

LUCRAREA NR. 4

PROGRAMAREA OPERAȚIILOR DE FREZARE FRONTALĂ ȘI LATERALĂ



Lucrarea prezintă modul de programare a operațiilor de frezare frontală (de suprafață) și frezare laterală (conturare).



CE TREBUIE SĂ CUNOAȘTEM ?



Ce este frezarea frontală?

Frezarea frontală este operația de îndepărtare a unui strat (subțire) de material, de la suprafața piesei de prelucrat, cu ajutorul unei freze speciale care are, în general, un diametru mai mare decât înălțimea ei.

Freza frontală are în general 4 sau mai multe insertii, cu ajutorul cărora așchiază materialul.

Adâncimea de așchiere este mult mai mică în comparație cu lățimea de contact.

Un exemplu de freză, folosită pentru operații de frezare frontală, este prezentat în figura 4.1.

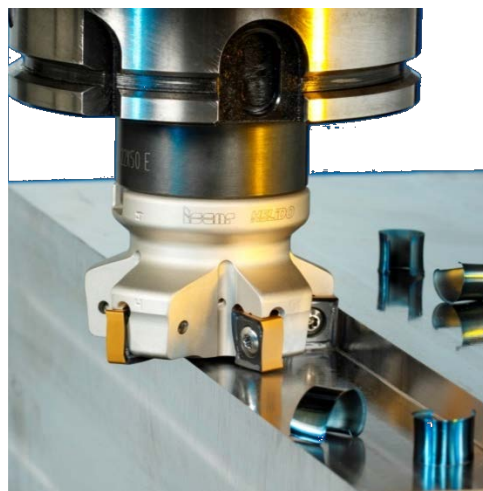


Figura 4.1 Freză pentru operații de frezare frontală



Lățimea de contact

Reprezintă zona de contact dintre freză și piesă și se exprimă de obicei în procent din diametrul frezei. Pentru cele mai multe unelte de frezare, această lățime nu trebuie să depășească 75-80% din diametrul frezei!



Cum se realizează frezarea frontală?

Operația de frezare frontală presupune, de cele mai multe ori, mai multe treceri succesive ale uneltei de frezare pe suprafața piesei prelucrate, pentru a acoperi toată suprafața acesteia.

De asemenea, în funcție de freza folosită și de grosimea materialului care trebuie înlăturat de pe suprafața piesei, pot fi necesare una sau mai multe coborâri ale frezei, pe axa perpendiculară pe planul în care se realizează frezarea.

În programarea unei operații de frezare frontală (sau de suprafață) trebuie să se țină cont de:

- traiectoria sculei,
- lățimea de contact,
- distanța de siguranță.



Distanța de siguranță

Reprezintă distanța dintre muchia laterală a piesei și muchia sculei, înainte de intrarea sculei în piesă, respectiv după ieșirea sculei din piesă. În general se alege în jurul valorii de 4 mm (vezi figura 4.2).

