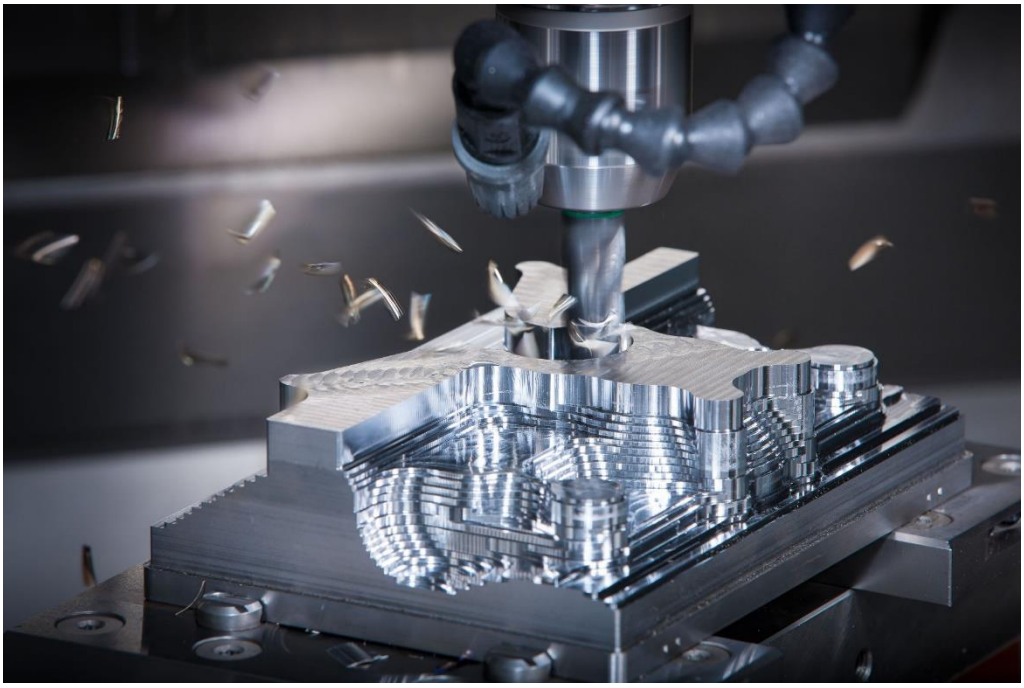
مهنة تشغيل الفرايز CNC

الوحدة الثالثة



تشغيل وتصنيع على الفرايز المبرمجة بالحاسب بنظام سينوميرك Sinumerik

الصف الثاني

العام التدريبي (٢٠١٩ / ٢٠٢٠)

الفهرس

المعارف النظرية للوحدة..... ٤

التدريبات العملية للوحدة ٢٦

١- ترحيل صفر العدة (قياس العدة) في الفرايز المبرمجة CNC.....٢٧

٢- ترحيل صفر الماكينة (قياس الشغلة) على ماكينات الفرايز الـ CNC.....٤٢

٣- دورة التسوية Facing cycle.....٥٨

٤- تفريز مسار خارجي (كنتور) Contour milling.....٧٥

٥- تفريز مسار داخلي لجيب (بوكيت) مستطيل ودائري Rectangular & circular pocket.....١٠٣

٦- دورة السنترة والتموضع (النموذج) Centering and positioning ١١٩

٧- عملية الثقب Drilling cycle ١٣٣

٨- عملية القلاووظ Threading cycle ١٤٨

٩- المحور الرابع ١٦٠

المقدمة

إستكمالا للجزء الأول الذى تم دراسته في الصف الأول والذى تم فيه التعريف على أجزاء الفرايز المبرمجة بالحاسب ومكوناتها الأساسية وكيفية تشغيل وإيقاف الفرايز المبرمجة بالحاسب CNC وتركيل العدة وترحيل صفر الماكينة وضبط إحداثيات التشغيل والتشغيل بالمحاكاة للفرايز.

تتناول هذه الوحدة الجزء العملي للتشغيل على الفرايز المبرمجة بالحاسب لمهنة الفرايز CNC حيث تحتوى على التمارين العملية والتدريبات التي يجب إكتسابها في هذه المهنة على مجموعة من الجدارات، حيث يتم فيها تسجيل التدريب لكل جدارة عملية مشتركة للمهن الميكانيكية بصفة عامة.

تم إعداد هذا المحتوى العملي لتخصص الفرايز المبرمجة بالحاسب لطلاب مصلحة الكفاية الإنتاجية لكى يفهم الطالب ويستوعب قواعد العمل والمفاهيم الأساسية المتعلقة بالعمل على ماكينات الفرايز CNC. مثل أنواع وإتجاهات الحركة للفرايز المبرمجة بالحاسب، والنقاط الصفر المرجعية للماكينة والشغلة، وكذلك إكتساب الجدارات الأساسية والمقدرة الفنية على عمل وتنفيذ برامج التحكم الرقمي بالحاسب على ماكينات الفرايز وتشغيل التدريبات والمنتجات ذات الأشكال المختلفة كى يصقل مهارته في هذا المجال لكى يتمكن من الدخول إلى التدريب العملي في المصانع وتنفيذ المشاريع التطبيقية بكل ثقة وإقتدار.

يتكون هذا الموديل من عدد من التدريبات التي تغطى إستكشاف مكونات الفرايز المبرمجة بالحاسب CNC turning، وتوضيح كل أجزائها بالتفصيل وبيان وظيفة كل جزء ومفتاح بالماكينة. وكذلك تدريب على نقاط الصفر المرجعية ومحاور الحركة لماكينات الفرايز CNC وترحيل صفر الماكينة وقياس العدة والأوامر الأساسية للموديلات المتاحة والجديدة بمصلحة الكفاية الإنتاجية، وتدريب على كيفية إنشاء وتنفيذ برامج تشغيل المنتجات على الفرايز CNC ثم ينتهى هذا الموديل بمجموعة من التطبيقات العملية التي يمكن تنفيذها على المخارط.

تعليمات السلامة المهنية أثناء العمل على ماكينات CNC

يجب تنفيذ تعليمات السلامة المهنية والبيئية عند الشروع فى العمل على ماكينات الـ CNC وذلك للحفاظ على مشغل الماكينة ومن حوله وعلى الماكينة والأدوات والعدد.

١. لا تبدأ العمل دون أن تحصل على التعليمات والإرشادات اللازمة.
٢. مراعاة نظافة وترتيب مكان العمل.
٣. تأكد أن الوصلات الكهربية بالورشة وخاصة المحيطة بمكان العمل سليمة ١٠٠%.
٤. تأكد من التهوية الجيدة لمكان العمل (فتح النوافذ أو تشغيل التهوية الصناعية كالشفطات والمراوح).
٥. تأكد من إضاءة مكان العمل إضاءة كافية منتظمة ومعتدلة.
٦. تجنب إرتداء الملابس الفضفاضة أو أى حلي مثل الخواتم والسلاسل والساعات وما شابهها مما يمكن أن يعلق بأجزاء الماكينة.
٧. تجنب الشعر الطويل أو قم بتجميعه أعلى الرأس.
٨. تأكد أنك تعى جيدا كيفية إيقاف الماكينة عند الطوارئ.
٩. لا يجوز رفع وتثبيت المشغولات الثقيلة (التى يزيد وزنها عن ٢٠ كجم تقريبا) يدويا عند تشغيلها.
١٠. يجب تثبيت المشغولة على المنجلة أو فرش الماكينة تثبيتا جيدا وسليما وكذلك أدوات القطع في أعمدة السكاكين والحوامل (الهلادر).
١١. قبل تشغيل الماكينة تأكد من عدم وجود أى عدد يدوية أو أدوات تنظيف وخلافه داخل حيز التشغيل.
١٢. رغم قدرة ماكينات الـ CNC على العمل دون تدخل من العامل إلا أنه يجب عدم ترك الماكينة أثناء العمل دون مراقبة.
١٣. عدم العبث بوسائل الأمان والوقاية الملحقة بالماكينة (كمحاولة التحايل للعمل على الماكينة والباب مفتوح).
١٤. يفضل قطع التيار الكهربائى عن الماكينة عند تثبيت أو رفع المشغولة وعند تغيير عدد القطع وعند التنظيف أو التزييت وعند جمع الرايش وعند توقف العمل.
١٥. عند مراجعة قياسات المشغولة قبل فكها أو عند تثبيتها أو فكها يجب إبعاد عمود الدوران إلى النقطة المرجعية تجنبا لإصطدامك بالعدد القاطعة.
١٦. عدم إزالة الرايش باليد أثناء تنظيف الماكينة (إستعمل الفرشاة والملاقط والقفازات).
١٧. وأخيرا التركيز والإنتباه أثناء إعداد الماكينة للعمل وتشغيلها هام جدا لسلامتك وسلامة الآخرين وسلامة الماكينة.

المعارف النظرية للوحدة

مجموعات G (G-groups) في نظام سينوميرك

يمكن الحصول عليها بالضغط على مفتاح G-functions والنافذة التابعة له.

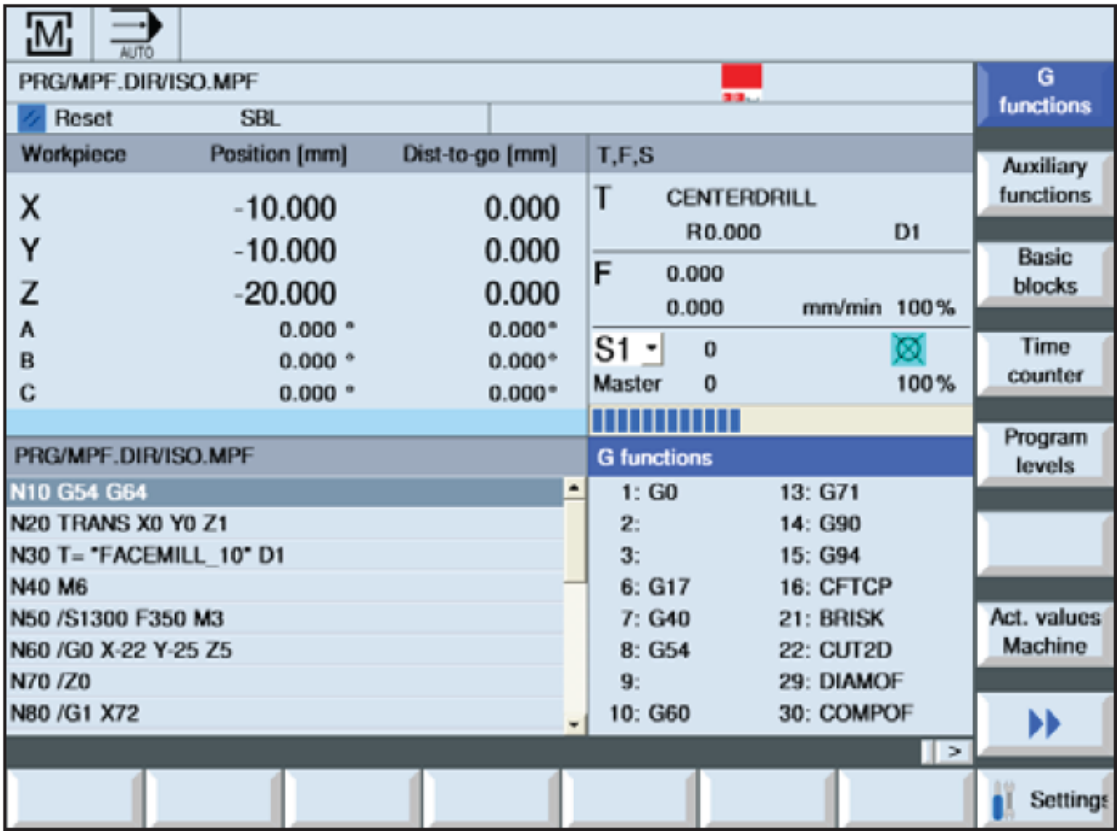
سوف تظهر دائما دوال الـ G الفعالة في نظام الكنترول داخل مجموعات G (G-groups).

بعض مجموعات أكواد G (مثل G17, G18, G19) تكون دائما نشطة بعد تشغيل الماكينة.

في نظام سينوميرك Sinumerik إضغط على MENU SELECT ثم Machine.

١. ضع علامة "/" قبل رقم البلوك، بعد تفعيل SKP البلوك المشار إليه Highlighted block سوف يهمل.

٢. إضغط على مفتاح G-functions سترى دوال البرمجة بالـ G كود المستخدمة في البرنامج.



