جامعة المنارة
كلية الهندسة
هندسة الروبوت والانظمة الذكية

المحاضرة الثالثة عشرة
التصميم بمساعدة الحاسب

الدكتور المهندس
تمّام سلّوم

التصنيع بمساعدة الحاسب

- الات التشغيل المبرمجة (الات التشغيل ذات التحكم الرقمي) CNC

Computer Numerical Control

- المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة PLC

Programmable Logic Controllers

مفهوم التحكم الرقمي Numerical control definition

التحكم الرقمي عبارة عن طريقة للتشغيل الأوتوماتيكي لآلات التشغيل بالاعتماد على مجموعة من الأحرف والأرقام وإشارات خاصة Characters، والتي تسجل على شريط مثقب أو شريط مغناطيسي أو تحفظ في ذاكرة آلة التحكم ،والتي نسميها بالبرنامج Program، هذا البرنامج يترجم إلى إشارات كهربائية متوافقة Corresponding لتتلقاها المحركات التي تقوم بتشغيل آلات التشغيل

مفهوم المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة
Programmable Logic Controllers

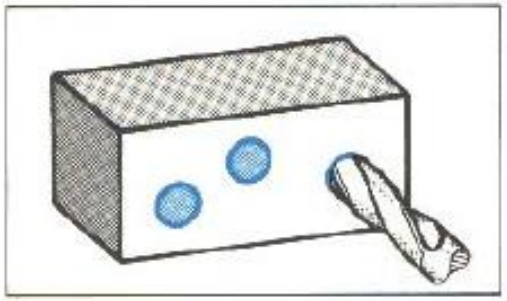
المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC: هو جهاز الكتروني رقمي مبني اعتمادا على المعالج الصغري Microprocessor ويحتوي على ذاكرة قابلة للبرمجة تخزن فيها سلسلة من التعليمات instructions التي تمكن المتحكم من اداء وظائف تحكم فعالة وعديدة مثل عمل الحاكمات relays وعمليات العد counting والتوقيت timing والتسلسل sequencing والعمليات الحسابية و الرياضية

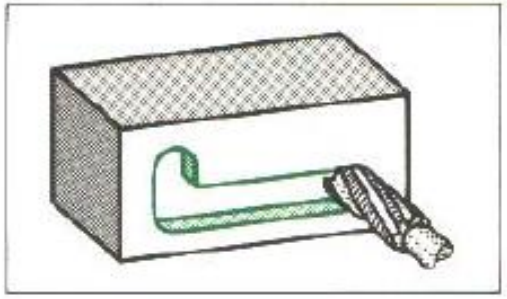
وكل هذه العمليات تستخدم للمراقبة و التحكم بالآلات او المعالجات المعقدة

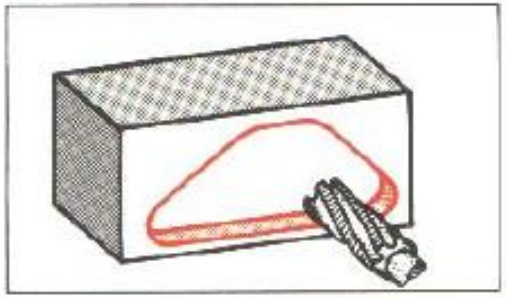
يقسم المتحكم المنطقي PLC الى نظامين اساسيين:

- وحدة المعالجة المركزية CPU (Central Processing Unit)
- نظام الدخل و الخرج I/O (IN / OUT)

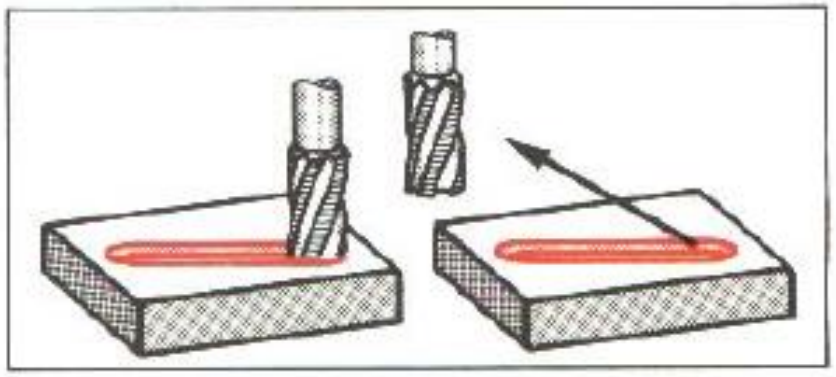
أنظمة التحكم الرقمي

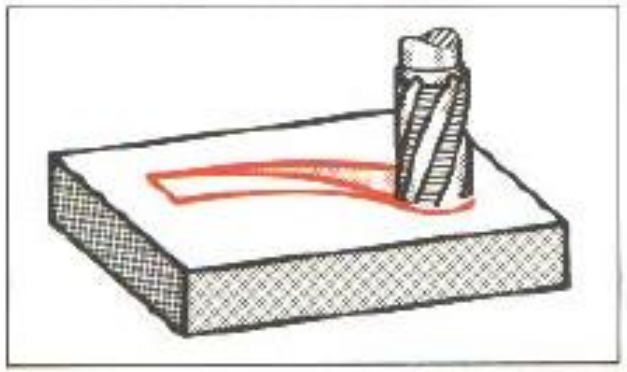






- التحكم الموضعي من نقطة إلى نقطة
- التحكم الخطي المستقيم : يمكن التفريز في خط موازي للمحور فقط
- التحكم المساري (الكنتوري) ثنائي الاتجاهات : التفريز في محورين في آن واحد

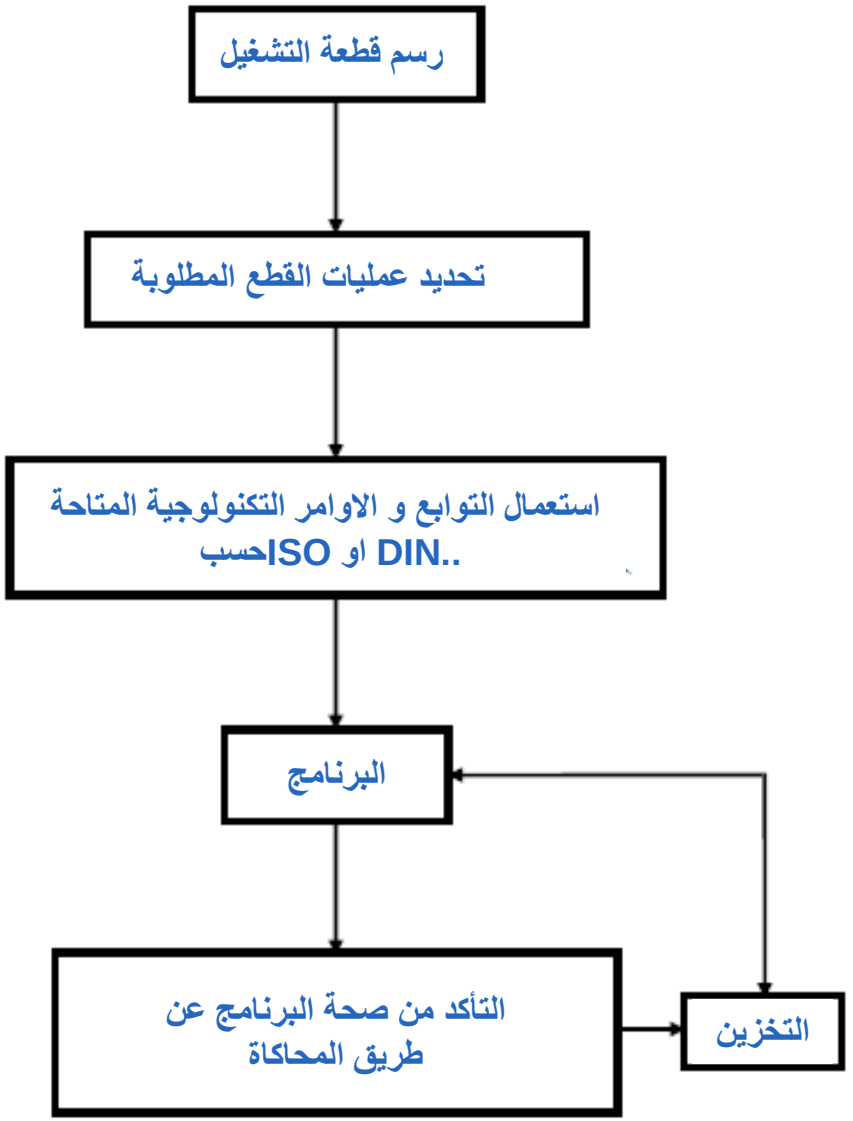




- التحكم المساري (الكنتوري) باتجاهين و نصف: التفريز ثنائي الاتجاهات في عدة مستويات والحركة السريعة في ثلاثة محاور