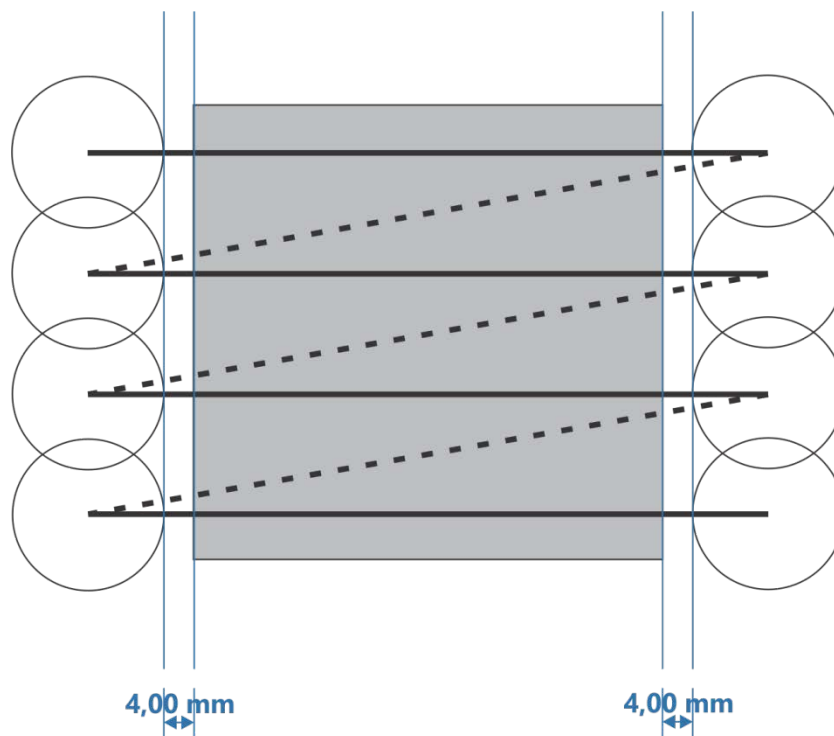


Figura 4.2 Distanța de siguranță



Ce tipuri de traiectorii pot fi folosite pentru frezarea frontală?

Pentru frezarea frontală, pot fi folosite traiectoriile prezentate în figura 4.3, în funcție de mai mulți factori, printre care: duritatea materialului prelucrat, prezența agentului de răcire, tipul sculei folosite, etc.

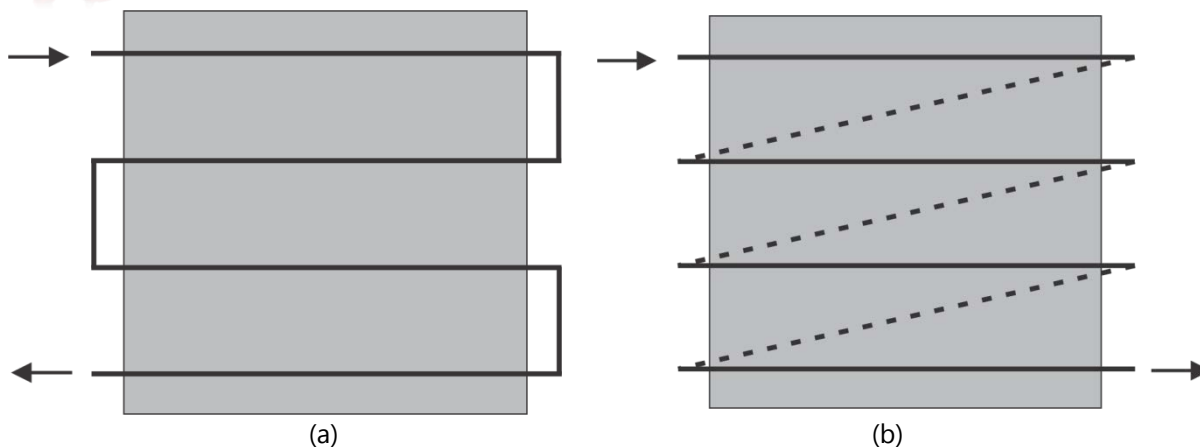
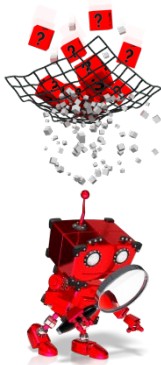


Figura 4.3 Traiectorii folosite pentru frezarea frontală:

(a) frezare atât pe cursa directă, cât și pe revenire, (b) frezare numai pe cursa directă



Cum influențează lățimea de contact și diametrul frezei numărul de treceri peste material necesare?

Cu cât diametrul sculei este mai mare, respectiv lățimea de contact este mai mare, cu atât vor fi necesare mai puține treceri.

Cu cât se dorește o calitate a prelucrării mai bună, cu atât este necesar ca lățimea de contact să fie mai mică.

EXEMPLUL 1

Se dorește determinarea numărului de treceri necesare pentru realizarea unei frezări frontale a unui material cu dimensiunile de 100 mm x 100 mm x 30 mm, dacă se consideră următoarele:

Cazul 1:

- frezarea are loc numai pe cursa directă;
- se folosește o freză cu diametrul de 50 mm;
- se lucrează în coordonate absolute.

Cazul 2:

- frezarea are loc numai pe cursa directă;
- se folosește o freză cu diametrul de 63 mm;
- se lucrează în coordonate absolute.



Să se analizeze și simuleze secvențele de program prezentate mai jos, care corespund cazurilor descrise mai sus, și să se compare rezultatele. Se consideră adâncimea de frezare 2 mm. De asemenea se consideră că punctul zero piesă (zero program) se găsește în centrul de simetrie al piesei, la suprafața acesteia.

Cazul 1.