شكل رقم ١

أكواد G لماكينات سينوميرك (الأوضاع القياسية ISO) Siemens Sinumerik G Codes (ISO dialect mode)

G-code	Description الوصف	
G0	Rapid motion	حركة سريعة
G01	Linear motion	حركة خطية
G02	Circle/helix in clockwise direction	حركة دورانية فى إتجاه عقارب الساعة
G03	Circle/helix in the counterclockwise direction	حركة دورانية في إتجاه عكس عقارب الساعة
G04	Dwell time in [s] or spindle revolutions	زمن السكون (التوقف)
G05	High-speed cycle cutting	دورة قطع سرعة عالية
G05.1	High-speed cycle -> Call CYCLE305	دورة قطع سرعة عالية
G08	Pre-control ON/OFFG15 Polar coordinates off	تحكم أولي تشغيل/إيقاف نظام قطبي
G09	Exact stop	توقف تام دقيق
G10	Write work offset/tool offset	للشغلة/للعدة) (تحميل صفحة الترحيل
G10.6	Retraction from contour (POLF)	الرجوع من المسار
G11	End parameter entry	إدخال نهاية المعامل
G16	Polar coordinates on	تشغيل الإحداثيات القطبية
G17	XY Plane	مستوىXY
G18	ZX Plane	مستوىZX
G19	YZ Plane	مستوىYZ
G20	Inch input system	نظام الإدخال بالبوصة
G21	Metric input system	نظام الإدخال المتري
G27	Checking the reference position	فحص موضع المرجع
G28	1. Approaching a reference point	الإقتراب من وضع المرجع

G-code	Description الوصف	
G30	2./3./4. Approaching a reference point	نقطة إقتراب
G30.1	Reference point position	نقطة المرجع
G31	Measuring with “delete distance-to-go”	القياس بإلغاء مسافة التحرك
G40	Deselection of cutter radius compensation	عدم إختيار تعويض نصف القطر
G41	Compensation to left of contour	تعويض إلى يسار الكنتور
G42	Compensation to right of contour	تعويض إلى يمين الكنتور
G43	Positive tool length compensation on	تفعيل وضع تعويض العدة
G44	Negative tool length compensation on	تفعيل طول سالب للعدة
G49	Tool length compensation off	إيقاف تعويض طول العدة
G50	Scaling off	التحجيم
G51	Scaling on	التوسع
G50.1	Mirroring on programmed axis OFF	إيقاف التماثل على محور البرمجة
G51.1	Mirroring on programmed axis ON	تفعيل التماثل على محور البرمجة
G52	Programmable work offset	ترحيل الشغلة لمبرمج
G53	Approach position in machine coordinate system	وضع الإستقراب لنظام إحداثيات الماكينة
G54 P0	External work offset	ترحيل خارجي للشغلة
G54	Selecting work offset	إختيار ترحيل الشغلة
G55	Selecting work offset	إختيار ترحيل الشغلة
G56	Selecting work offset	إختيار ترحيل الشغلة

G-code	Description الوصف	
G57	Selecting work offset	إختيار ترحيل الشغلة
G58	Selecting work offset	إختيار ترحيل الشغلة
G59	Selecting work offset	إختيار ترحيل الشغلة
G60	Directed positioning	التموضع المباشر
G61	Exact stop modal	أهمل وضع التوقف
G63	Tapping mode	وضع القلوظة
G64	Continuous-path modeG66 Macro module call	وضع المسار المستمر
G65	Macro call	إستدعاء الماكرو
G67	Delete macro module call	إلغاء إستدعاء الماكرو
G68	Rotation ON, 2D/3D	تفعيل الدوران تنائي وثلاثي الأبعاد
G69	Rotation OFF	إيقاف الدوران
G72.1	Contour repetition with rotation	تكرار الكنتور مع الدوران
G72.2	Linear contour repetition	تكرار مسار خطي
G73	High-speed deep hole drilling cycle with chip breakage	دورة ثقب عميق وتفتيت الرايش
G74	Left tapping cycle	دورة قلوظة يسار
G76	Fine drill cycle	دورة ثقف ناعم
G80	Cycle off	إيقاف الدورة
G81	Drilling cycle counterboring	دورة تخويش ثقوب
G82	Countersink drilling cycle	دورة تخويش
G83	Deep hole drilling cycle with chip removal	دورة ثقب عميق وإزالة الرايش
G84	Right tapping cycle	دورة قلوظة يمين

G-code	الوصفDescription	
G85	Boring cycle, retraction with G01 after reaching the end in axis Z, without spindle stop	دورة ثقوب كبيرة، رجوع مع G01 بعد الوصول لنهاية محور Z، بدون إيقاف محور الدوران
G86	Boring cycle, spindle stops and then retraction with G00 after reaching the end in axis Z	دورة ثقوب كبيرة، رجوع مع G01 بعد الوصول لنهاية محور Z، بدون إيقاف محور الدوران
G87	Reverse countersinking	تخويش معكوس
G89	Boring cycle, stay for a while and then retraction with G01, without spindle rotation direction change	دورة ثقوب كبيرة، تبقى لفترة ثم رجوع بـ G01 بعد الوصول لنهاية محور Z، بدون إيقاف محور الدوران
G90	Absolute programming	الوضع المطلق
G91	Incremental programming	النظام النسبي
G92	Setting actual value	ضبط القيم الفعلية
G92.1	Delete actual value, reset the WKS	إلغاء القيم الفعلية في نظام إحداثيات الشغلة
G93	Inverse-time feedrate (1/min)	تغذية عكسية معكوسة
G94	Feedrate in [mm/min, inch/min]	تغذية أمامية
G95	Evolutional federate in [mm/rev, inch/rev]	تغذية لفات الدوران
G96	Constant cutting rate on	معدل قطع ثابت
G97	Constant cutting rate off	إلغاء سرعة سطح ثابتة
G98	Return to starting point in fixed cycles	رجوع إلى نقطة البداية في الدورات الثابتة
G99	Return to point R in fixed cycles	رجوع إلى نقطة المرجع في الدورات الثابتة
G290	Selection of Siemens mode	إختيار وضع سيمنز
G291	Selection of ISO dialect mode	إختيار الوضع القياسي

جدول رقم ١

الدوال المساعدة M-codes

M-code	الوصفDescription	
M0	Operation Stop	إيقاف التشغيل
M1	Program Stop	إيقاف البرنامج
M2	Program End	نهاية البرنامج
M3	Spindle CW	دوران عمود الدوران فى إتجاه عقارب الساعة
M4	Spindle CCW	دوران عمود الدوران ضد إتجاه عقارب الساعة
M5	Spindle Stop	إيقاف عمود الدوران
M6	Load Tool	تحميل العدة
M8	Coolant On	تشغيل التبريد
M9	Coolant Off	وقف التبريد
M17	Sub program Return (subroutine)	
M30	Program End	نهاية البرنامج
M98	Sub Program Call	إستدعاء برنامج فرعي
M99	Sub Program Return	رجوع برنامج فرعي

جدول رقم ٢

Additional Fanuc M-codes are specific to the machine builder and can be added as needed.

أكواد الماكرو للبرمجة المتقدمة Custom Macro A & B Support

Macro	Description	
#1 - #26	Local Variables	متغيرات موضعية
#100 - #999	Global Variables	متغيرات شاملة
#1000 - #99999	System Variables	متغيرات النظام
+	Addition	الجمع
-	Subtraction	الطرح
*	Multiplication	الضرب
/	Division	القسمة
^	Exponent	الأس
SQRT	Square Root	الجزر المربع
MOD	Modulus	المقياس
OR	Or Boolean	دالةOR
XOR	XOR Boolean	دالةXOR
AND	AND Boolean	دالةAND
EQ	Equal condition	شرط التساوي
NE	Not Equal condition	شرط عدم التساوي
GT	Greater Than condition	شرط أكبر من
LT	Less Than condition	شرط أصغر من
GE	Greater than or Equal condition	شرط أكبر من أو يساوي
LE	Less than or Equal condition	شرط أصغر من أو يساوي
SIN	Sine function	دالة الـ جا
COS	Cosine function	دالو الـ جتا
TAN	Tangent function	دالة الـ ظا
ATAN	Arctangent function	دالة مقلوب الـ ظا
ABSلأ	Absolute function	دالة المطلق
ROUND	Round function	دالة الدوران
LN	Log function	دالة الـ لوج
EXP	Exponent function	دالة الأساس e
IF	IF function	دالة السوائل الإختياري
WH or WHILE	While function	دالة الاختيار
DO	Do loop function	دالة التكرار

Macro	Description	
END	End loop function	دالة نهاية المسار
GOTO	Goto jump function	دالة الإنتقال إلى
POPEN	Opens the RS232 port	إفتح وصلة RS
DPRNT	Data print out the RS232 por232	
PCLOS	Closes the RS232 port	إغلق وصلة RS232

جدول رقم ٣

مزايا البرمجة بكنترول سينوميرك Sinumerik (Operate Shop mill)

١. سهل البرمجة والتشغيل.
٢. لا يتطلب معرفة نظام البرمجة بالأكواد ISO.
٣. يخدم مسار البرمجة الفعال ليعرف مسارات الشغلة مع المسار المستقيم والمسار الدائري.
٤. برمجة الدورات تفاعلية ومدعمة بالرسومات التوضيحية.
٥. يتيح إمكانية تجميع عدد كبير من دورات التشغيل في برنامج واحد.
٦. يمكن محاكاة الدورات الفردية أو برامج الدورات المجمعة على الشاشة بدون شغلة.

إختيار الدورات من قوائم البرنامج على ماكينات الفرايز الـ CNC

من المهارات الأساسية للعمل على ماكينات الفرايز المبرمجة CNC هي المقدرة على إنشاء دورات التشغيل المختلفة على الفرايز.

في البداية يجب أن نعرف أنه لابد عند تصميم برنامج التحكم الرقمى (NC) أن يكون لديك رسما هندسيا يصف المنتج المراد تشغيله وصفا دقيقا وعليه جميع الأبعاد والتفاوتات المطلوبة. ونستطيع أن نصف برنامج التحكم الرقمى (NC) بأنه يتكون من ثلاثة أقسام وترتيبها ثابت لجميع برامج التحكم مهما إختلف نظام التحكم المستخدم.

هيكل برنامج التحكم الرئيسي Program structure

ينقسم هيكل برنامج التشغيل إلى ثلاثة أقسام والتي تشكل خطة العمل للبرنامج. والأقسام الثلاثة هي:

- رأس البرنامج Program header.
- الجزء الرئيسي بالبرنامج Program blocks.
- نهاية البرنامج End of program.

١. رأس البرنامج Program header

يحتوي على المعاملات التي تؤثر في كامل البرنامج، مثل معاملات الأمان الذي يذكر فيه نظام القياس المتبع إذا كان متري أو بالبوصة ونظام الإحداثيات إذا كان تزايدي أو مطلق ومستوى التشغيل وأكواد أخرى وأبعاد الشغلة ومستويات التشغيل. ثم أوامر لنقل عمود الدوران الرئيسي (SPINDEL) إلى نقطة قريبة من نقطة تغيير العدة. ثم بلوكات إستدعاء العدة وشروط القطع وترحيل صفر الماكينة.

٢. أجزاء البرنامج الرئيسية Program blocks

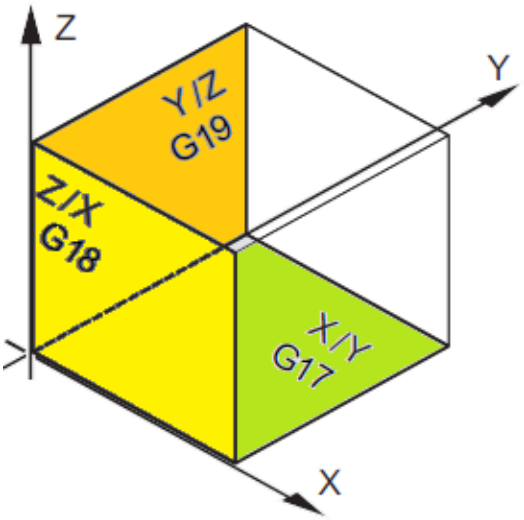
يتم تحديد خطوات التشغيل المنفصلة في جسم البرنامج الرئيسي. حيث يتم تحديد البيانات التكنولوجية ومواضع التشغيل. ويشتمل هذا الجزء على جميع بلوكات عمليات التشغيل المختلفة المراد إجراؤها على قطعة التشغيل للحصول على المنتج النهائي والمحددة في الرسم التنفيذي حسب تسلسل عمليات التشغيل.

البلوكات المتصلة: يتم وصل البلوكات المنفصلة مثل "تفريز الكونتور Contour milling" ودورة "الثقب Drilling" وغيرها اللازمة لعمليات التشغيل المطلوبة بنظام التحكم الرقمي بطريقة مخصصة لكل نظام تحكم. حيث يتم وصف العمليات التكنولوجية المطلوبة لكل شغلة. مثلا في بلوك التموضع Positioning، يتم تعريف أوضاع المراكز أولا centering first ويتبعها عملية الثقب drilling وهكذا.

٣. نهاية البرنامج End of program

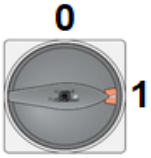
يستخدم جزء نهاية البرنامج لإخبار الماكينة بنهاية عمليات التشغيل، ويمكن كذلك إضافة جزء عن تكرار عمليات التشغيل إذا تطلب ذلك. وتشتمل نهاية البرنامج على عدة بلوكات هي غلق سائل التبريد وإيقاف دوران عمود الدوران الرئيسي ونقل العدة بعيدا عن المشغولة وغلق البرنامج الرئيسي.

يمكن إدخال العدد المطلوب تشغيلة من قطع العمل بإستخدام شاشة عدد الوقت "Times, counters".



شكل رقم ٢

١. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1).



شكل رقم ٣

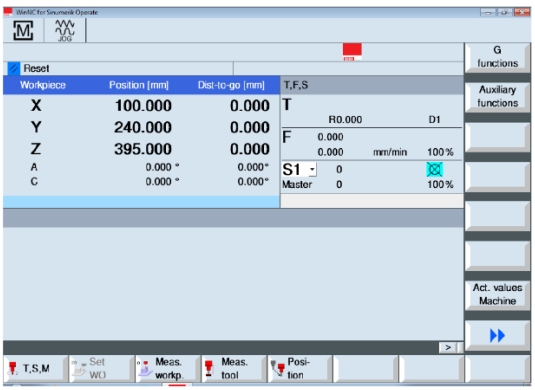
٢. ننتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة.