- التحكم المساري (الكنتوري) ثلاثي الاتجاهات: التفريز في ثلاثة محاور في آن واحد

الخطوات المتبعة لكتابة برنامج تحكم رقمي



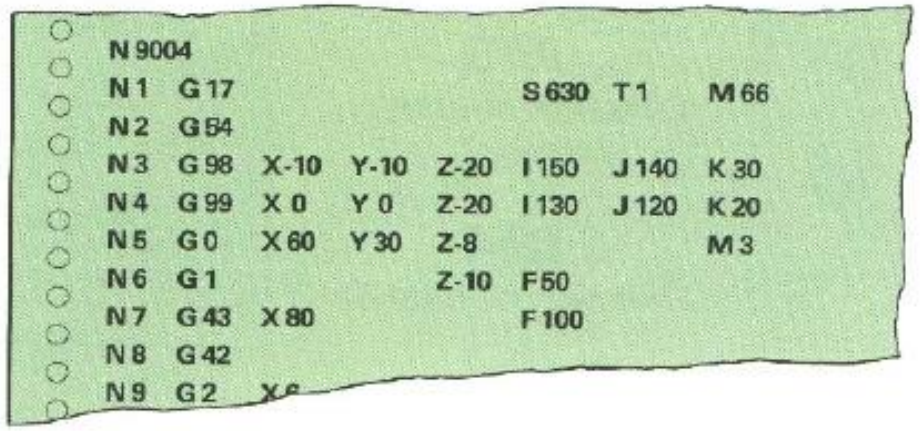
البرمجة اليدوية في التحكم الرقمي

البرمجة تكون عادة حسب ISO (International Standard Organization) أو EIA (Electronic Industries Association) أو DIN أو.....

يتكون البرنامج من :

- ✓ **تجميعات (أوامر) Blocks أو أوامر متتالية أو مرتبة أو جمل**
- ✓ **تتكون هذه الجمل بدورها من كلمات Words**
- ✓ **تتكون هذه الكلمات من عنوان Address أو رقم Number**

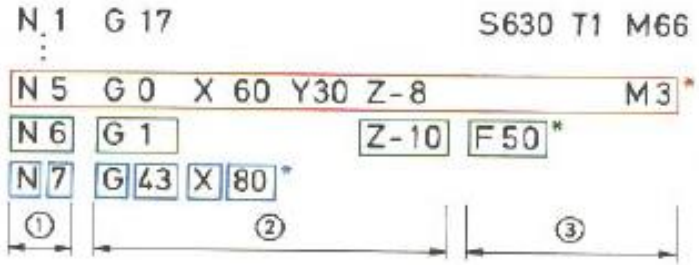
تكوين البرنامج



رقم البرنامج

رقم الجملة N1, N2, N3,...

يتكون البرنامج من عدة اوامر متتالية و مرتبة



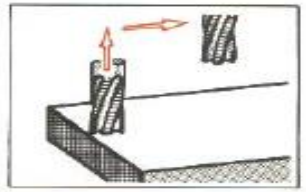
1 الاوامر الفنية في البرنامج

2 الاوامر الهندسية

3 الاوامر التكنولوجية

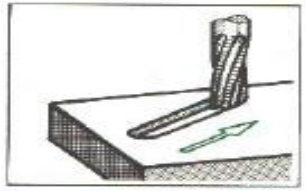
تعريف مفردات البرنامج

الكلمة	المعنى
X, Y, Z	احداثيات الموضع في نظام الاحداثيات
F	تحديد معدل التغذية
S	تحديد سرعة العمود الدوار
R	تحديد نصف القطر
T	تحديد أداة القطع
G	تحديد الاوامر الرئيسية أو الاساسية
M	تحديد الاوامر المساعدة
N	تحديد رقم الجملة

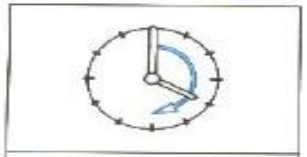


G0
الحركة السريعة

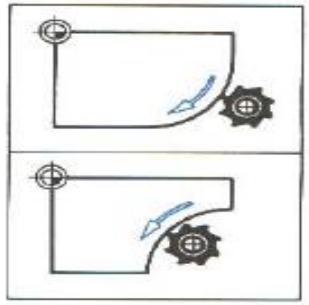
G1
حركة التغذية على خط مستقيم



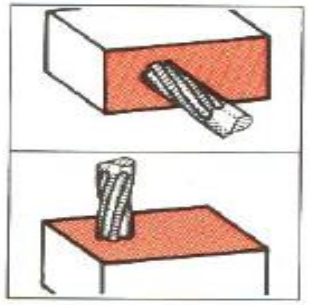
G2
حركة التغذية في اتجاه دوران عقارب الساعة



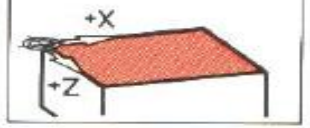
G3
حركة التغذية عكس اتجاه دوران عقارب الساعة

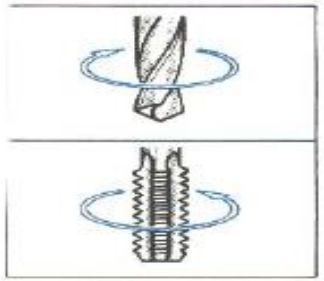


G17
XYالمستوي

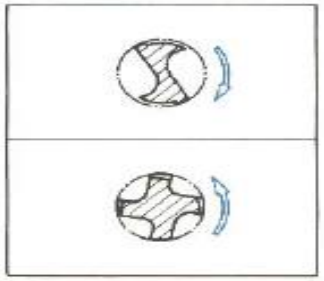


G18
XZالمستوي



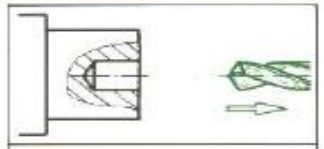


M3
اتجاه الدوران يمين

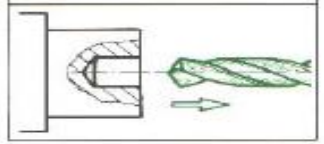


M4
اتجاه الدوران يسار

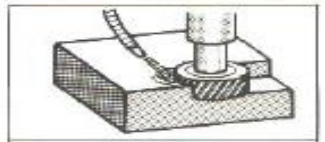
M6
استبدال الاداة
بالسحب



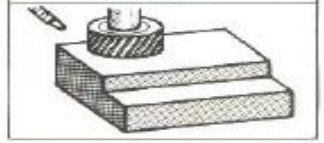
M66
استبدال الاداة عند موضع
المحور الفعلي



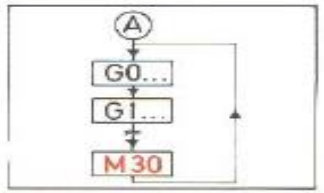
M8
تشغيل سائل التبريد



M9
ايقاف سائل التبريد



M30
نهاية البرنامج
الرجوع السريع الى
موضع بدء البرنامج



(البارامترات التكنولوجية)

