$  a segmentului vertical determinat de punctele  $(MN): \{M(mx, 100, 10), N(90, ny, 80)\}$

Fig. nr. 9.6.06. Umbra dreptei verticale



Umbra  $(MoNo)$  a segmentului de capăt determinat de punctele  $(MN): \{M(90, 40, mz), N(nx, 90, 30)\}$

Fig. nr. 9.6.07. Umbra dreptei de capăt