Dat fiind că diametrul frezei este de 50 mm, cel mult 40 de mm poate fi lățimea maximă de contact (80% din diametrul sculei). Așadar pentru lățimea piesei de 100 de mm, vor fi necesare 3 treceri (din două treceri s-ar acoperi numai 80 de mm, de aceea sunt necesare 3 treceri).

Varianta 1.

```
N1 G00 G54  
N2 T1 M3 F20 S100  
N3 G00 X-79 Y35 Z-2  
N4 G01 X79 Y35 Z-2  
N5 G01 X79 Y35 Z10  
N6 G00 X-79 Y-5 Z-2  
N7 G01 X79 Y-5 Z-2  
N8 G01 X79 Y-5 Z10  
N9 G00 X-79 Y-45 Z-2  
N10 G01 X79 Y-45 Z-2  
N11 G01 X79 Y-45 Z10  
N12 G00 X100 Y100 Z50  
N13 M30
```

Varianta 2.

```
N1 G00 G54  
N2 T1 M3 F20 S100  
N3 G00 X-79 Y33.33 Z-2  
N4 G01 X79 Y33.33 Z-2  
N5 G01 X79 Y33.33 Z10  
N6 G00 X-79 Y0 Z-2  
N7 G01 X79 Y0 Z-2  
N8 G01 X79 Y0 Z10  
N9 G00 X-79 Y-33.33 Z-2  
N10 G01 X79 Y-33.33 Z-2  
N11 G01 X79 Y-33.33 Z10  
N12 G00 X100 Y100 Z50  
N13 M30
```

Varianta 3.

```
N1 G00 G54  
N2 T1 M3 F20 S100  
N3 G00 X-79 Y41.67 Z-2
```

N4 G01 X79 Y41.67 Z-2
N5 G01 X79 Y41.67 Z10
N6 G00 X-79 Y8.33 Z-2
N7 G01 X79 Y8.33 Z-2
N8 G01 X79 Y8.33 Z10
N9 G00 X-79 Y-40 Z-2
N10 G01 X79 Y-40 Z-2
N11 G01 X79 Y-40 Z10
N12 G00 X100 Y100 Z50
N13 M30

Ce diferențe există între cele 3 variante?

Care variantă considerați că este cea mai bună? Argumentați răspunsul.

În varianta 3, care ar fi limitele, minimă și maximă, între care ar putea fi variată valoarea pentru Y, în cazul blocurilor N9..N11, pentru a obține același rezultat final?

Cazul 2

Diametrul frezei fiind de 63 mm, doar maxim 50,4 mm poate fi lățimea maximă de contact (80% din diametrul sculei). Așadar pentru lățimea piesei de 100 de mm, vor fi necesare 2 treceri.

Varianta 1.

N1 G00 G54
N2 T2 M3 F20 S100
N3 G00 X-85.5 Y31.5 Z-2
N4 G01 X85.5 Y31.5 Z-2
N5 G01 X85.5 Y31.5 Z10
N6 G00 X-85.5 Y-31.5 Z-2
N7 G01 X85.5 Y-31.5 Z-2
N8 G01 X85.5 Y-31.5 Z10
N9 G00 X100 Y100 Z50
N10 M30

Varianta 2.

N1 G00 G54
N2 T2 M3 F20 S100
N3 G00 X-85.5 Y31.1 Z-2
N4 G01 X85.5 Y31.1 Z-2
N5 G01 X85.5 Y31.1 Z10
N6 G00 X-85.5 Y-31.1 Z-2
N7 G01 X85.5 Y-31.1 Z-2
N8 G01 X85.5 Y-31.1 Z10

**N9 G00 X100 Y100 Z50
N10 M30**

Care variantă considerați că este cea mai bună? Argumentați răspunsul.

Ce modificări trebuie făcute în exemplele de mai sus dacă nu se ia în considerare distanța de siguranță?

Care a fost distanța de siguranță considerată în exemplele de mai sus?



Ce este compensarea pentru raza sculei?

Traectoria se calculează întotdeauna din centrul sculei, ceea ce înseamnă că este necesară o compensare pentru raza sculei, astfel încât muchia sculei să se găsească pe traiectoria pe care dorim să o programăm.

Această compensare se face la stânga sau la dreapta în funcție de poziția centrului sculei față de traiectoria pe care trebuie să o urmărească. Astfel dacă centrul sculei se va afla la stânga traiectoriei, atunci s-a realizat o compensare la stânga, iar dacă centrul sculei se va afla la dreapta traiectoriei, atunci s-a realizat o compensare la dreapta.