20m/min=v_c

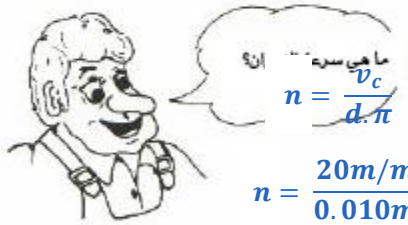
0.08mm =s_z

الاداة رقم 1 تدعى T1

$$n = \frac{v_c}{d \cdot \pi}$$

$$n = \frac{20\ m/min}{0{,}010\ m \cdot \pi}$$

$$n = 637\ min^{-1}$$



$$n = \frac{v_c}{d.\pi}$$

$$n = \frac{20m/min}{0.010m.\pi}$$

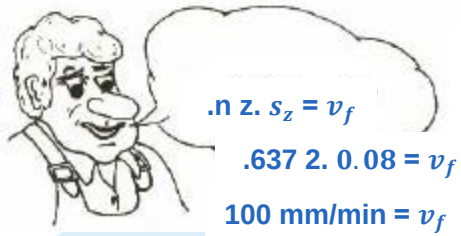
$$n = 637\ min^{-1}$$

تكتب $S637$

$$v_f = z \cdot s_z \cdot n$$

$$v_f = 2 \cdot 0{,}08\ mm \cdot 637\ min^{-1}$$

$$v_f \approx 100\ \frac{mm}{min}$$



.n z. s_z = v_f

.637 2. 0.08 = v_f

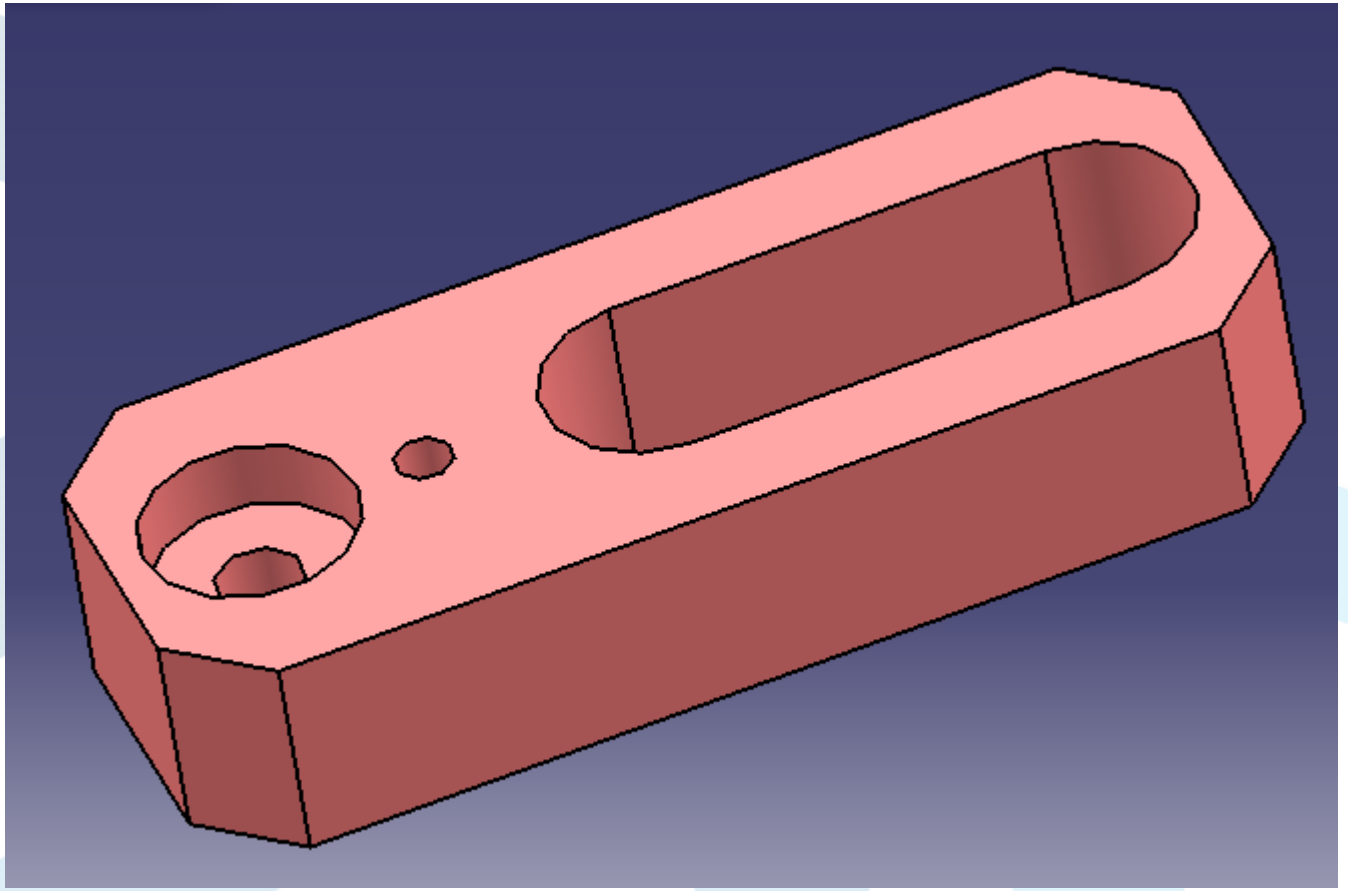
100 mm/min = v_f

V_f=100mm/min

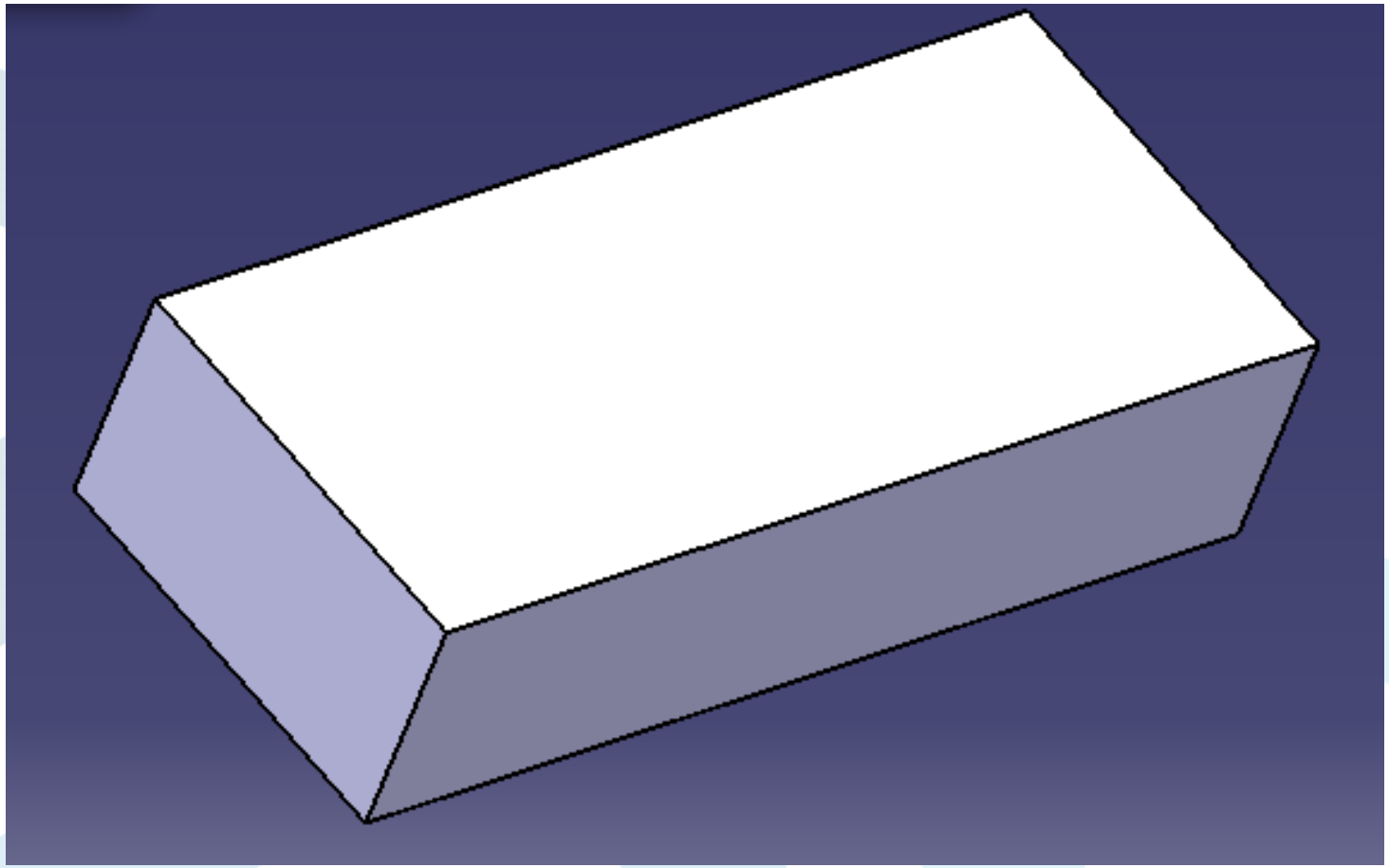
تكتب $F100$

تصنيع قطعة هندسية على
الة تشغيل مبرمجة ثلاثية المحاور

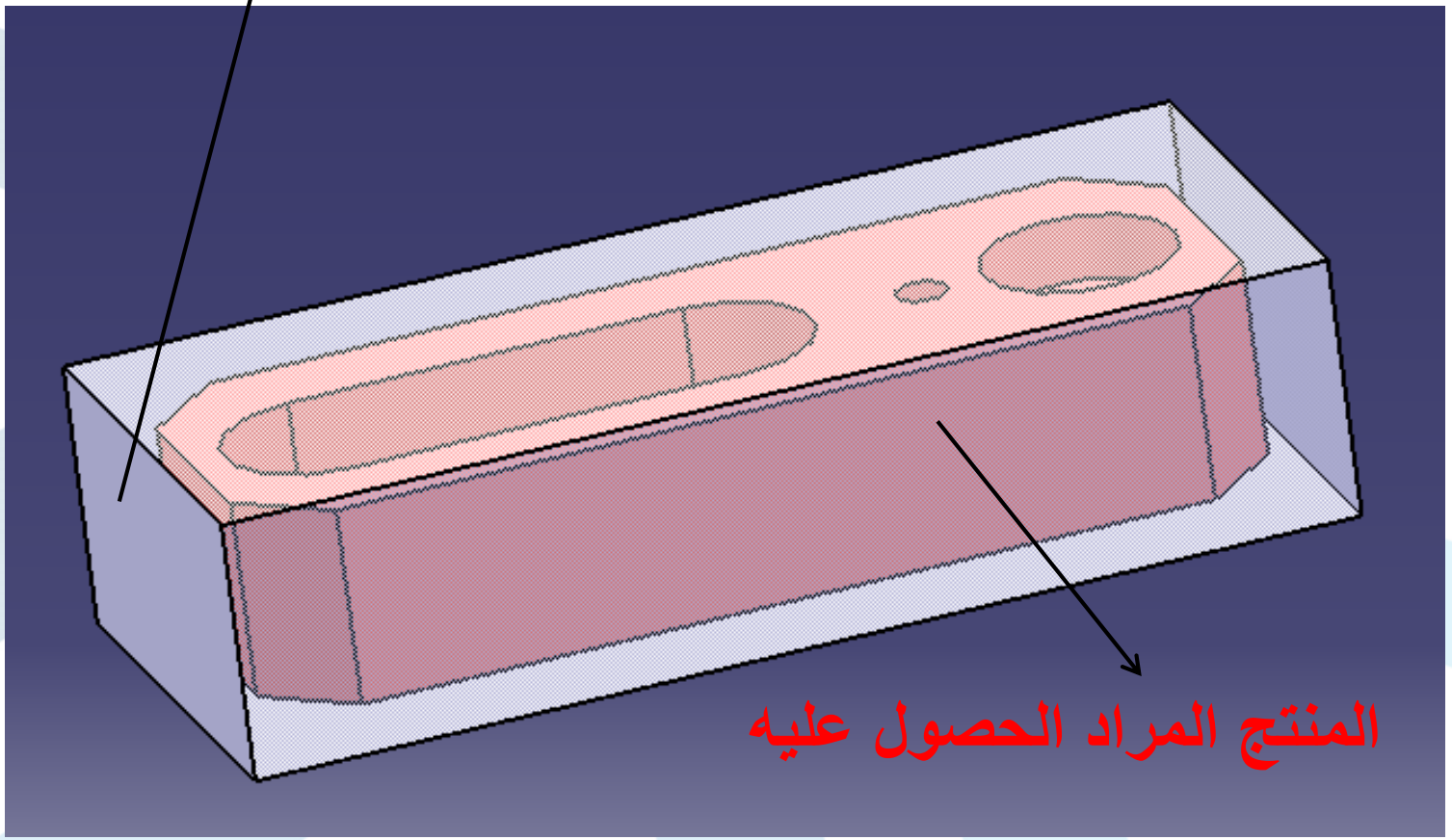
- المطلوب تصنيع القطعة المبينة بالشكل