شكل رقم ٤

٣. ثم نختار نظام البرمجة للفرايز (HMI operate Mill) كما هو موضح أمامكم.

شكل رقم ٥

٤. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب النظام الذي تم إختياره Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).



شكل رقم ٦: شاشة البرنامج لنظام التحكم Sinumerik.

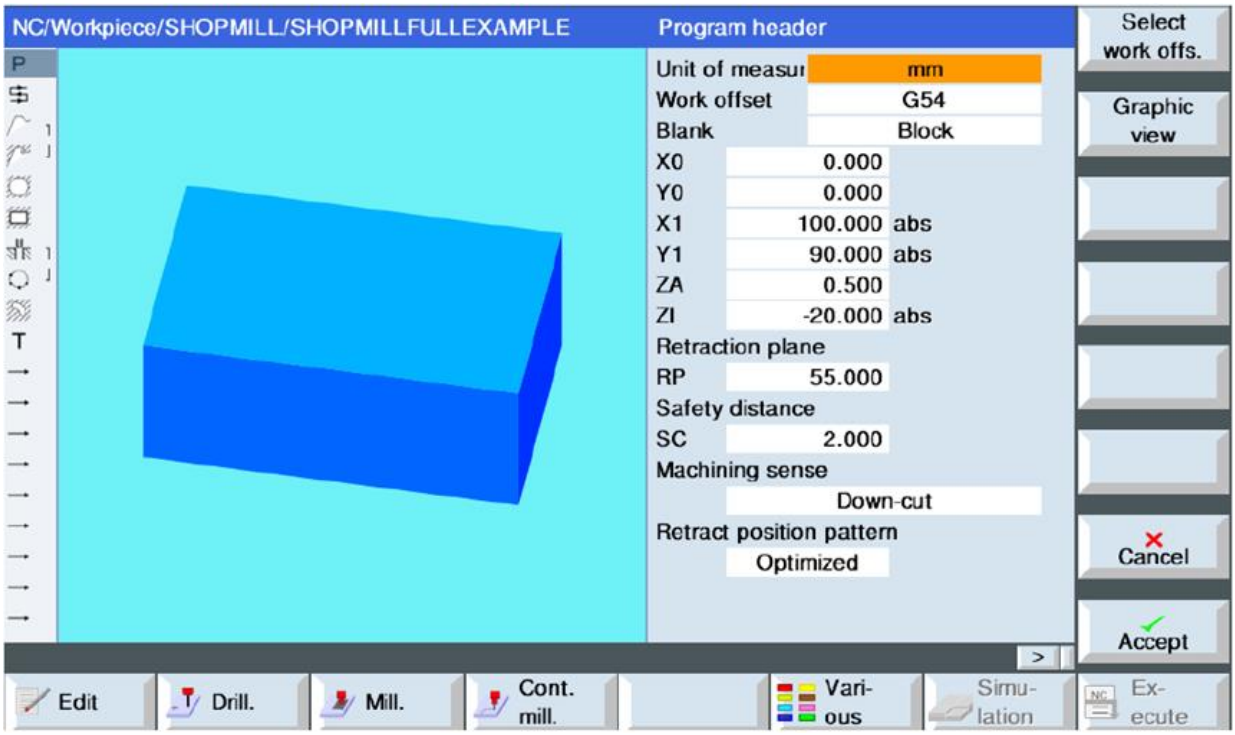
٥. إختر MENU SELECT ثم مدير البرامج Program manager.

٦. إختر مكان التخزين NC وضع مؤشر على مجلد "Part programs" أو تحت مجلد "Workpieces" للشغلة التي تريد أن تنشئ لها البرنامج.

٧. إضغط زر برنامج جديد بالضغط على New ثم مفتاح ShopMill.

٨. ستظهر شاشة برنامج تشغيل جديد، قم بإخال إسم البرنامج "يجب أن يكون إسم البرنامج بحد أقصى ٢٨ حرف" (مثلا: SHOPMILLFULLEXAMPLE في المجلد SHOPMILL) ثم إضغط OK أو Accept حسب الموديل ستفتح شاشة برنامج جديد.

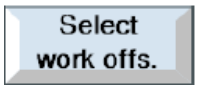
إذا كان الإسم موجود من قبل ستظهر رسالة تحذير.



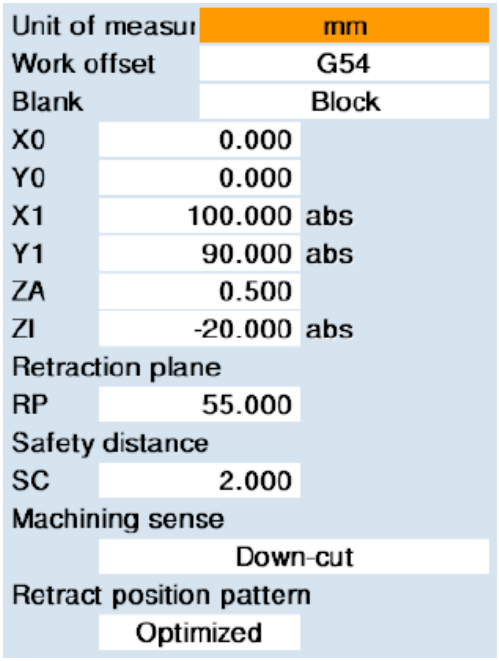
شكل رقم ٧

- إدخل بيانات رأس البرنامج Program header Fill out.
- إختر مكان تخزين صفر الشغلة Select zero point offsets.
- إدخل مقاسات قطعة الشغل والمعاملات enter raw part measurements and parameters (هذه المدخلات مثل الوحدة "مم أو بوصة" مستوى التراجع Retraction plane، المسافة الآمنة وإتجاه الدوران للتشغيل) ويتم تطبيق هذه المعاملات بالضغط على مفتاح Accept.

٩. إختر

work offset 

وإدخل أبعاد خامة الشغل والمعاملات الفعالة على شاشة البرنامج مثل وحدات الأبعاد (مم أو بوصة)، محاور العدة، ... إلخ.

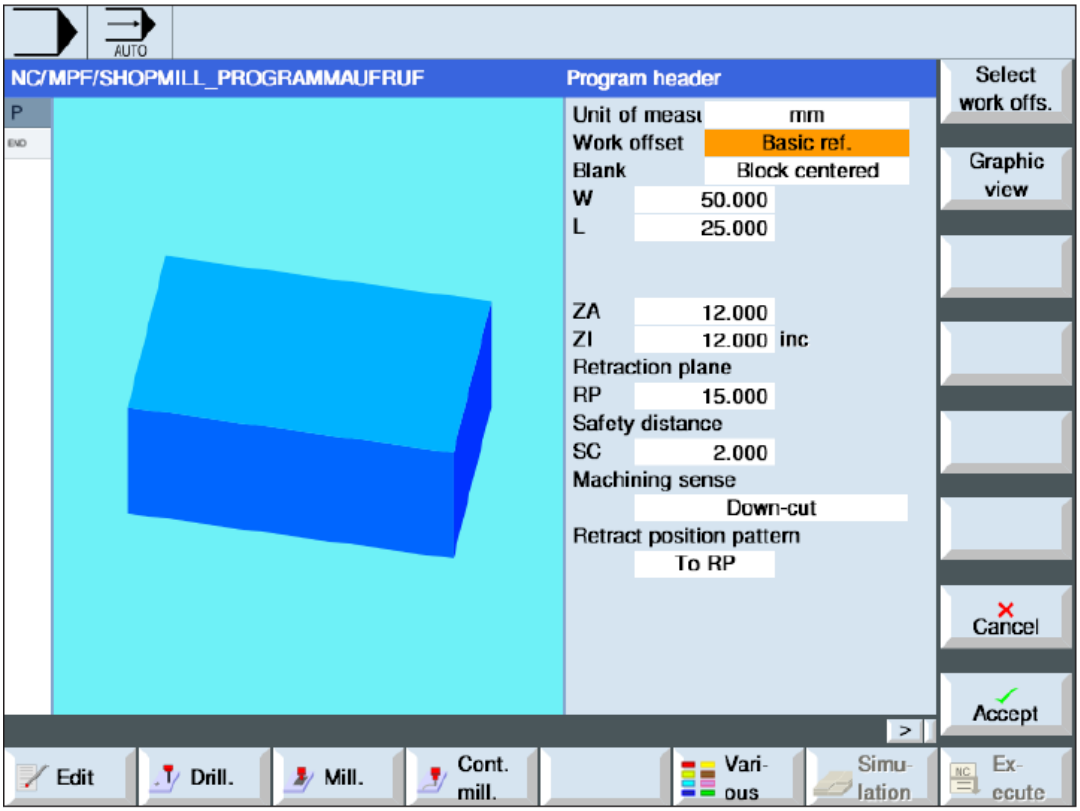


شكل رقم ٨

المعاملات Parameters	Description الوصف	
وحدات القياس Measurement units	Setting the measurement unit (mm) or (inch)	ضبط نظام الوحدات بالبرنامج (مم) أو (بوصة)
ترحيل صفر الشغلة (صفر البرنامج) Zero-point shift	Zero point offset in which the zero point of the workpiece is saved	ترحيل صفر الشغلة (المكان الذي يحفظ به قيم صفر الشغلة)
قطعة الخام Raw part	⇐ Cuboid center ⇐ Cuboid ⇐ Tube ⇐ Cylinder ⇐ Polygon	⇐ مركز مكعبي ⇐ مكعبي ⇐ ماسورة ⇐ إسطوانة ⇐ مضلع
X0 Y0	Corner points in X and Y	نقاط الأركان في X0 و Y0 ⇐ قيمة X للركن اليسار السفلي الأيسر للخامة X=0 ⇐ قيمة Y للركن اليسار السفلي الأيسر للخامة Y=0

المعاملات Parameters	Description الوصف	
X1 Y1	Corner points in X and Y absolute or relative to X0, Y0	نقاط الأركان في X و Y بالإحداثيات المطلقة أو النسبية بالنسبة إلى نقطة X0 و Y0 قيمة X للركن الأيمن العلوي للخامة X=X1 قيمة Y للركن الأيمن العلوي للخامة Y=Y1
ZA	Start of measurement	بدء القياس (قيمة Z لعمل تسوية لسطح الشغلة وتكون عادة ٠,٥ مم Z=ZA)
Z1	End of measurement	البعد النهائي للشغلة (نهاية القياس)
XA	Internal diameter (only for tube or cylinder)	قطر خارجي (للمواسير والإسطوانات فقط)
Xi	External diameter (only for tube or cylinder)	قطر داخلي (للمواسير والإسطوانات فقط)
N	Number of edges (only with polygon)	عدد الحواف (مع المضلعات فقط)
L	Edge length (only with polygon)	طول الحافة (مع المضلعات فقط)
W	Width of raw part (only with cuboid center)	عرض الشغلة (مع المكعب المركزي فقط)
L	Length of raw part (only with cuboid center)	طول قطعة الشغل (مع المكعب المركزي فقط)
RP	Retraction Plan	مستوى الإرتداد والرجوع
SC	Safety distance	مسافة أمان عند الاقتراب
نوع التفريز، إما أن يكون تفريز علوي أو سفلي Up or down mill	Machining sense	
طريقة الإرتداد بعد ثقب مجموعة من الثقوب بثقب مجموعة أخرى	Retract position pattern	

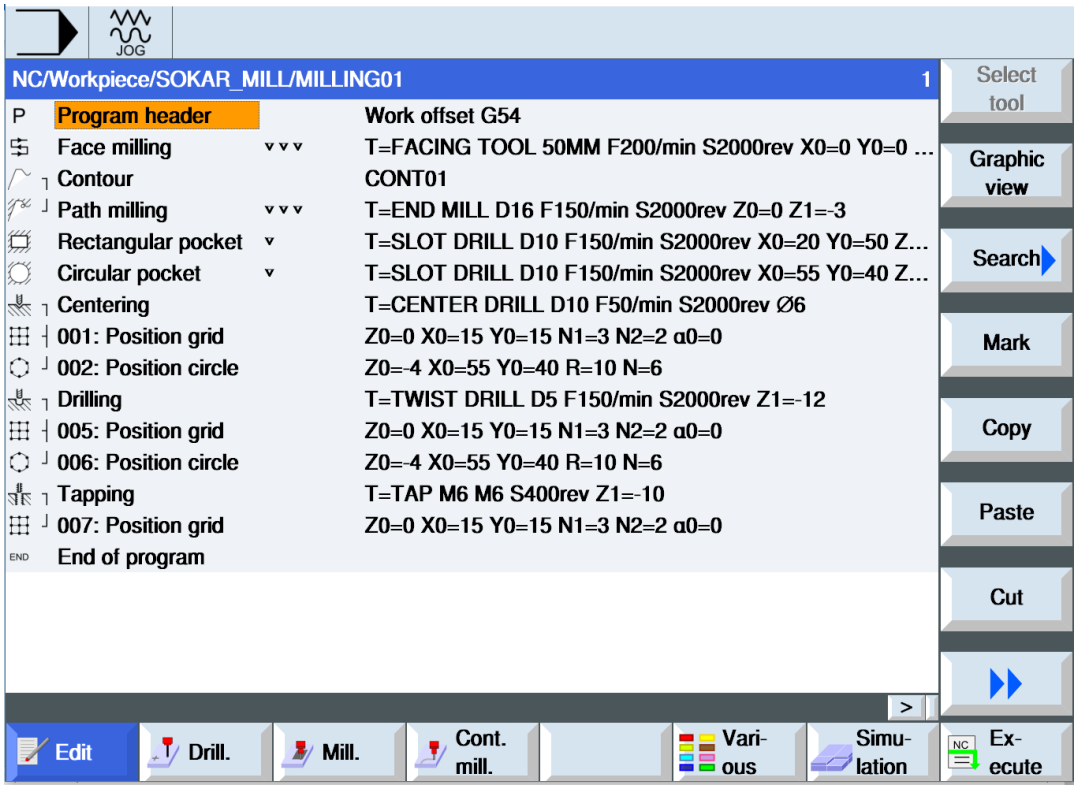
جدول رقم ٤



شكل رقم ٩

١٠. إضغط زر

سيظهر مستوى الشغل work plan كما بالشاشة التالية وسينشأ رأس البرنامج ونهاية البرنامج كبلوك للبرنامج - program blocks.