În figura 4.4 și figura 4.5 se prezintă efectul compensării razei sculei. Cu linie punctată este evidențiată traiectoria programată, iar cu linie continuă traiectoria muchiei sculei.



COMPENSAREA RAZEI SCULEI – se poate face:

- **manual:** prin ajustarea calculelor astfel încât să se țină cont de raza sculei și de poziția centrului acesteia față de traiectorie.
- **automat:** cu ajutorul codurilor **G41** (pentru compensare la stânga) și **G42** (pentru compensare la dreapta). Codul **G40** este folosit pentru anularea compensărilor.

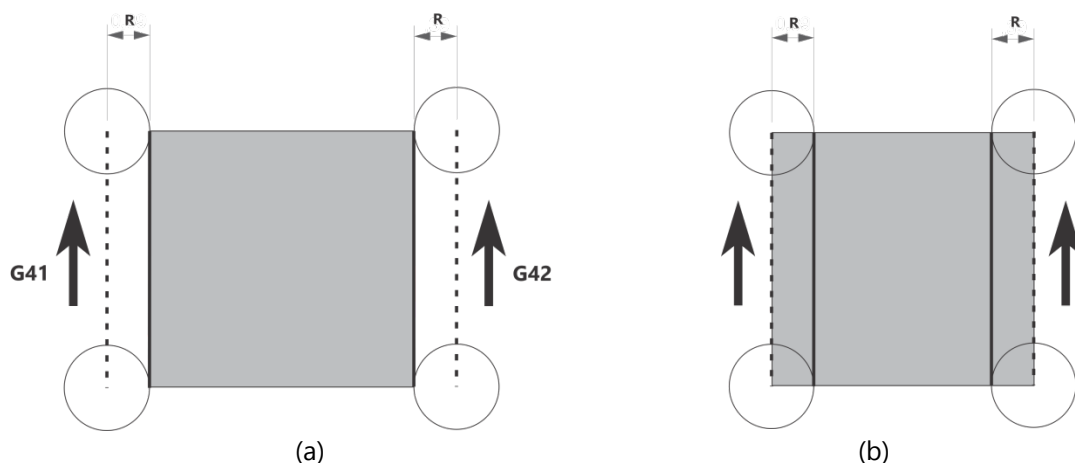


Figura 4.4 Compensarea razei sculei în cazul deplasărilor liniare:
 (a) compensare manuală sau automată a razei sculei (folosind codurile G41 și G42)
 (b) Lipsa compensării razei sculei