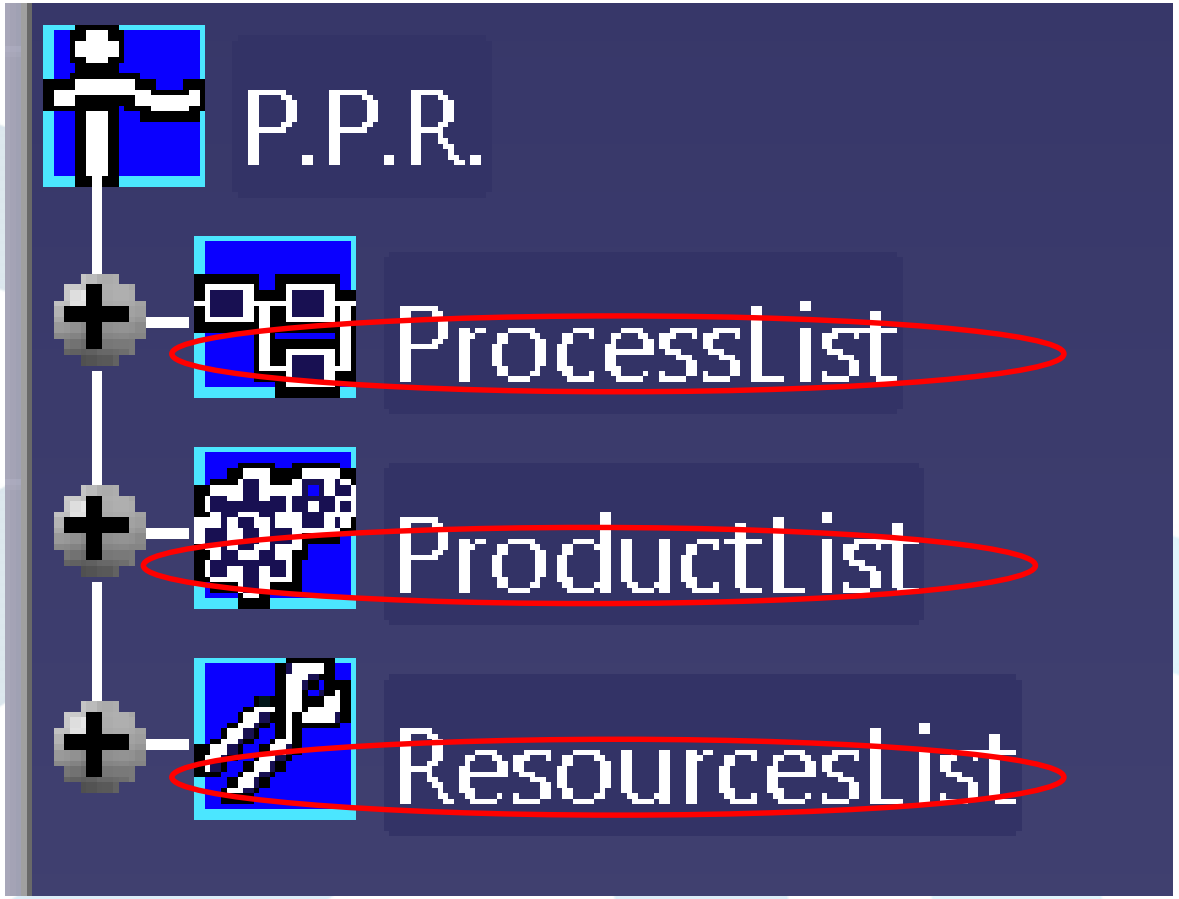
❑ نرسم القطعة الخام



❑ نقوم بتجميع المنتج مع القطعة الخام

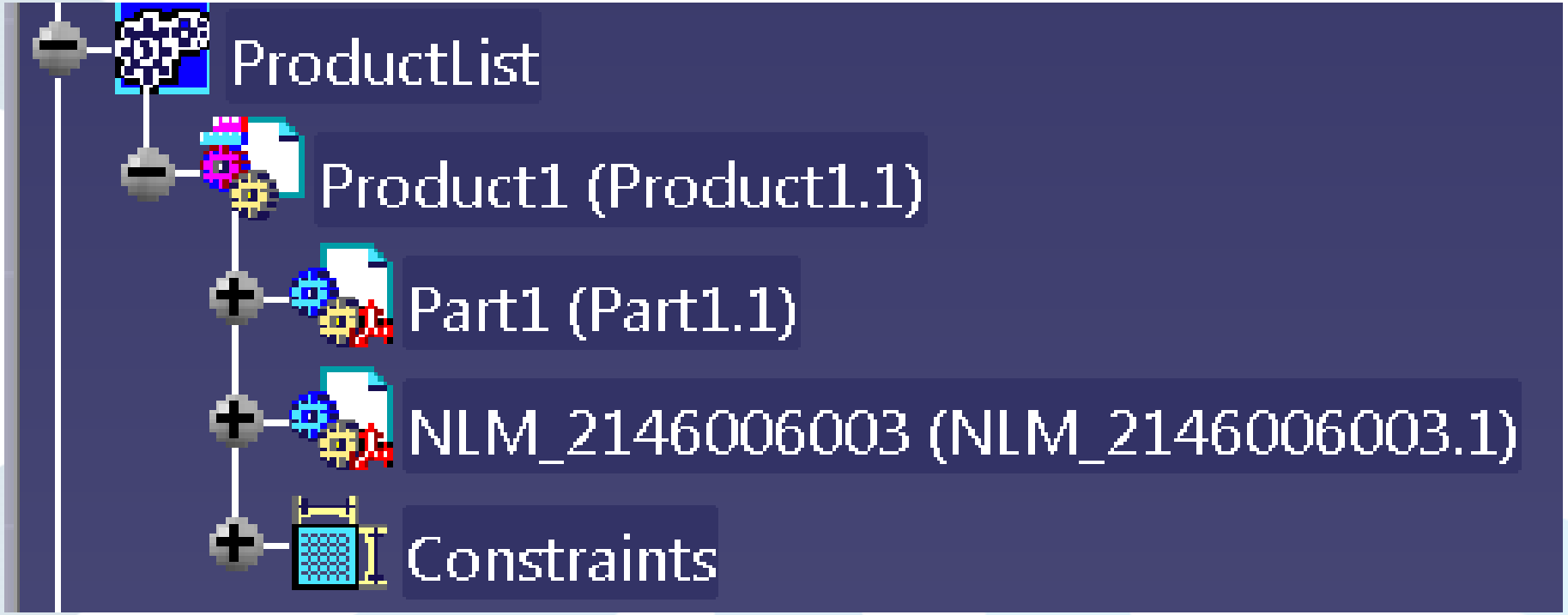


❑ ننتقل الى بيئة التشغيل



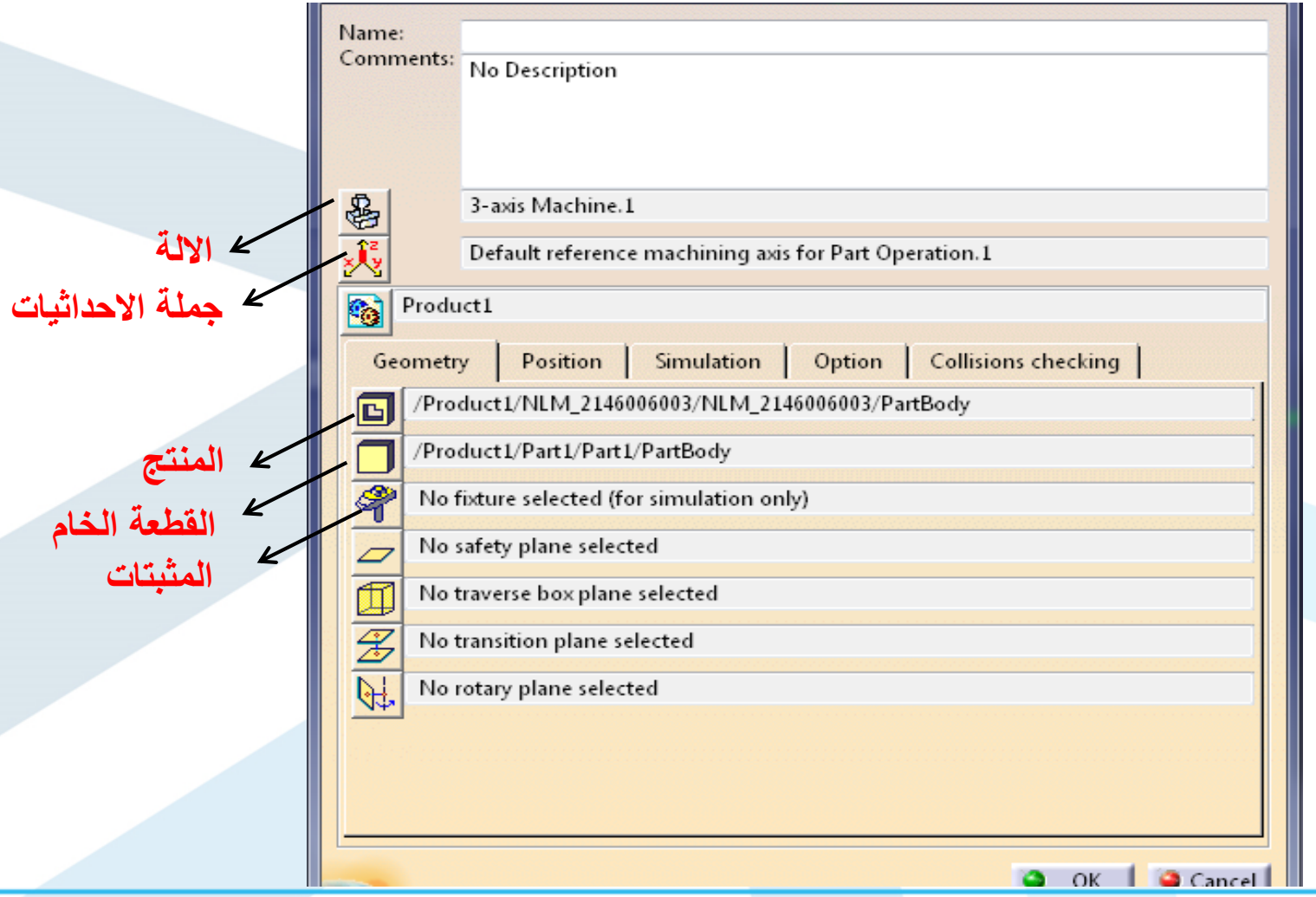
ProcessList

ProductList

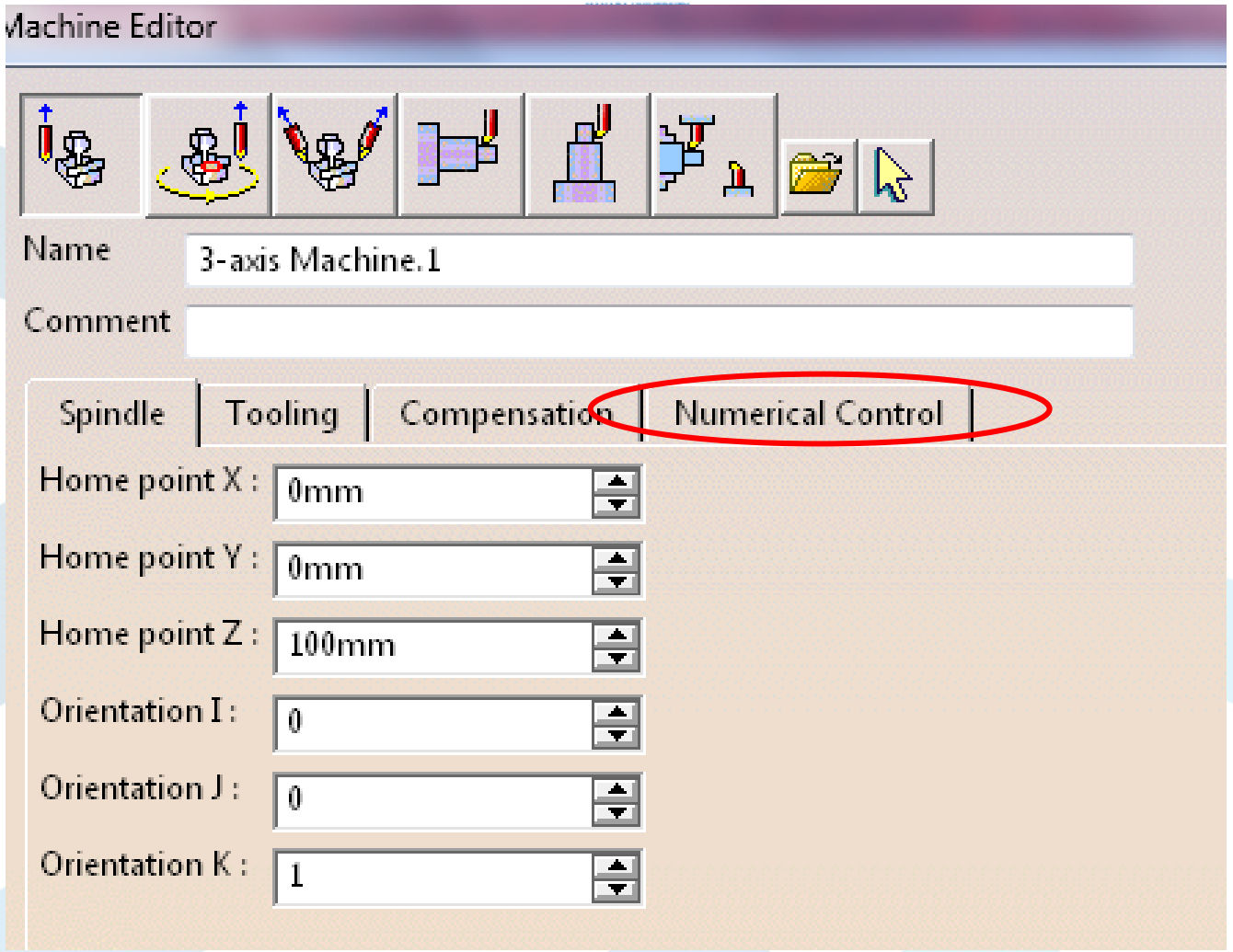


ResourcesList

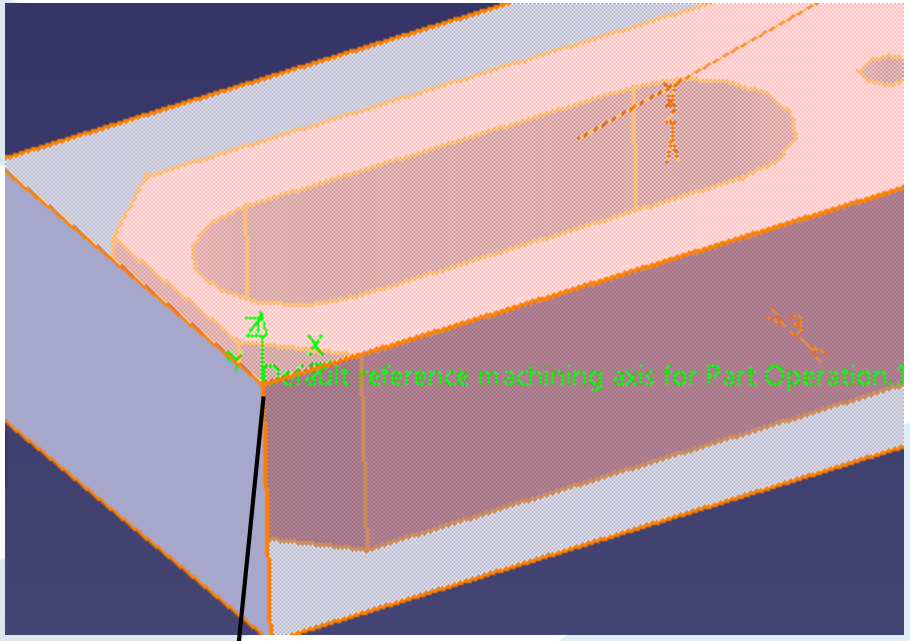
❑ نقوم بتعريف الة التشغيل و الاحداثيات و القطع و المثبتات