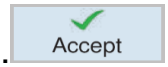


شكل رقم ١٠

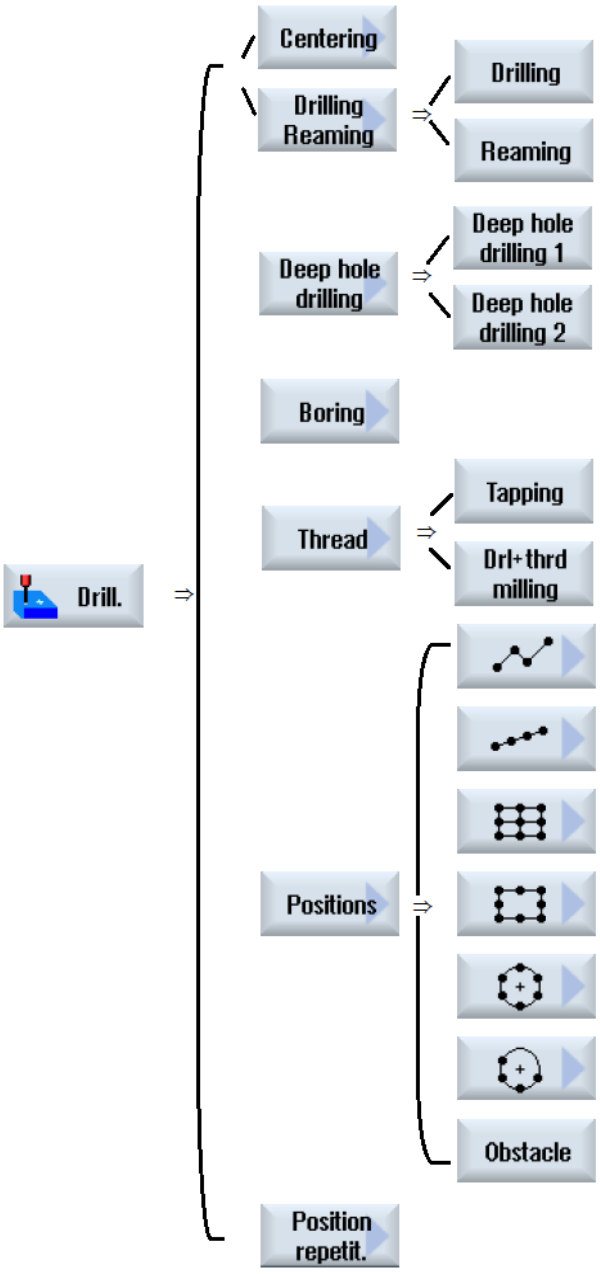
١١. يتم إختيار مجموعة الدورات المطلوب تنفيذها في نظام سينوميرك Sinumerik بالضغط على مفتاح هذه المجموعة من قضيب الدورات المبين بأسفل الشاشة.

شكل رقم ١١

١٢. لإختيار دورات الثقب Drill إضغط على مفتاح cycle group مجموعة دورات الثقب

وإختر الدورة المطلوب تنفيذها، ثم إدخل القيم المطلوبة وإنهي العملية بالضغط على مفتاح 

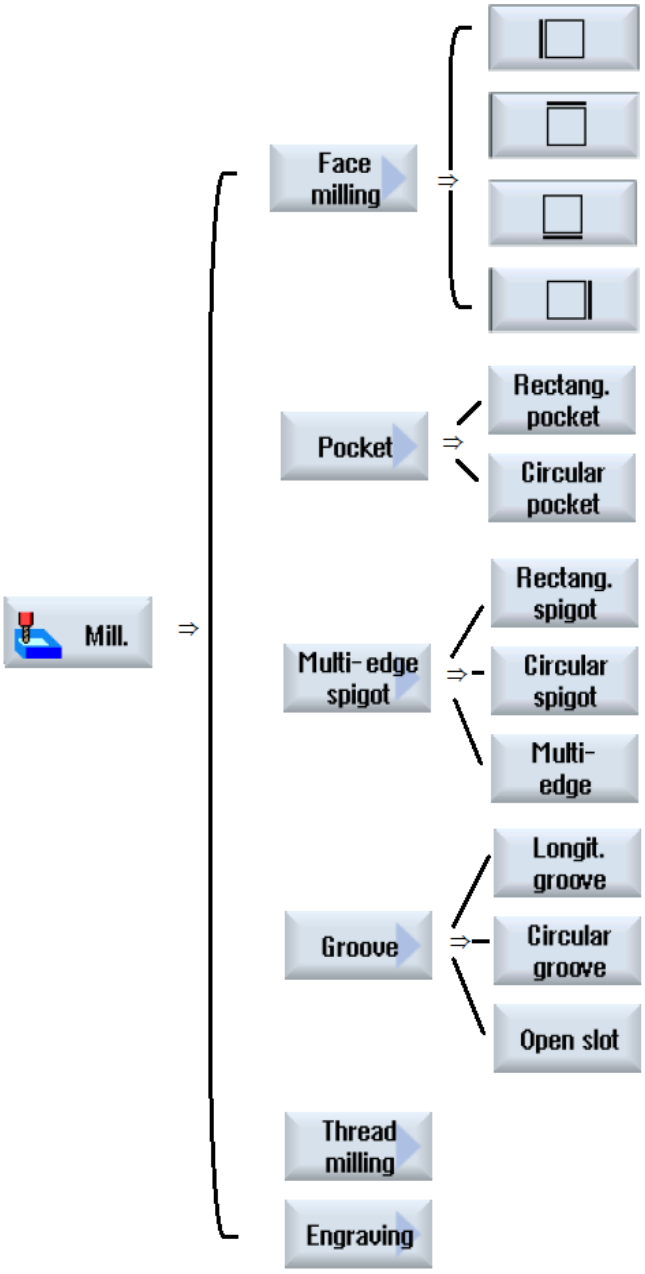
.



شكل رقم ١٢

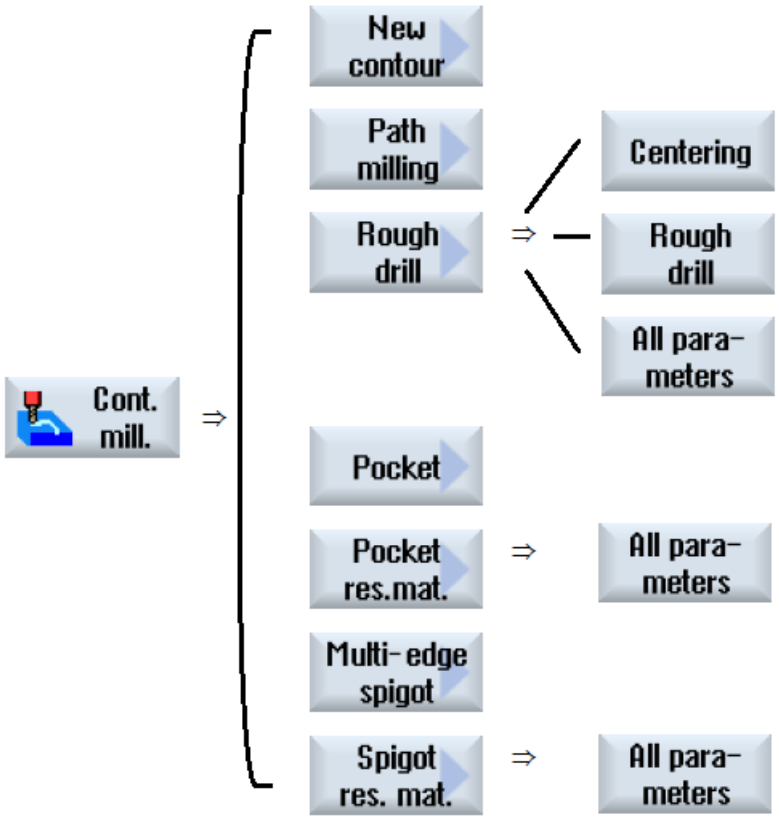
١٣. لإختيار دورات التفريز Mill إضغط على مفتاح cycle group -مجموعة دورات التفريز

وإختر الدورة المطلوب تنفيذها، ثم إدخل القيم المطلوبة.



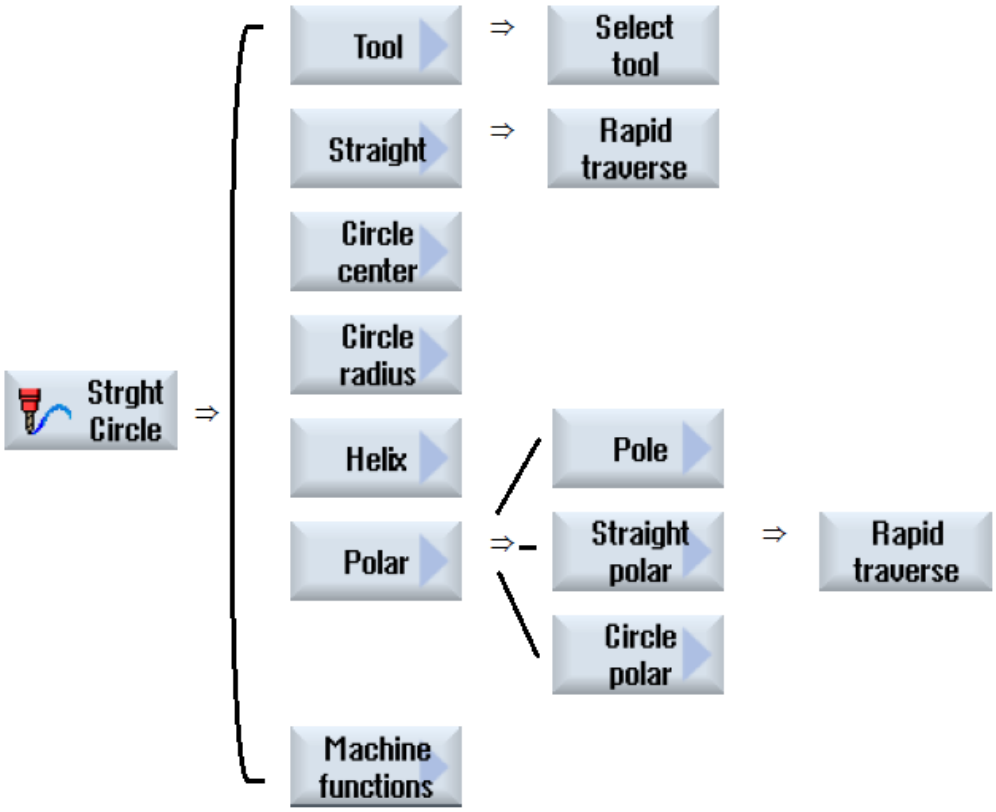
شكل رقم ١٣

١٤. دورات تفريز (إضافية)