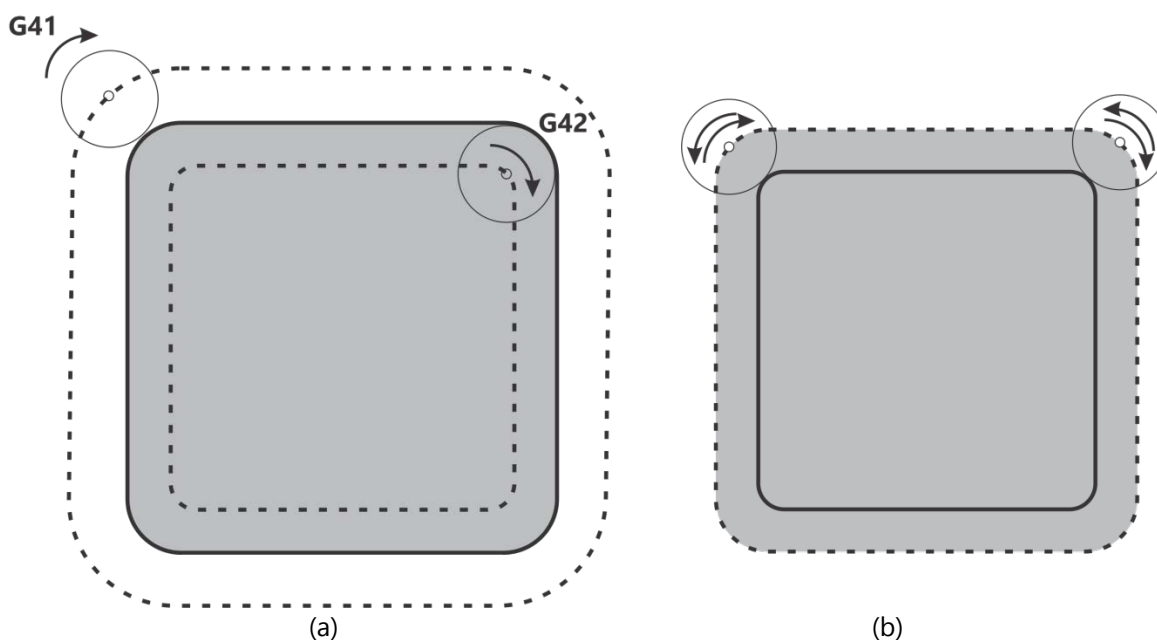


Figura 4.5 Compensarea razei sculei în cazul deplasărilor circulare:
 (a) compensare manuală sau automată a razei sculei (folosind codurile G41 și G42)
 (b) Lipsa compensării razei sculei

EXEMPLUL 2

Se consideră o bucată de aluminiu cu dimensiunile de 100 mm x 100 mm x 30 mm, a cărei contur exterior trebuie prelucrat pe o adâncime de 15 mm, conform schiței din figura 4.6. Se va folosi o freză, pentru frezare laterală, cu diametrul de 25 mm. Se parcurge conturul, trecând succesiv prin punctele A -> B -> C -> D -> E -> F -> G -> H -> A.

Programul care realizează cerințele de mai sus este prezentat în continuare în varianta cu compensare manuală și în varianta cu compensare automată. Se lucrează în coordonate absolute.