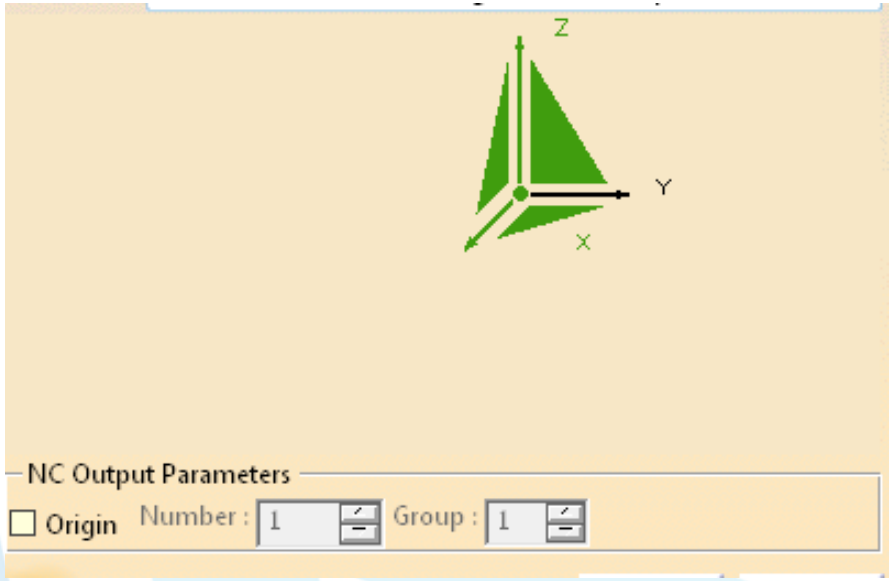


❑ اختيار نوع الالة



❑ اختيار جملة احداثيات التشغيل



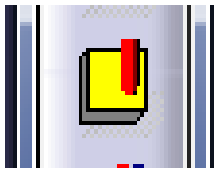


❑ تحديد القطعة الخام

❑ تحديد المنتج المراد الحصول عليه

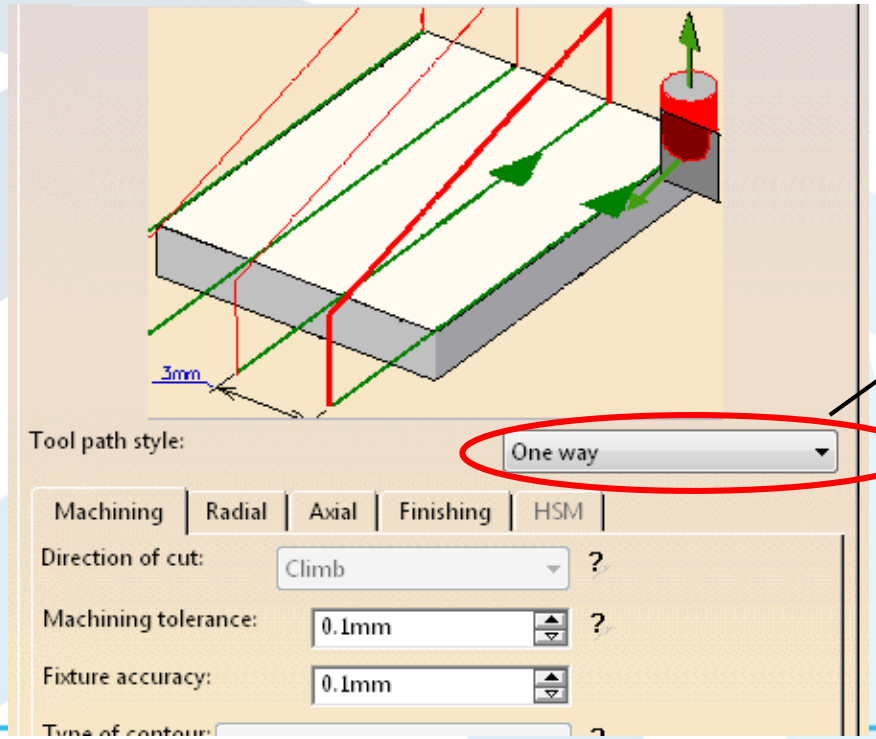
جملة الإحداثيات z للأعلى

اختيار عمليات التشغيل حسب الخطة التشغيلية



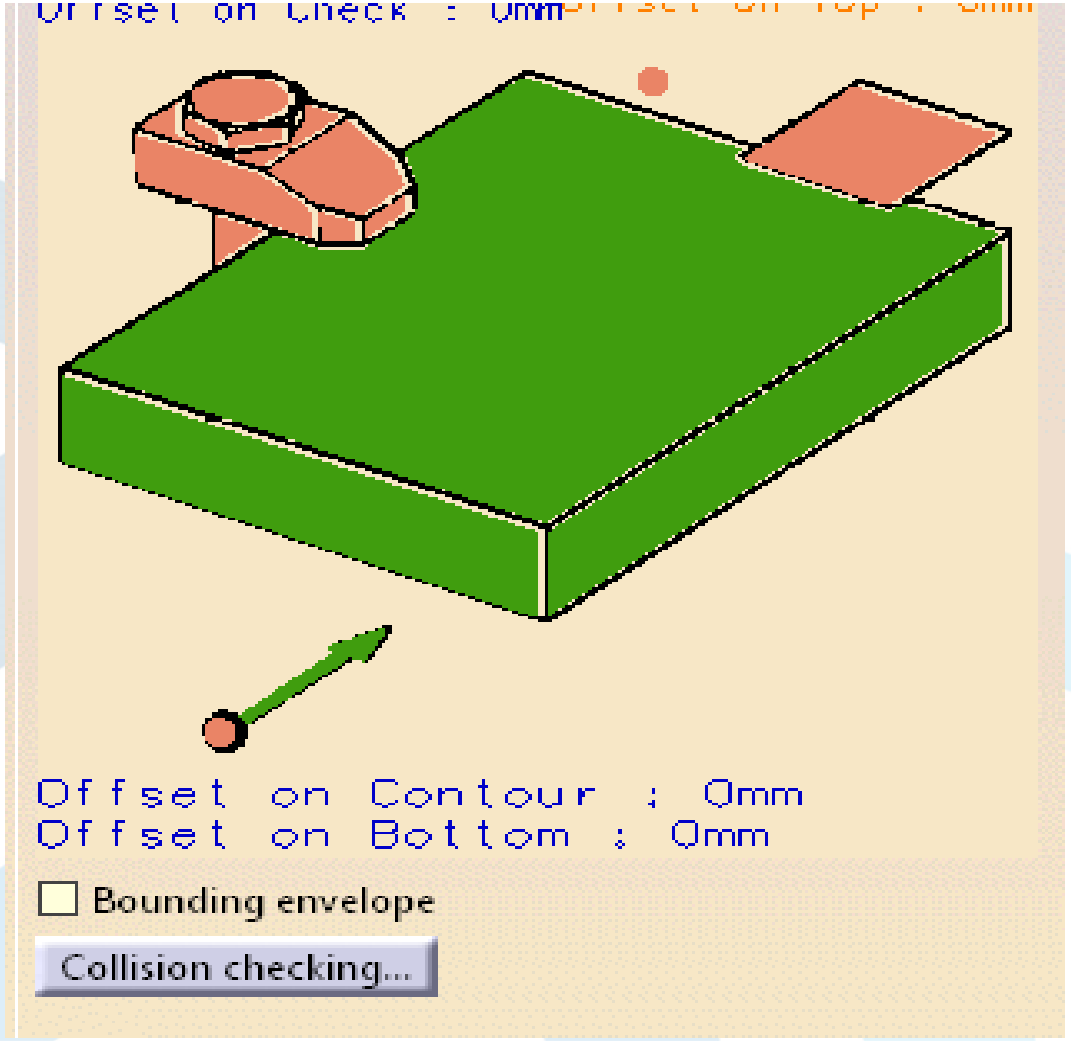
عملية تسوية السطح Facing

- تحديد استراتيجية التصنيع

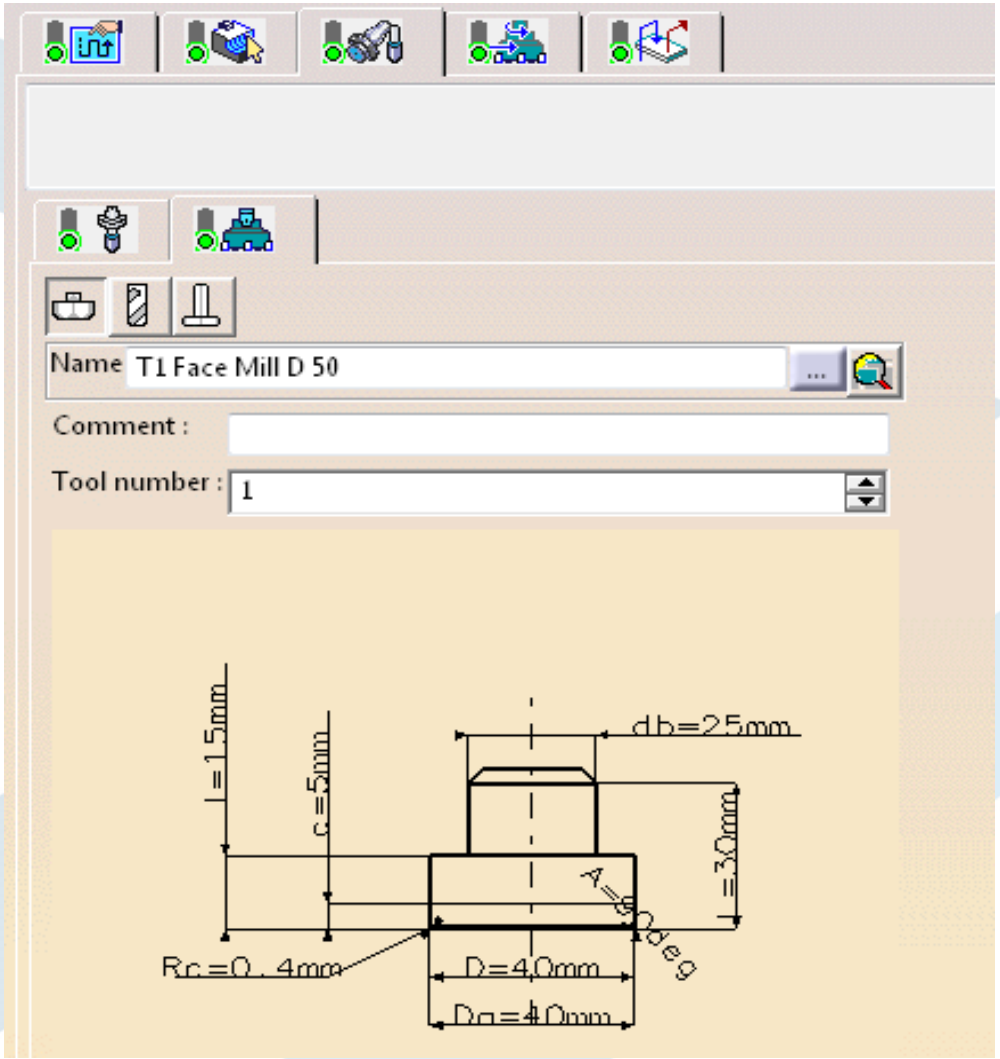


اختيار شكل المسار

- تحديد السطح المراد
- تشغيله و الاطار المحيط به

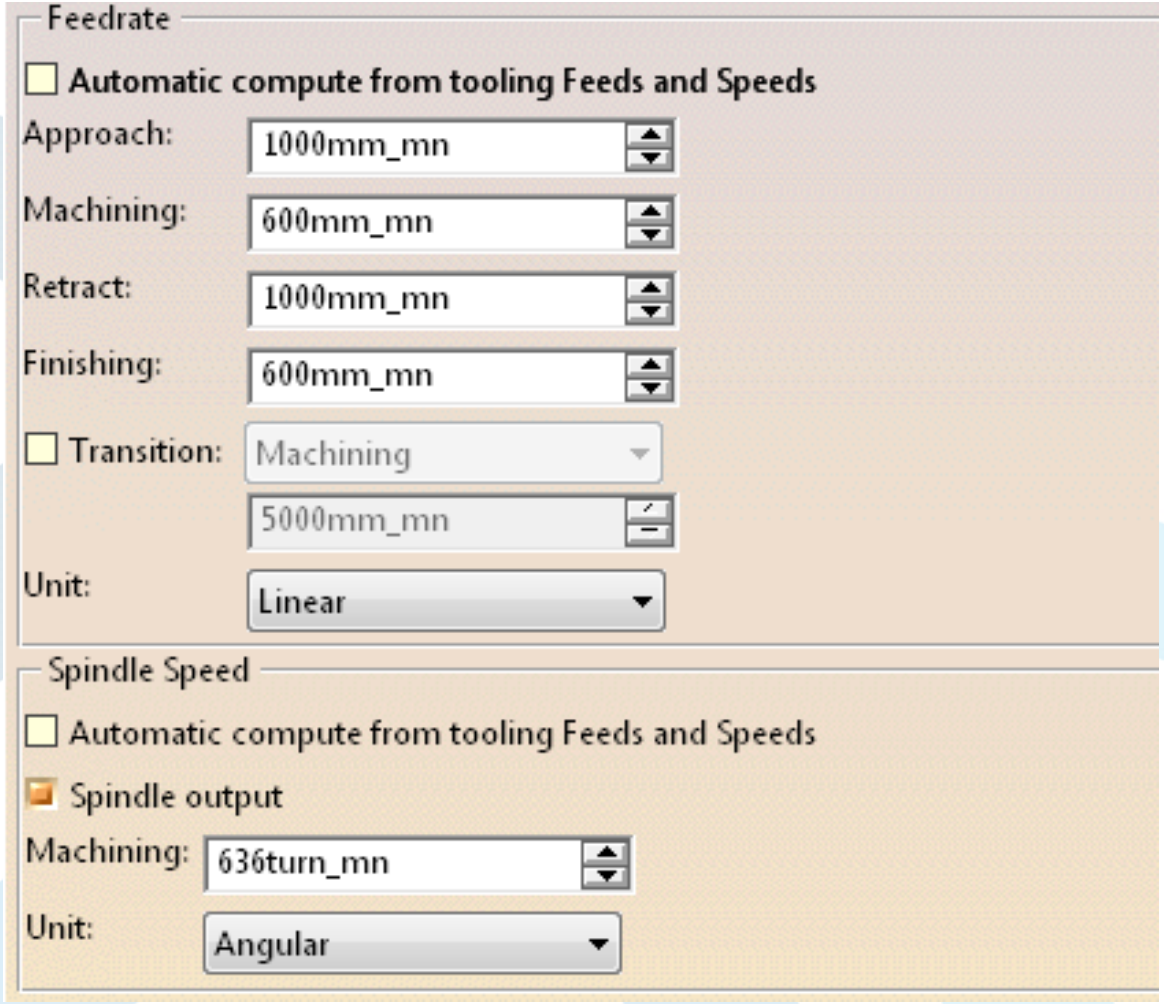


❑ تحديد شكل أداه القطع ومواصفاتها الهندسية

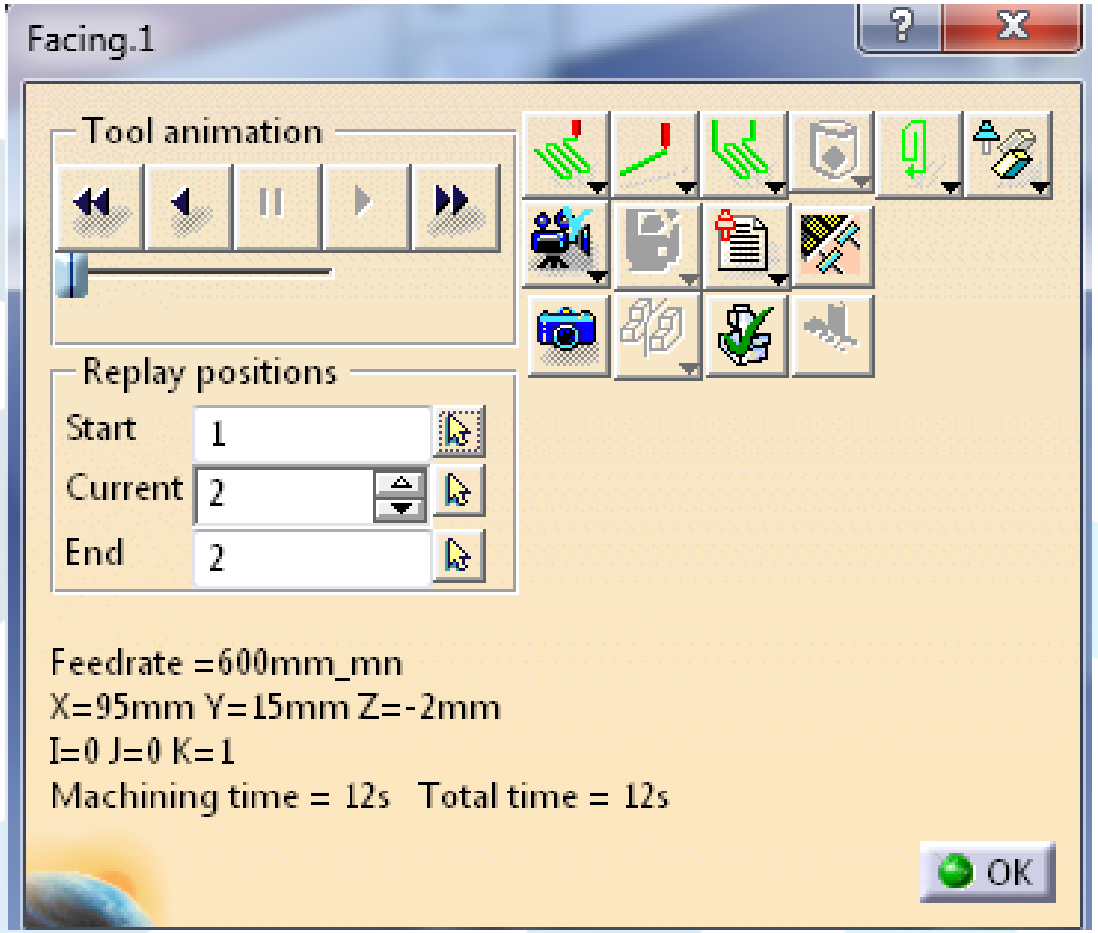


Geometry	Technology	Feeds & Speeds	Com
Nominal diameter (D):	40mm		
Corner radius (Rc):	0.4mm		
Overall length (L):	30mm		
Cutting length (Lc):	5mm		
Length (l):	15mm		
Body diameter (db):	25mm		
Outside diameter (Da):	40mm		
Cutting angle (A):	90deg		