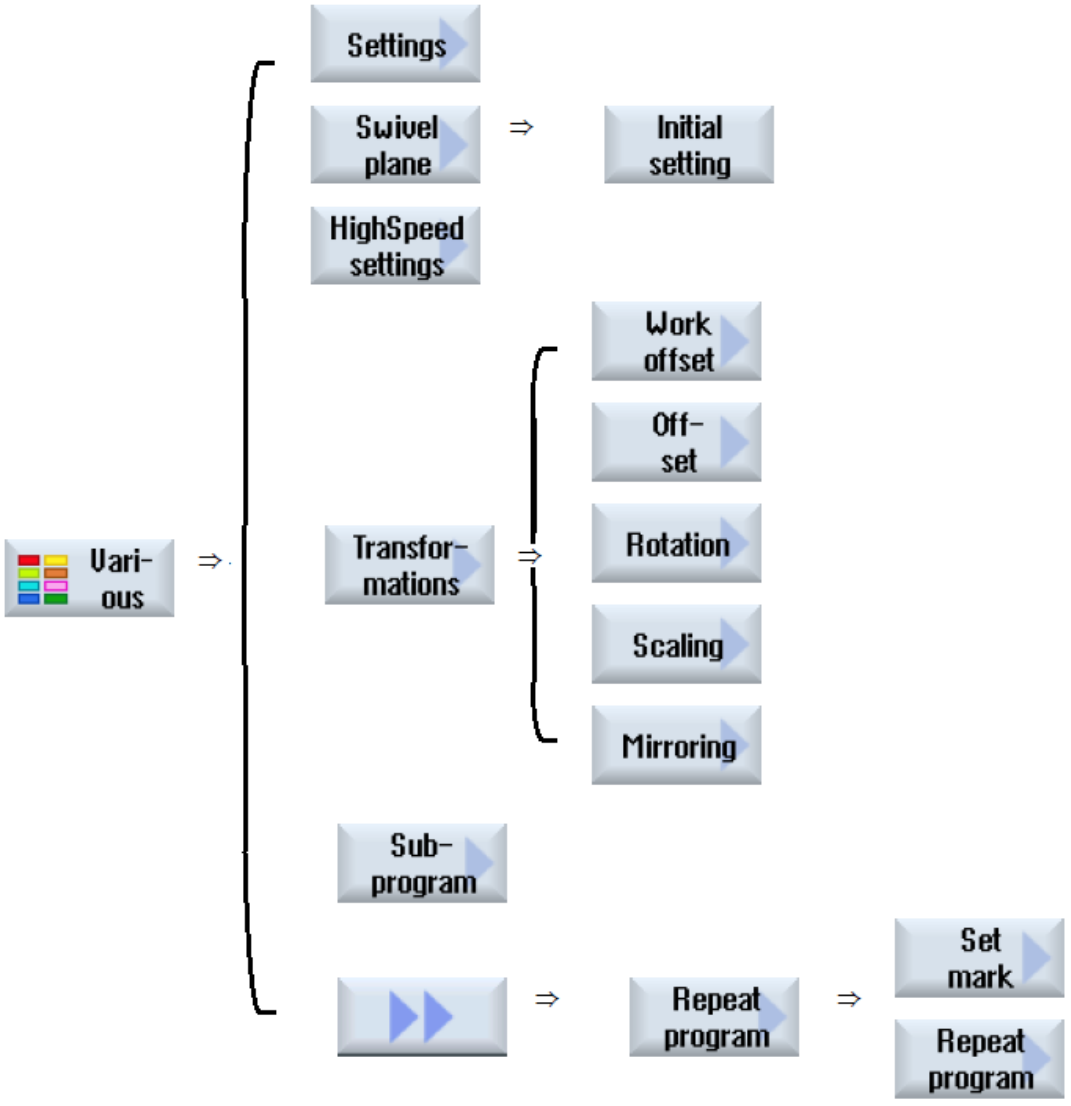


شكل رقم ١٤

١٥. دائرة مستقيمة



شكل رقم ١٥

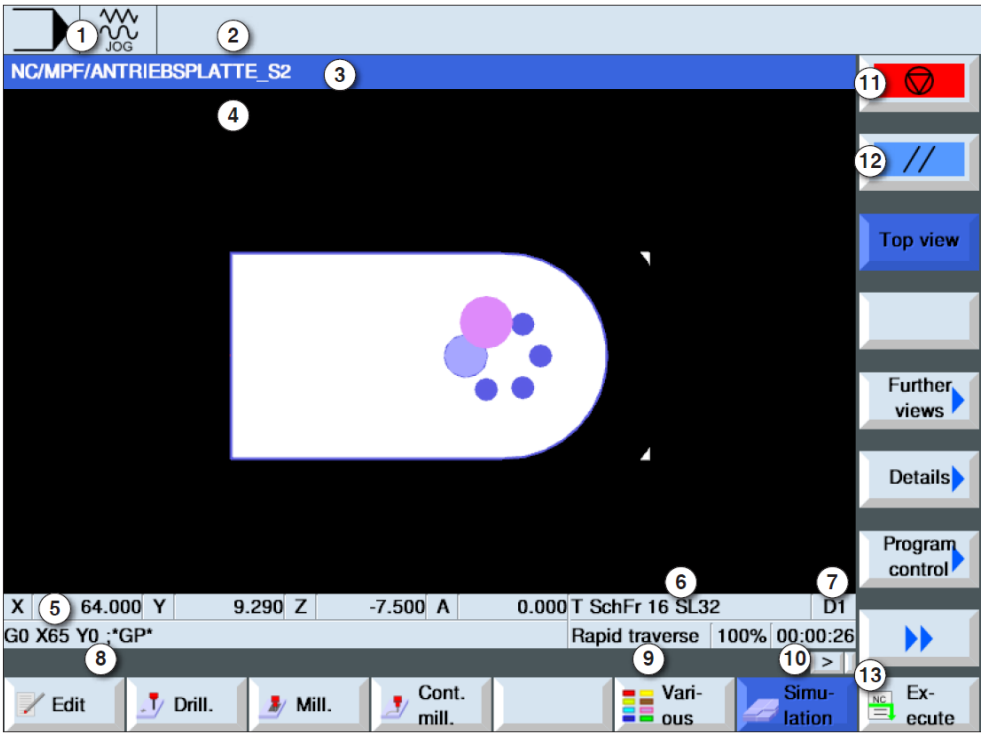


شكل رقم ١٦

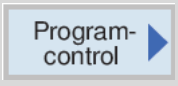
المحاكاة Simulation

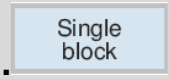
١. إضغط مفتاح

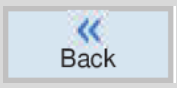
ثم مفتاح لبدء المحاكاة والتأكد من تنفيذ البرنامج بشكل سليم.



شكل رقم ١٧: شاشة المحاكاة. ١. وضع التشغيل الفعال. ٢. إظهار تحذيرات نظام التحكم والتنبيهات. ٣. إسم البرنامج.٤. تحذيرات المحاكاة وسطر التنبيهات. ٥. إظهار الوضع الحقيقي للمحاور. ٦. إسم العدة. ٧. رقم السلاح .Blade No. ٨. رقم البلوك الحالي عند المحاكاة. ٩. إظهار حركة سريعة أو قيمة التغذية. ١٠. زمن التشغيل. ١١. مفتاح بدء المحاكاة أو إيقاف المحاكاة بالتبادل. ١٢. مفتاح إعادة المحاكاة – Reset. ١٣. أعمدة الحركة الرأسية والأفقية.

- يستخدم المفتاح لإيقاف المحاكاة ، والمفتاح لإلغاء المحاكاة.
- تأكد من جعل مفتاح التغذية على قيمة الصفر (تصفير التغذية).
- يمكن عمل محاكاة خطوة بخطوة عن طريق الضغط على مفتاح محاكاة بلوك-بلوك block-by-block simulation ثم مفتاح بلوك واحد 



.
- إذا تواجد أكثر من بلوك في البرنامج يمكن محاكاة كل بلوك على حدة بالضغط على 

ثم الضغط على مفتاح

لبدء محاكاة بلوك واحد، إضغط على مفتاح

مرة أخرى لمحاكاة البلوك التالي.

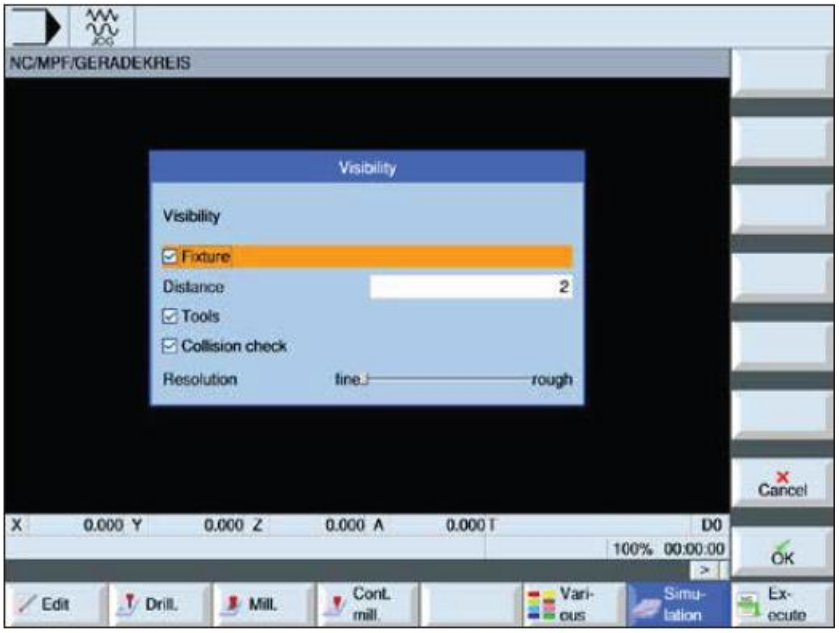
٢. يمكن عمل تشغيل جاف Dry Run قبل التشغيل الفعلي بالضغط على مفتاح DRY RUN والذي يجعل الماكينة تتحرك في محاور القطع بدون عدة ويظهر محاور الحركة فقط.

٣. للرجوع إلى البرنامج إضغط على مفتاح

مرة أخرى.

يمكن إظهار المنظر الأعلى Top view **، الأمامي** From front **أو الخلفي** From front **، من اليسار** From left **أو اليمين** From right **.**

وكذلك يمكن الضغط على زر الأسهم **للوصول إلى المنظر ثلاثي الأبعاد** 3D view config. **والذي يعتمد هل رخصة إستخدام برنامج المحاكاة الثلاثية متاحة أم لا.**



شكل رقم ١٨

التدريبات العملية للوحدة

ترحيل صفر العدة (قياس العدة) في الفرايز المبرمجة CNC

تدريب رقم	١	الزمن	٢٤ ساعة

أهداف

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يكون المتدرب قادرا على:

- تحديد موضع العدة (قياس العدة أو ترحيل صفر العدة) بدلالة نقطة المقدمة للحد القاطع للعدة للفرايز المبرمجة بالحاسب CNC milling.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
◄ آلات قطع الفرايز إندميل (End mill) معلومة القطر (مثلا: ٥٠ مليمتر) ◄ فريزة نظام تحكم EMCO Sinumerik Shop mill ◄ إرتداء أفارول العمل ◄ سكاكين فرايز End mills ذات مقاسات وأشكال مختلفة ◄ بنطة ثقب Center mill ◄ أجهزة قياس	قطعة شغل من مادة الأرتيلون أو من الحديد أو النحاس أو الألومنيوم بأبعاد مناسبة

جدول رقم ٥

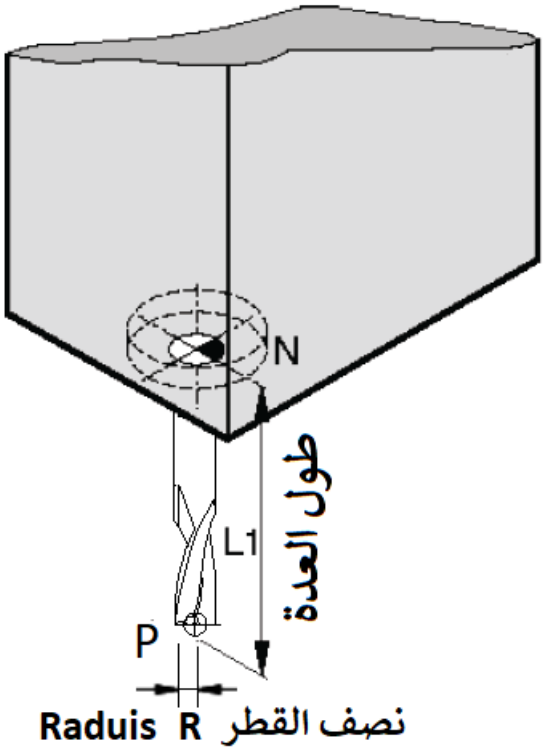
المعارف المرتبطة بالتدريب

عدة القطع المستخدمة في الفرايز المبرمجة CNC لها أطوال وأبعاد مختلفة في إتجاهي محور X & Z. عند تركيب عدة القطع ببرج العدة يكون هناك تفاوت بين النقطة المرجعية لمثبت العدة (N) ونقطة المقدمة للحد القاطع للعدة (P) كما هو مبين في شكل ١٩، لذا من الضروري تحديد هذا الفارق في الطول وقياس أطوال العدد المختلفة في القطع وتدوين بيانات كل من تصحيح العدة ونصف قطر الحد القاطع للعدة وإتجاه موضع العدة في السجل الخاص ببيانات العدة حتى تتم عملية البرمجة والتشغيل على الماكينة بشكل صحيح.

الهدف من قياس بيانات العدة

الهدف من قياس العدد وتسجيل بياناتها أو ترحيل صفر العدة هو تعريف نظام التحكم بإستخدام نقطة طرف العدة tool tip (P) (شكل ١٩) أو نقطة مركز العدة tool centre وليس بدلالة نقطة مرجع بيت العدة (مثبت العدة) (N) لتحديد موضع ومسار العدة positioning.