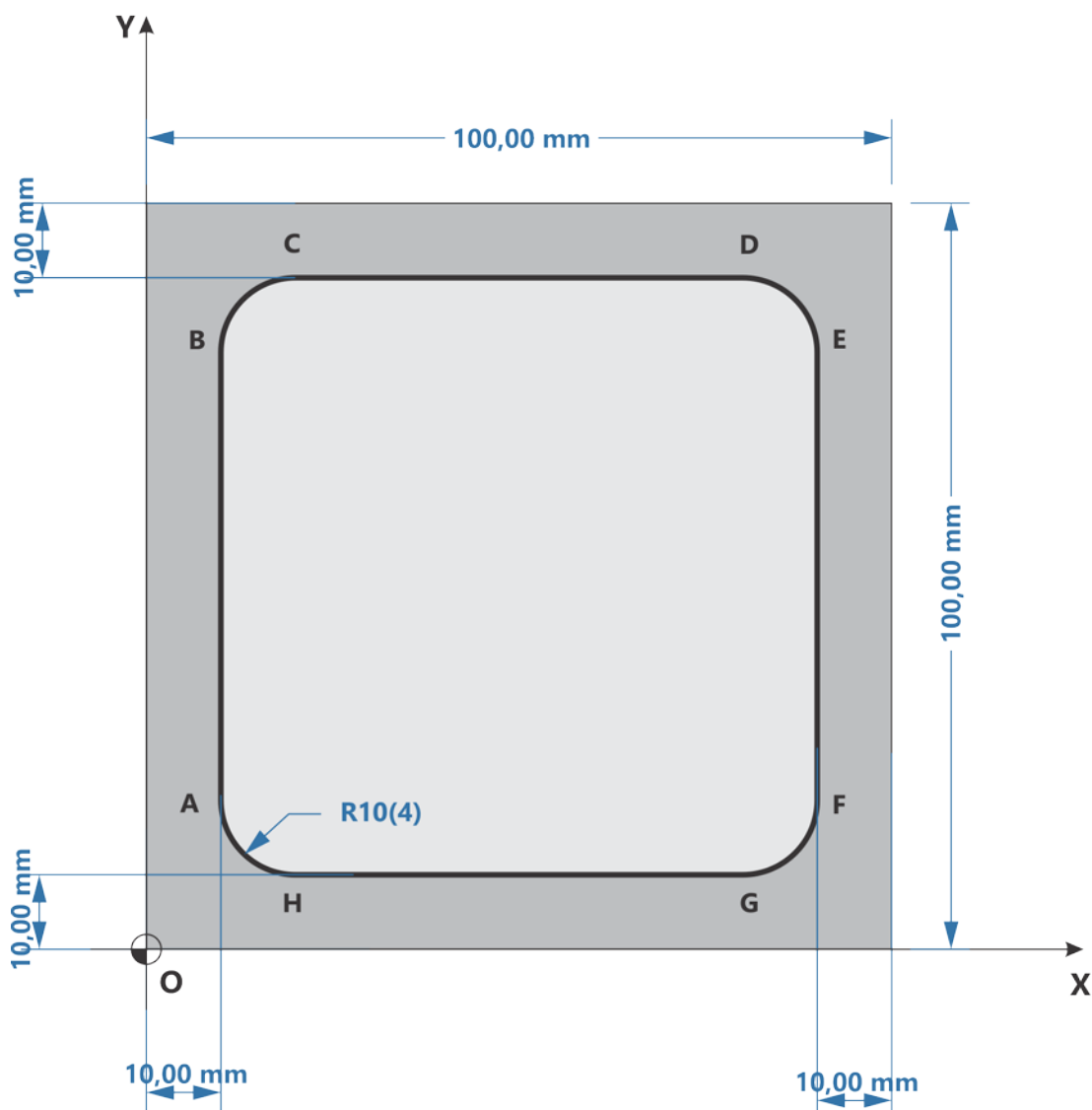


Figura 4.6 Prelucrarea conturului unei piese

Varianta 1: compensare manuală

```
N1 G00 G54  
N2 T1 M03 F20 S100  
N3 G00 X-27.5 Y-5  
N4 G01 Z-15  
N5 G03 X-2.5 Y20 I0 J25  
N6 G01 Y80  
N7 G02 X20 Y102.5 I22.5 J0  
N8 G01 X80  
N9 G02 X102.5 Y80 I0 J-22.5  
N10 G01 Y20  
N11 G02 X80 Y-2.5 I-22.5 J0
```

N12 G01 X20
N13 G02 X-2.5 Y20 I0 J22.5
N14 G01 Z10
N15 G00 X150 Y150 Z50
N16 M30

Varianta 2: compensare automată

N1 G00 G54
N2 T1 M03 F20 S100
N3 G41
N4 G00 X-15 Y-5
N5 G01 Z-15
N6 G03 X10 Y20 I0 J25
N7 G01 Y80
N8 G02 X20 Y90 I10 J0
N9 G01 X80
N10 G02 X90 Y80 I0 J-10
N11 G01 Y20
N12 G02 X80 Y10 I-10 J0
N13 G01 X20
N14 G02 X10 Y20 I0 J10
N15 G01 Z10
N16 G00 X150 Y150 Z50
N17 G40
N18 M30



Să se analizeze și simuleze cele două variante de cod folosind mediul EXSL-WIN. Să se explice modul de intrare în piesă la începutul traiectoriei.



APLICAȚIE

Programarea deplasărilor liniare și circulare pentru frezarea de suprafață și frezarea laterală



Se consideră desenul din figura 4.7.
Se pornește de la un bloc de aluminiu cu lungimea de 150 mm, lățimea de 100 mm și înălțimea de 40 mm. Se va lucra în sistem metric și se vor considera coordonate absolute.