Non cutting diameter (Dnc):	0mm		

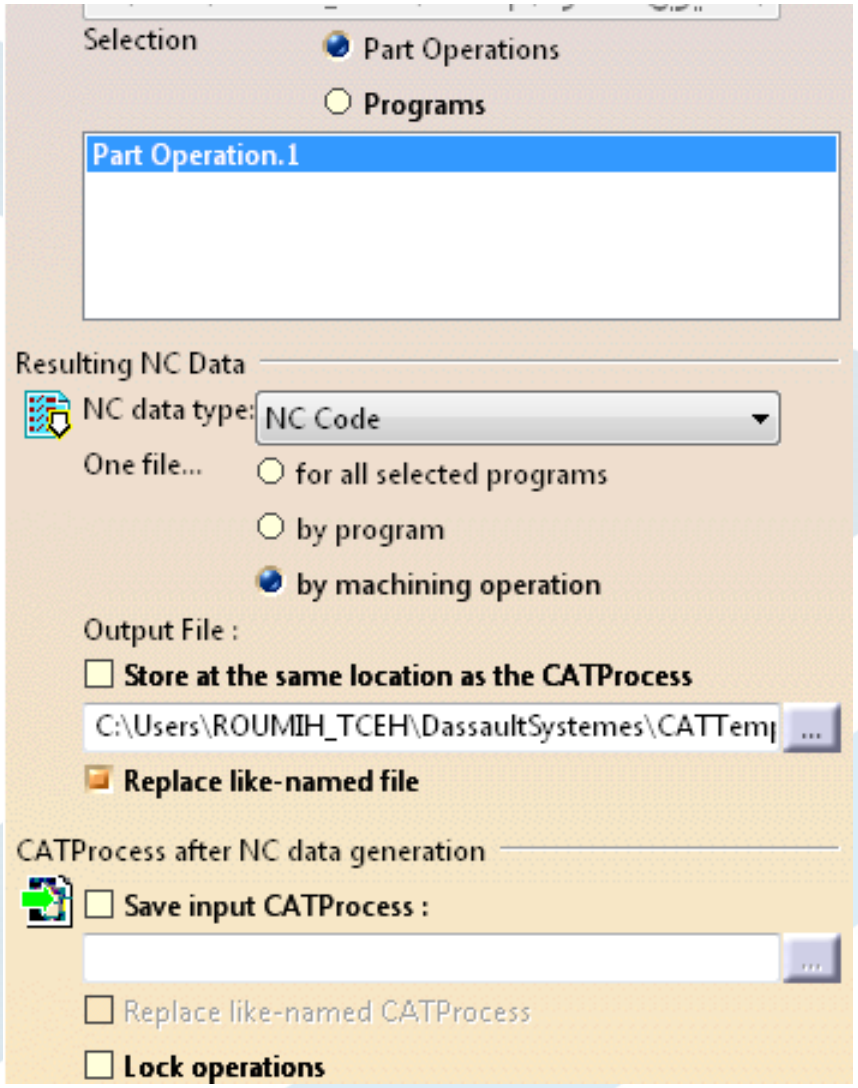
❑ تحديد بارامترات الة التشغيل
سرعة الدوران و التغذية



❑ اجراء عملية الحساب



❑ توليد ملف APT




```
GOTO  /   23.50000,   21.10000,   -8.25000
GOTO  /   11.00000,   21.10000,   -8.25000
GOTO  /    8.91368,   20.73212,   -8.25000
GOTO  /    7.07900,   19.67287,   -8.25000
GOTO  /    5.71725,   18.05000,   -8.25000
GOTO  /    4.99267,   16.05925,   -8.25000
GOTO  /    4.99267,   13.94075,   -8.25000
GOTO  /    5.71725,   11.95000,   -8.25000
GOTO  /    7.07900,   10.32713,   -8.25000
GOTO  /    8.91368,    9.26788,   -8.25000
GOTO  /   11.00000,    8.90000,   -8.25000
GOTO  /   36.00000,    8.90000,   -8.25000
GOTO  /   38.08632,    9.26788,   -8.25000
GOTO  /   39.92100,   10.32713,   -8.25000
```

❑ تحويل APT الى CN

```
GOTO  /   23.50000,   21.10000,   -8.25000
GOTO  /   11.00000,   21.10000,   -8.25000