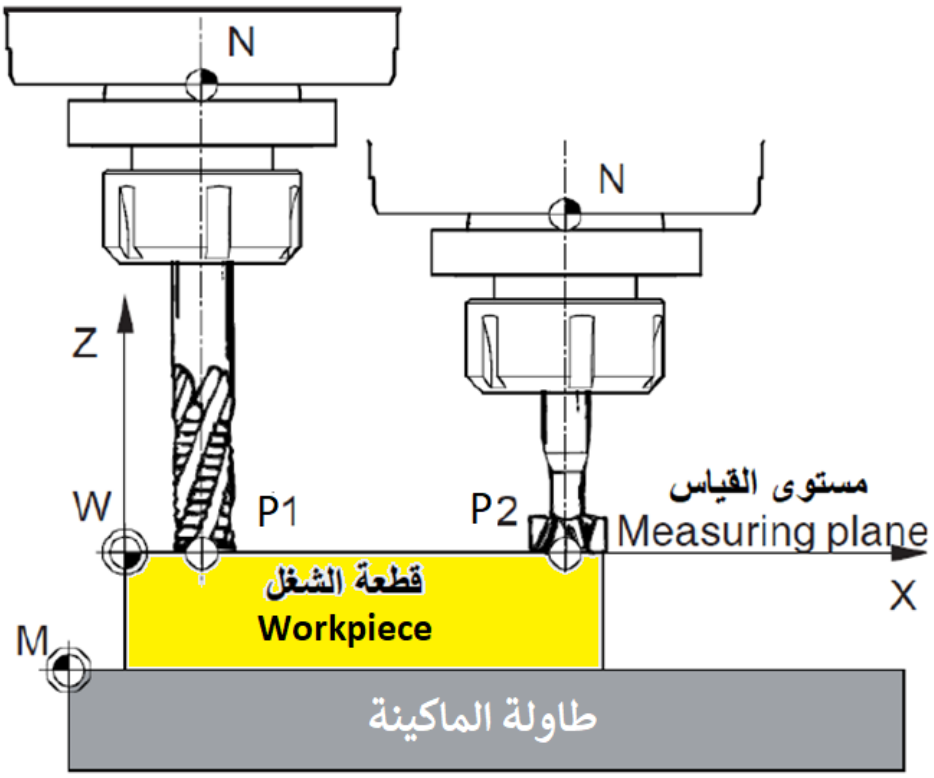
لذا يجب قياس كل العدد المستخدمة في عمليات التشغيل على الفريزة المبرمجة بالحاسب، حيث يتم تحديد المسافة من طرف الحد القاطع (P) إلى نقطة مرجع بيت العدة (N)، وتخزن أطوال العدد وأنصاف قطرها في قائمة العدد tool list ويتم إستدعاء العدة في البرنامج بنفس رقم العدة المسجل في قائمة العدد. وتكون قيمة نصف القطر ضرورية فقط عند إختيار تعويض نصف القطر mill radius compensation أو إختيار دورة تفريز للعدة المناسبة.



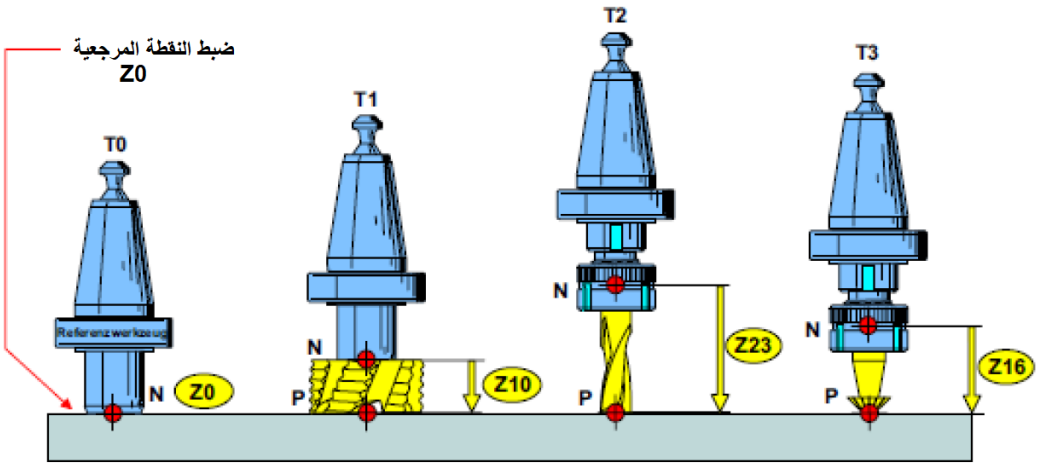
شكل رقم ١٩: البيانات الهامة لقياس العدة.

عند التشغيل بعدد ذات أطوال مختلفة كما هو مبين في شكل ٢٠ يجب قياس كل عدة على حدة أي ترحيل صفر العدة لجعل نظام التحكم يتعامل مع النقطة المرجعية بدلالة نقطة طرف الحد القاطع للعدة (P1 أو P2) بدلا من النقطة المرجعية لمثبت العدة (N) لتتحرك على المسار المراد قطعه. ولترحيل صفر العدة لابد من معرفة بعد النقطة P1 عن النقطة N في إتجاهى محور X ومحور Z (هذه المسافات تقاس بطرق عديدة تختلف بإختلاف نظام التشغيل المثبت على الماكينة (فانوك - سيمنز - ....إلخ) كما تختلف بإختلاف التسهيلات الموجودة على الماكينة، حيث أن أطوال العدد مختلفة، فيجب قياس أطوال العدة حتى تتم عملية البرمجة والتشغيل بطريقة صحيحة.

كما يتم أيضا إدخال نصف قطر العدة، فيتم إدخاله يدويا بجدول قياس العدة على لوحة التحكم للماكينة، كي يتم الأخذ به في الإعتبار عند البرمجة بإستخدام إستعواض نصف قطر العدة.



شكل رقم ٢٠: قياس العدة على الفريزة ماركة CNC.

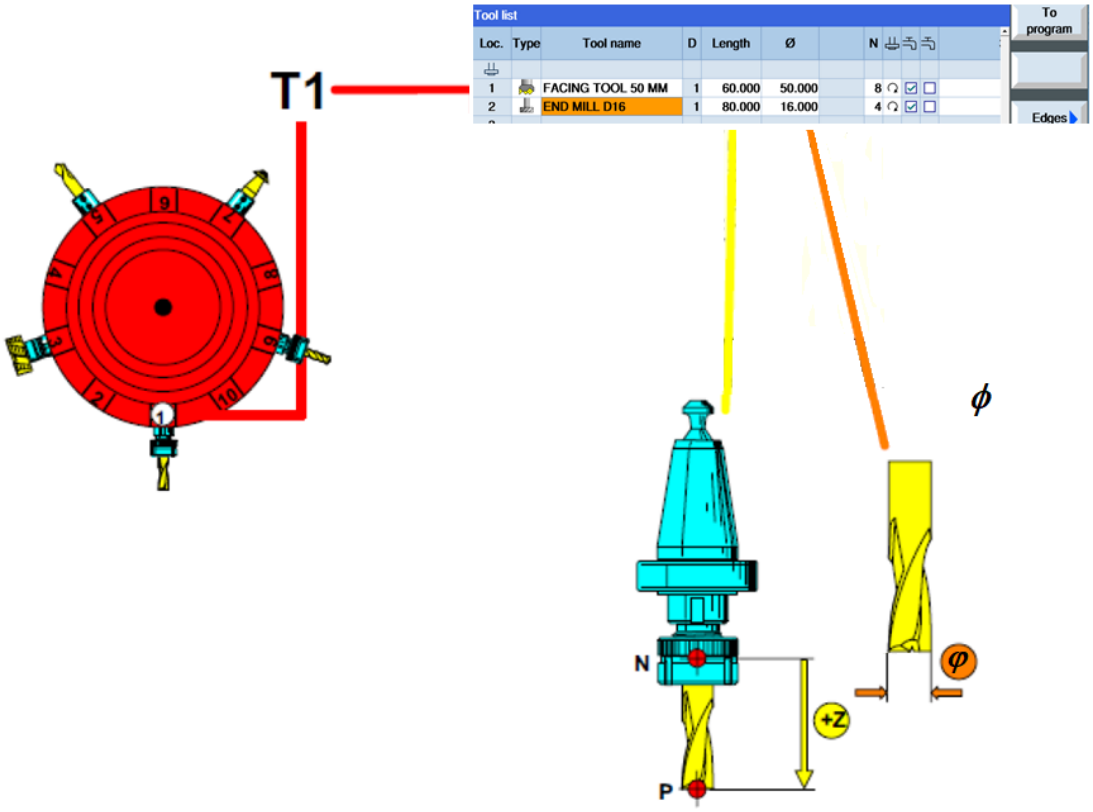


شكل رقم ٢١: قياس العدة لمختلف عدد القطع.

- **يعتبر إدخال نصف القطر للعدة والموضع ضروريا في حالات إستخدام التعويض في نصف قطر العدة فقط.**
- **ويمكن إدخال أي رقم في سجل بيانات العدة ليمثل رقم تصحيح العدة، على أن يتم إستدعاء العدة في البرنامج بنفس رقم العدة في السجل.**
- **يمكن قياس التصحيح في طول العدة بطريقة نصف آلية، بينما يتم إدخال نصف قطر الحد القاطع للعدة وتوجيه موضع العدة يدويا.**

يجب أيضا إدخال وتعريف الماكينة بنوع عدة القطع المثبتة بحامل العدة بمعنى عدة قطع داخلية أو خارجية، أنظر الشكل التالي، والتي سيتم إستخدامها حسب تسلسل خطوات البرنامج ويجب أن يعرف نوع العدة في البرنامج بالرمز T متبوعا برقم العدة (مثلا T01 تعنى العدة الموجودة في الجيب رقم ١ لبرج العدة).

يتم إدخال القيم السابقة في شاشة البرنامج كما هو موضح في شكل ٢٢.

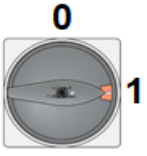


شكل رقم ٢٢: إدخال نوع العدة وإحداثياتها ونصف القطر لتنفيذ تمرين قياس العدة.

يجب أيضا إدخال وتعريف الماكينة بنوع عدة القطع المثبتة بحامل العدة بمعنى عدة قطع داخلية أو خارجية، انظر الشكل السابق، والتي سيتم استخدامها حسب تسلسل خطوات البرنامج ويجب ان يعرف نوع العدة في البرنامج بالرمز T متبوعا برقم العدة (مثلا T01 تعنى العدة الموجودة في الجيب رقم ١ لبرج العدة).

خطوات تنفيذ التدريب

١. طبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل الـ CNC.
٢. إفتح خط الهواء الخارج من الكمبريسور للماكينة وتأكد من أن قيمة الضغط المقروءة هي ٦ بار.
٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الخلفي أو الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1) لتوصيل التيار الكهربي للماكينة.



شكل رقم ٢٣

٤. إنتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة

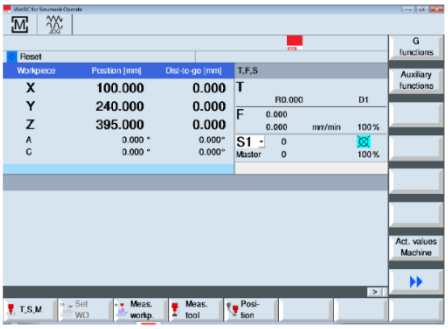
في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.

شكل رقم ٢٤

٥. إختر نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس HMI OPERATE MILL ثم إضغط OK.

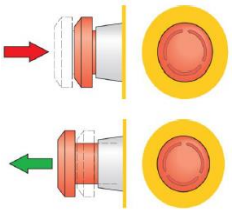
شكل رقم ٢٥

٦. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب النظام الذي تم إختياره وهو Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).



شكل رقم ٢٦: شاشة البرنامج لنظام التحكم Sinumerik.

٧. إسحب مفتاح الطوارئ الخاص بتوصيل الكهرباء إلى الماكينة للخارج، تتم هذه الخطوة للتأكد من عمل مفتاح الطوارئ وجاهزيته في حالة حدوث حالات طارئة حيث يتم الضغط عليه للداخل لفصل الكهرباء عن وحدة التشغيل.



شكل رقم ٢٧

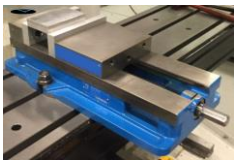
٨. قم بفتح وغلق باب الفريزة بالضغط على مفتاح Enable/consent Key الجانبي للتأكد من جاهزية الباب ثم إتركه مفتوحا.

شكل رقم ٢٨

٩. إضغط على مفتاح AUX-ON لمدة ثانية واحدة كي يتم تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة وتشغيل الدائرة الهيدروليكية.

شكل رقم ٢٩

١٠. قم بتثبيت قطعة شغل من مادة الأرتيلون أو قطعة معدنية من الألومنيوم أو النحاس ذات أبعاد مناسبة على المنجلة Vice.



شكل رقم ٣٠

١١. يستخدم زر منجلة التثبيت Clamping devices مع توضيح الطريقة الصحيحة لربط وفك الشغلة على المنجلة.

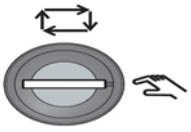
شكل رقم ٣١

كيفية تحميل العدد على الماكينة على نظام Sinumerik

١٢. إضغط على مفتاح الوضع jog.

شكل رقم ٣٢

١٣. أدر المفتاح على الوضع اليدوي.



شكل رقم ٣٣

١٤. إضغط على مفتاحي دوران برج العدة فى إتجاه عقارب الساعة وعكس إتجاه عقارب الساعة حتى نحضر جيب العدة المطلوب وليكن رقم ١.

شكل رقم ٣٤

١٥. قم بفتح الباب.

شكل رقم ٣٥

١٦. قم بإحضار العدة المطلوب تركيبها فى برج العدة وإمساكها بطريقة صحيحة كما بالشكل التالى.

شكل رقم ٣٦

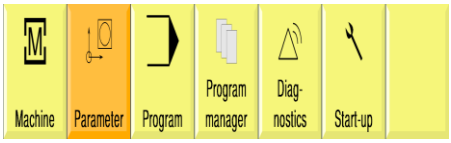
١٧. قم بتقريب العدة من عامود الدوران الرئيسي بحيث يكون البنز الموجود فى عمود الدوران أمام موضع البنز الموجود بحامل العدة.

شكل رقم ٣٧

١٨. إضغط على مفتاح تركيب ونزع العدد بإستمرار مع تحريك العدة يمينا ويسارا وهى بداخل عمود الدوران للتأكد من أن التركيب قد تم بشكل صحيح ثم أترك المفتاح ليتم مسك العدة.