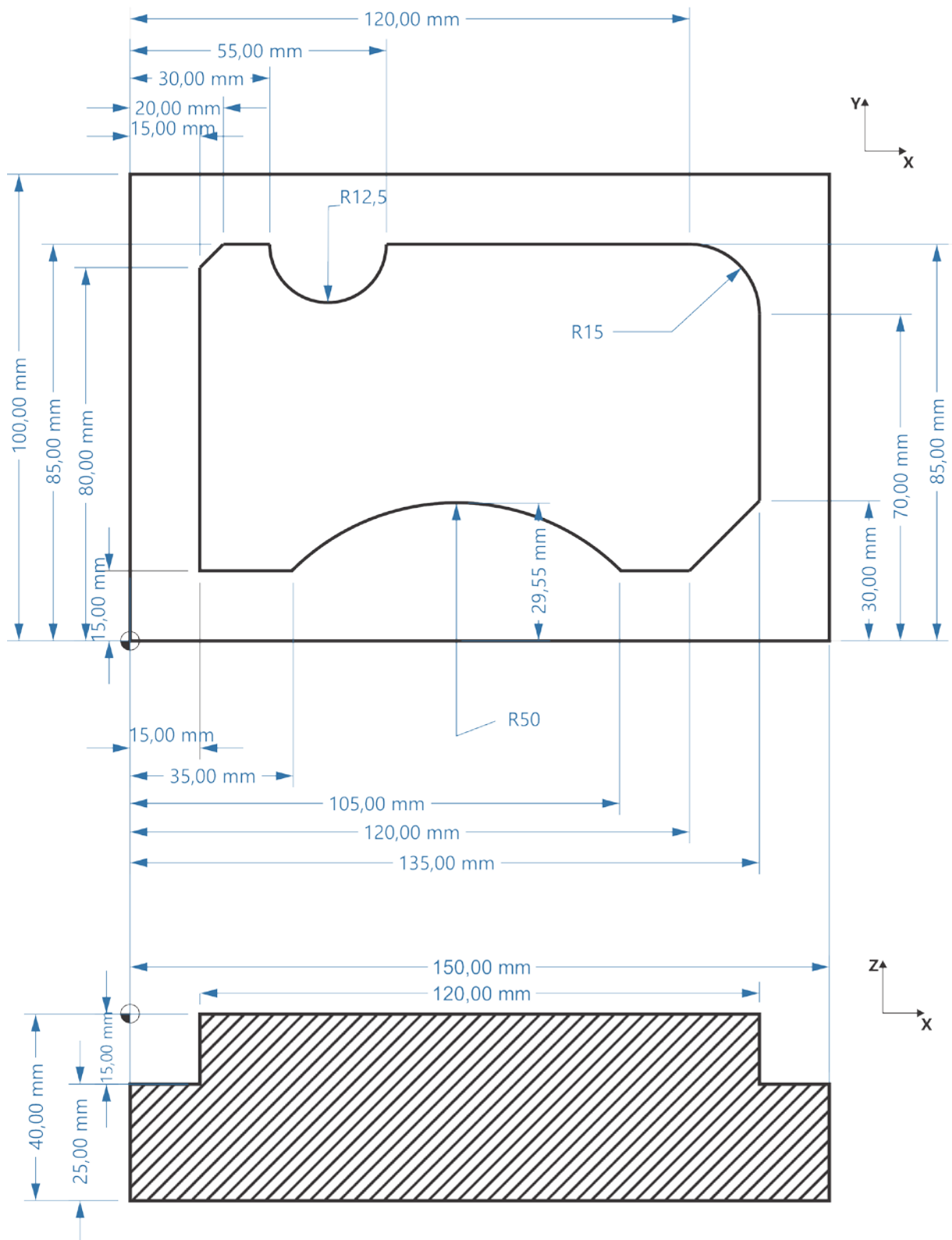


Figura 4.7 Vedere frontală și în secțiune longitudinală a piesei de prelucrat



Cerința 1: Să se frezeze suprafața frontală a blocului de aluminiu, cu o freză cu diametrul de 50 mm și adâncimea maximă de așchiere de 12 mm. Se va intra 2 mm în adâncime. Se va folosi compensarea manuală pentru raza sculei.

Cerința 2: Să se realizeze operația de frezare laterală. Se va parcurge conturul respectând datele de pe desenul din figura 4.7. Se va folosi o freză pentru frezare laterală cu diametrul de 10 mm și adâncimea maximă de așchiere de 16 mm. Se va programa folosind compensarea manuală pentru raza sculei.



Nr.	Enunț	Răspuns	
		A	F
1.	Compensarea razei sculei se face întotdeauna în mod automat.		
2.	Comanda G03 este folosită pentru deplasare liniară în sens antiorar.		
3.	Comanda G40 este folosită pentru anularea compensării pentru raza sculei.		
4.	La deplasarea circulară pe un contur exterior, folosind comanda G02, este necesară folosirea comenzii G41 pentru compensarea automată a razei sculei.		
5.	La deplasarea circulară pe un contur exterior folosind comanda G03, este necesară folosirea comenzii G42 pentru compensarea automată a razei sculei.		
6.	Comanda G41 este folosită pentru compensarea la dreapta.		
7.	Comanda G42 este folosită pentru compensarea la stânga.		
8.	Codul M02 este folosit pentru comanda rotirii sculei în sens antiorar.		
9.	Codul M03 este folosit pentru comanda rotirii sculei în sens orar.		
10.	Pentru a programa în coordonate absolute se folosește codul G91.		



Problema		Puncte	Total
Exemplul 1		5 x 0,3	1,5
Exemplul 2		2 x 0,5	1,0
Aplicația	Cerința 1	2,5	2,5
	Cerința 2	5	5
Test		1	1