GOTO  /    8.91368,   20.73212,   -8.25000
GOTO  /    7.07900,   19.67287,   -8.25000
GOTO  /    5.71725,   18.05000,   -8.25000
GOTO  /    4.99267,   16.05925,   -8.25000
GOTO  /    4.99267,   13.94075,   -8.25000
GOTO  /    5.71725,   11.95000,   -8.25000
GOTO  /    7.07900,   10.32713,   -8.25000
GOTO  /    8.91368,    9.26788,   -8.25000
GOTO  /   11.00000,    8.90000,   -8.25000
GOTO  /   36.00000,    8.90000,   -8.25000
GOTO  /   38.08632,    9.26788,   -8.25000
GOTO  /   39.92100,   10.32713,   -8.25000
```

APT

```
N10 G40 G90
N20 M10 M15
N30 G57
N40 G1 G94 F600.0000
N50 M3 S636.0000
N60 G1 X-25.000000 Y15.00000 Z-2.00000
N70 G1 X95.000000 Y15.00000 Z-2.00000
N80 G0 X0.000000 Y0.00000 Z100.00000
N90 G1 G94 F600.0000
N100 M3 S636.0000
N110 G1 X28.500000 Y16.10000 Z-8.25000
N120 G1 X23.500000 Y21.10000 Z-8.25000
N130 G1 X11.000000 Y21.10000 Z-8.25000
N140 G1 X8.913680 Y20.73212 Z-8.25000
```

CN