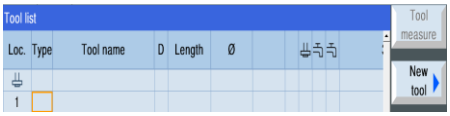
شكل رقم ٣٨

١٩. من الشاشة الإفتتاحية للبرنامج إضغط على الزر الأيمن للماوس فتظهر هذه الشاشة، إضغط على parameter للدخول إلى صفحة إنشاء العدد.



شكل رقم ٣٩

٢٠. قف أمام المحطة المراد إنشاء العدة بها ولتكن المحطة رقم ١.



شكل رقم ٤٠

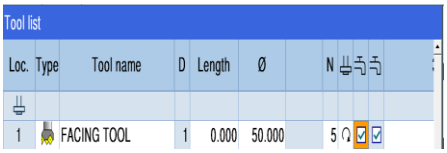
٢١. إضغط على new tool أعلى يمين الشاشة.

شكل رقم ٤١

٢٢. إختار type 140 عدة Facing Tool ثم إضغط على OK أسفل يمين الشاشة.

شكل رقم ٤٢

٢٣. لاحظ نزول العدة Facing Tool فى المحطة رقم ١، قم بوضع قطر العدة ٥٠ مم أسفل Q قطر العدة وعدد الحدود القاطع أسفل N حسب نوع السكينة.

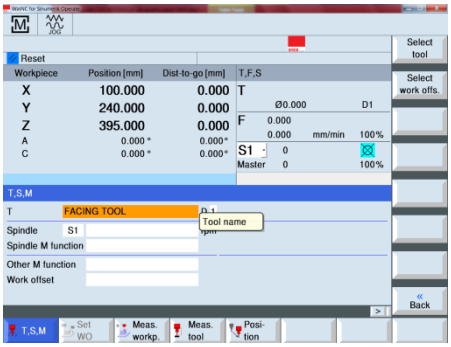


شكل رقم ٤٣

٢٤. إضغط على الزر الأيمن للماوس ثم إختار MACHINE ثم إضغط على T,S,M أسفل يسار الشاشة.

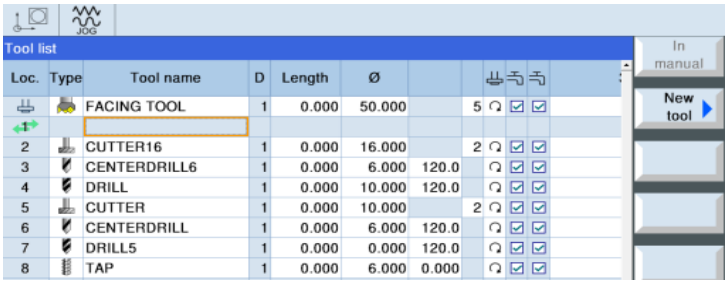
شكل رقم ٤٤

٢٥. إضغط على Select Tool أعلى يمين الشاشة ثم إختار العدة Facing Tool الموجودة فى المحطة رقم ١ ثم إضغط على in manual أعلى يمين الشاشة، لاحظ نزول العدة أسفل T,S,M فى الشاشة الإفتتاحية أمام T.

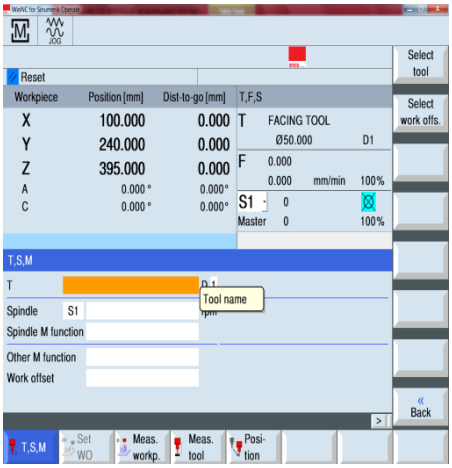


شكل رقم ٤٥

٢٦. ضع المفتاح فى الوضع الأوتوماتيكي ثم إضغط CYCLE STAR، لاحظ تحميل العدة ووضعها أسفل T,F,S أعلى يمين الشاشة وكذلك تحميل العدة فى عمود الدوران الرئيسي فى صفحة TOOL LIST.

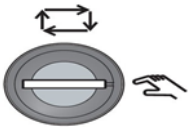


شكل رقم ٤٦



شكل رقم ٤٧

٢٧. أدر المفتاح على الوضع اليدوي.



شكل رقم ٤٨

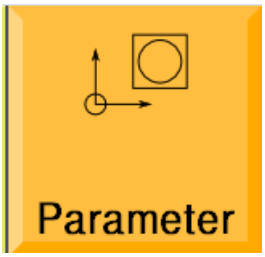
٢٨. إضغط على مفتاح Manual tool change تغيير العدة يدويا مع جعل التغذية عند ١٠٠%، لاحظ تغيير العدة ووضعها فى برج العدة فى المحطة رقم ١ وجعل عمود الدوران الرئيسي فارغ.

شكل رقم ٤٩

لتحميل باقي العدد كرر الخطوات من الخطوة ١٢ إلى الخطوة ٢٨.

كيفية جعل برج العدة يعمل بالنظام اللاعشوائى

٢٩. بعد أن تم تحميل العدد فى برج العدة فى المحطات المطلوبة من الواجهة الأساسية للبرنامج إضغط على الزر الأيمن للماوس على القوائم أسفل الشاشة ثم إضغط على parameter.

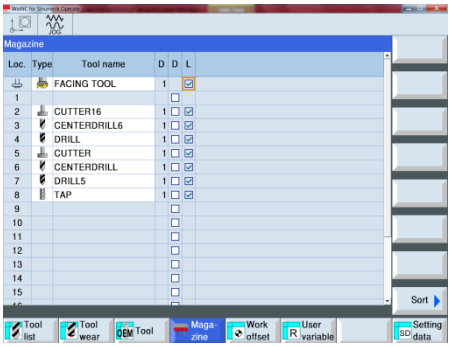


شكل رقم ٥٠

٣٠. إضغط على Magazine (برج العدة) أسفل الشاشة.

شكل رقم ٥١

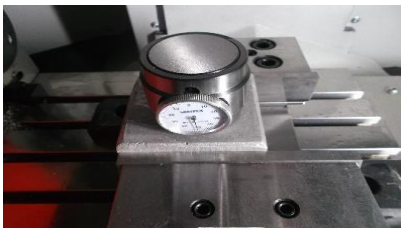
٣١. تظهر شاشة بها جميع العدد الموجودة فى برج العدة، إضغط بالماوس الأيسر على المربع أسفل حرف L أمام جميع العدد لتثبيت العدة على هذه المحطة TOOL ON FIXEDLOCATION وبذلك نكون قد فعلنا النظام اللاعشوائي بتثبيت محطة العدة.



شكل رقم ٥٢

القياس بإستخدام جهاز قياس العدد HB50A

٣٢. قم بتثبيت شغلة مستوية على المنجلة ووضع (القياس الميكانيكي لضبط وضع المحور Z بساعة قياس وبقاعدة مغناطيسية قطر القرص ٥٠ مم) جهاز قياس العدد HB50A فوق سطح الشغلة.



شكل رقم ٥٣

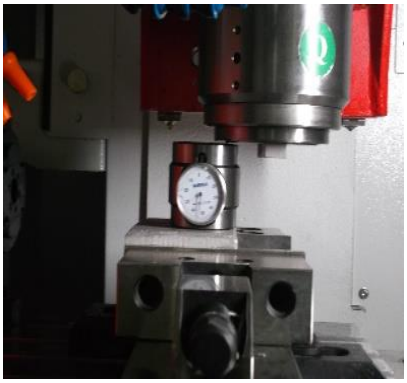
٣٣. قم بتفعيل وضع Hand wheel mode

وإمسك الريموت وقم بالتحرك فى المحاور إلى أن يمس جهاز قياس العدد.

شكل رقم ٥٤

٣٤. كما يمكن تحريك المحاور عن طريق الضغط على وضع

ثم الضغط على مفاتيح المحاور بلوحة التحكم مع تغذية متوسطة وتقليل التغذية كلما إقتربنا من القياس الميكانيكي (جهاز قياس العدة) حتى يحصل التلامس.



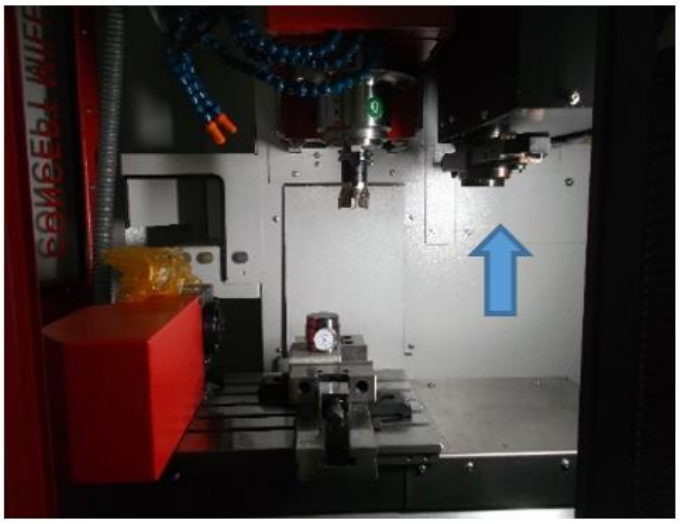
شكل رقم ٥٥

٣٥. من وضع MDA يتم كتابة G54 ثم الضغط على CYCLE STAR للتفعيل SET WO.

٣٦. إضغط على MACHINE من وضع JOG ثم إضغط على SET WO ثم إضغط على Z=0 أعلى يمين الشاشة وبذلك نكون قد صفرنا سطح التجهيزة.

٣٧. من وضع JOG إضغط على T.S.M ثم SELECT TOOL أعلى يمين الشاشة ثم إختار العدة المطلوب قياسها وليكن FACING TOOL ثم إضغط على IN MANUAL فنلاحظ تفعيل العدة فى T.S.M ثم إضغط على CYCLE STAR.

٣٨. لاحظ تغير العدة ووضعها فى عامود الدوران الرئيسي.

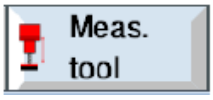


شكل رقم ٥٦

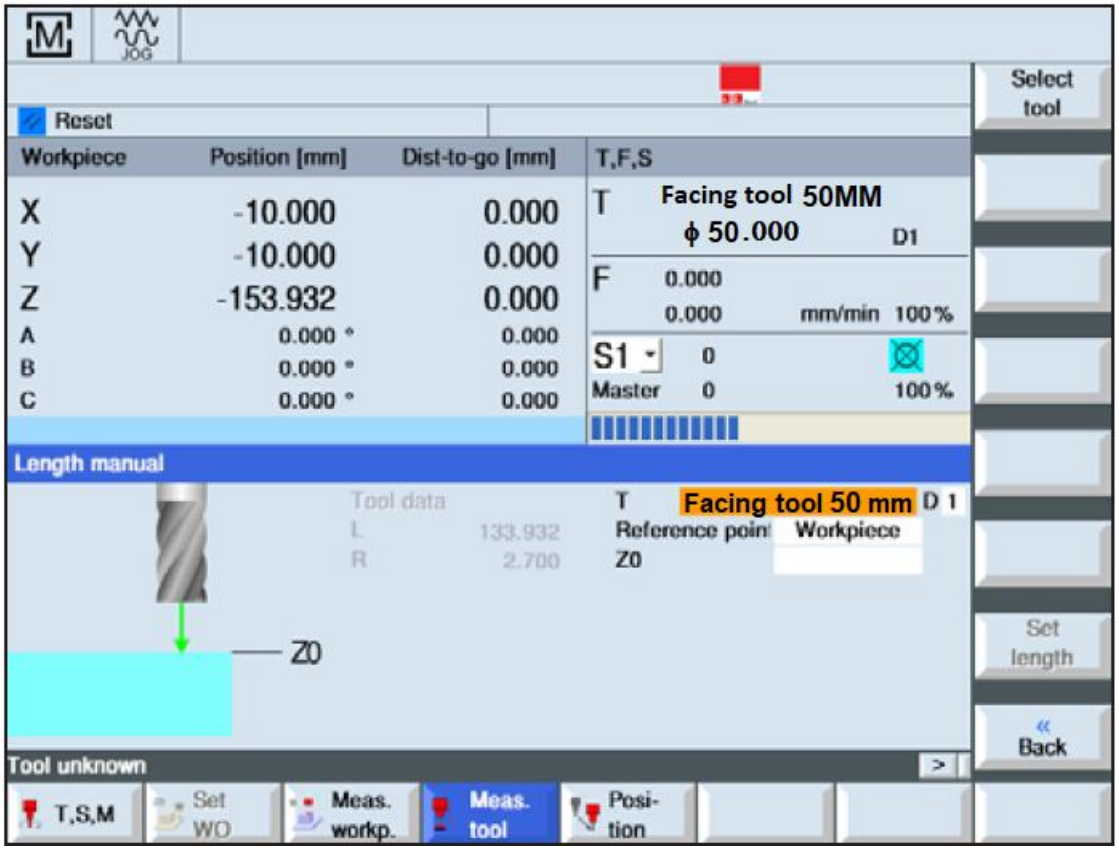
٣٩. قم بتفعيل وضع

Hand wheel mode وإمسك الريموت والتحرك فى المحاور إلى أن يمس المقياس الميكانيكي (جهاز قياس العدد) مع تغذية مناسبة وتقليلها كلما إقتربنا من المس.

شكل رقم ٥٧

٤٠. إضغط على MEAS TOOL 

ثم Length manual أعلى يمين الشاشة لتظهر هذه الشاشة.



شكل رقم ٥٨

٤١. ضع صفر أمام Z0 ثم إضغط على SET Length.

٤٢. لاحظ تسجيل طول العدة أمام المحطة رقم ١ فى TOOL LIST وهى عدة تسوية FACING D50MM ونضع نصف قطر العدة 25 MM.

ثم نكرر هذه الخطوات من ٣٢ إلى ٤٢ مع باقي العدد وبعد نهاية التمرين نغلق الماكينة بخطوات الإغلاق.

إغلاق الماكينة

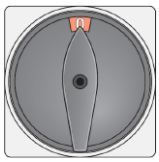
٤٣. إضغط مفتاح AUX-OFF لإيقاف تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة.

شكل رقم ٥٩

٤٤. إضغط على مفتاحي RESET + SKIP في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ٦٠

٤٥. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch في وضع الفصل (0) لفصل التيار الكهربي عن الماكينة.



شكل رقم ٦١

٤٦. إغلق مخرج الهواء الخاص بالكمبريسور.

المشاهدات

قم بتسجيل ما تشاهده عند ضبط قياس العدة tool measurement عند العمل على الفريزة CNC.

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الآداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الآداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية			
٢	يحدد النقاط المرجعية على الفرايز CNC			
٣	يقوم بقياس العدة على الفريزة			
٤	ينفذ وضع الحركة اليدوي بإستعمال الوضع			
٥	يضبط إحداثيات العدة بشكل صحيح			
٧	يرجع الماكينة إلى حالتها الأصلية			
٨	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٦

توقيع المدرب

الإسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يقوم المتدرب بالتالي:

- التعرف على قياس العدة في الفريزة CNC.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقائق:

- يحدد قياس عدة مركبة على الفريزة CNC.

ترحيل صفر الماكينة (قياس الشغلة) على ماكينات الفرايز الـ CNC

تدريب رقم	٢	الزمن	٢٤ ساعة

أهداف

أن يكون المتدرب قادرا على:

- ترحيل/إزاحة صفر الماكينة (M) إلى مكان مناسب على وجه الشغلة (W) بمعنى تحديد صفر الشغلة.

متطلبات التدريب

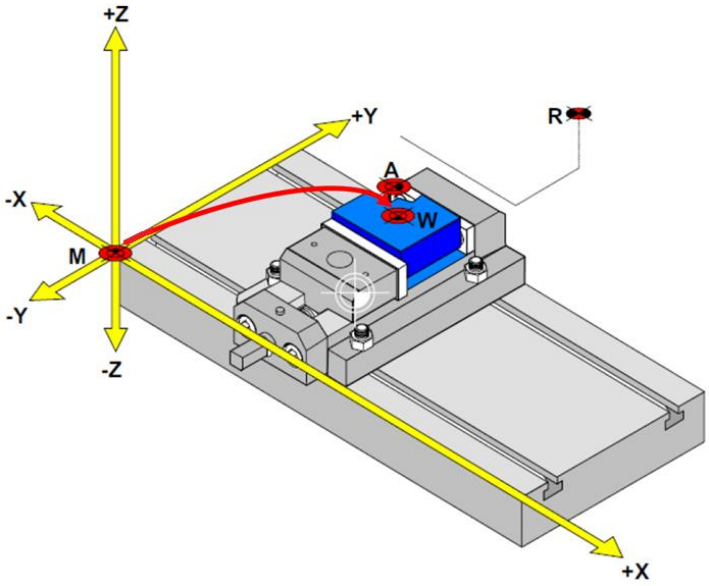
العدد والأدوات	المواد والخامات
آلات قطع الفرايز إندميل (End mill) معلومة القطر (مثلا: ١٠ مليمتر) فريزة نظام تحكم EMCO Sinumerik Shop mill عدة مقاسة معلوم قطرها جهاز قياس العدد HB50A المجس الإلكترونى الحساس	إرتداء أفارول العمل أدوات تنظيف قطعة شغل مستطيلة من الحديد أو النحاس أو الألومنيوم أو من مادة الأرتيلون بأبعاد مناسبة مثلا 80x80x20 مم أجهزة مصنعة مستطيلة المقطع

جدول رقم ٧

المعارف المرتبطة بالتدريب

إزاحة الصفر Zero-point offset لفريزة CNC ماركة EMCO Turn

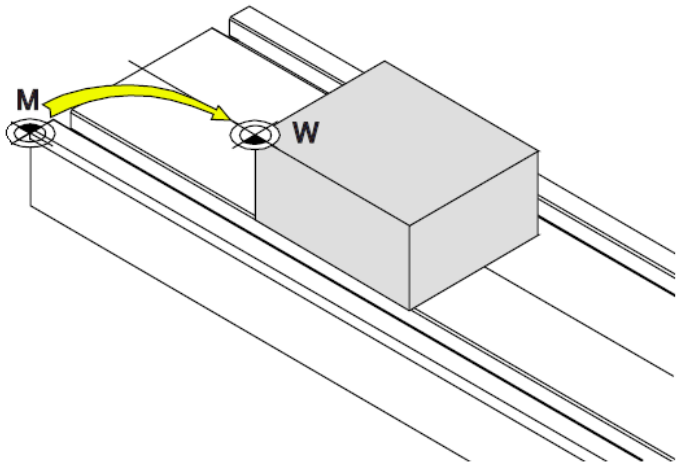
تقع نقطة صفر ماكينة الفريزة (M) المبرمجة بالحاسب الـ CNC عادة في أعلى يسار واجهة الجزء الأمامي الأيسر لفرش الفريزة كما هو مبين بشكل ٦٢ في أنواع كثيرة من الفرايز مثل موديلات EMCO، وهذا الموضع غير مناسب كنقطة إبتداء في عملية البرمجة وقياس الأبعاد، مما قد يصعب حسابات الحركة إذا تم إعتبار نقطة M كنقطة بداية تنسب إليها الأبعاد أثناء التشغيل. ولتجاوز هذا الوضع يستخدم ما يسمى ترحيل أو إزاحة نقطة الصفر Zero point offset، إلى موضع مناسب داخل مساحة التشغيل كي يبدأ منها تسجيل إحداثيات التشغيل. والهدف من ترحيل الصفر هو إيجاد مكان مناسب لصفر البرنامج أو صفر الشغلة ويعتمد ذلك على طريقة وضع الأبعاد على الرسم لتصميم المنتج. حيث يتم تحريك نظام المحاور وترحيل نقطة صفر الماكينة إلى موضع مناسب داخل مساحة تشغيل الماكينة كي يبدأ منها تسجيل إحداثيات التشغيل. عند عمل البرنامج يمكن تعريف نقطة صفر واحدة عن طريق إدخال قيم إزاحة أو إحداثيات نقطة صفر جديدة ليتم إزاحة نقطة صفر الماكينة M إلى نقطة صفر الشغلة W، حيث يتم العمل بها تلقائيا عند بداية تنفيذ البرنامج.



شكل رقم ٦٢: مثال على ترحيل صفر الماكينة على أحد النقاط على الشغلة (ضبط صفر الشغلة). النقطة A هي نقطة التوقف Stop point.

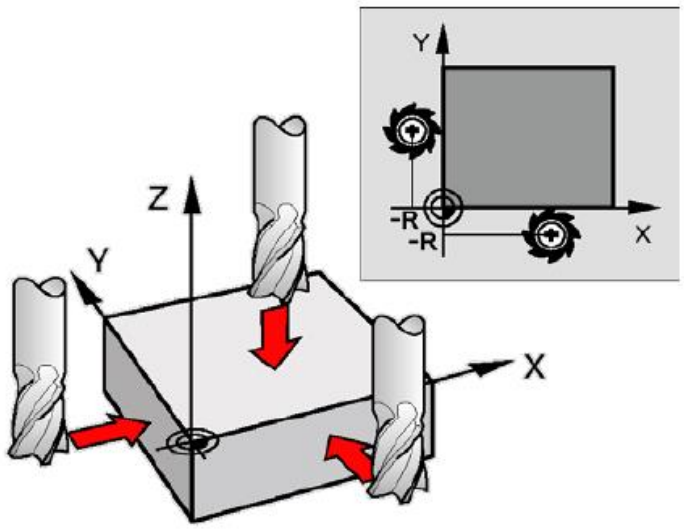
ويستخدم صفر الشغلة فقط عند تشغيل قطعة عمل وأثناء تنفيذ البرنامج فقط، وفيما عدا ذلك نستخدم صفر الماكينة M الذي تنسب إليه جميع الأبعاد وتكون عنده X=0, Y=0, Z=0.

يستحسن عند إجراء ترحيل صفر الماكينة (M) إلى نقطة جديدة تسمى صفر الشغلة (W) في المحاور الثلاثة X, Y, Z أن يتم إختيار الركن السفلي من جهة اليسار للشغلة كما هو مبين في شكل ٦٣ حيث يعتبر أفضل مكان يمكن إختياره ليكون صفر الشغلة حيث ستكون الأبعاد موجبة بالنسبة إلى هذه النقطة داخل البرنامج وفيما عدا هذه النقطة ستكون قيم أحد أو كلا المحاور X, Y سالبة.



شكل رقم ٦٣: ترحيل صفر الماكينة (M) إلى صفر الشغلة (W).

لقياس صفر الشغلة يتم تلامس عدة معلومة القطر أو محدد الحواف Edge finder القياسي للأسطح في إتجاه المحاور الثلاثة X, Y, Z كما هو مبين في شكل ٦٤ وطرح قيمة نصف قطر العدة من قيمة إحداثي X وY أما في إحداثي Z فتطرح قيمة إرتفاع العدة وتسجل القيم المحسوبة في دالة صفر الشغلة المسجلة في البرنامج من G54 حتى G59.

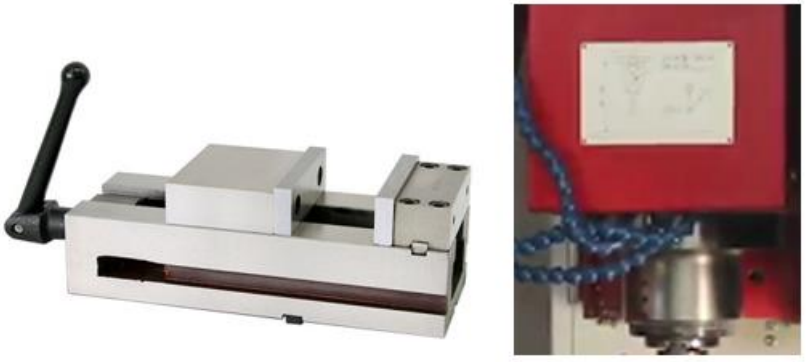


شكل رقم ٦٤

يمكن تعريف سبعة نقاط لإزاحة نقطة الصفر في صفحة إزاحة نقطة الصفر (Work)، وهذه النقاط يتم إستدعائها داخل البرنامج بإستخدام الأكواد (G54-G59).

عند كتابة برنامج التشغيل، يقوم المبرمج بإستدعاء الكود الذي تم تخزين قيم الترحيل به من بين القيم المتاحة للتخزين من (G54 -G59) فيقوم نظام التشغيل بتخزين نقطة صفر إحداثيات الشغلة W وينسب إليها كافة الإحداثيات اللاحقة لتبعد عن نقطة صفر الماكينة M بهذه القيم، وبالتالي تنسب أي إحداثيات تكتب داخل البرنامج إلى النقطة W، حيث يقوم نظام التشغيل بالجمع الجبري لإحداثيات النقطة المكتوبة داخل البرنامج والمطلوب الذهاب إليها مع الإحداثيات المسجلة في ملف G54 والإحداثيات المسجلة في ملف العدة المستخدمة ويكون قياس الإحداثيات هو ناتج الجمع من نقطة صفر الماكينة M إلى النقطة المرجعية N.

لإجراء ضبط صفر الشغلة يجب إستخدام عدة معروفة القطر محملة داخل الماكينة أو إستخدام عدة مستكشف الحافة Edge finder والتي تركب في حامل العدة وكذلك يجب تثبيت الشغلة على المنجلة بشكل سليم، ويعمل ماسك العدة بقوة الهواء المضغوط (النيوماتي) ويتم ربط الشغلة باليد كما هو مبين في شكل ٦٥.



1- Spindle عمود الدوران
2- Chuck الظرف
3- Jaws الفك
4- Part قطعة الشغل

شكل رقم ٦٥: مكونات ظرف العدة ومنجلة تثبيت المشغولات.

- **يعرف نظام البرمجة للفرايز المحوسبة CNC mill الحركة في خطوط مستقيمة أو بشكل دائري.**
- **نقطة الأصل لنظام المحاور والأبعاد هي نقطة صفر الماكينة (M).**
- **بعد عمل برمجة لترحيل نقطة الصفر تصبح هي نقطة صفر الشغلة (W) هي نقطة قياس الأبعاد.**

أنواع ترحيل نقطة الصفر Zero point offsets

يبين شكل ٦٦ النظم المختلفة للإحداثيات.

١. نظام إحداثيات الماكينة Machine Coordinate System (MCS) بإستخدام نقطة صفر الماكينة M

في هذا النظام تعرف نقاط تغير وضع الشغلة طبقا لنظام إحداثيات الماكينة. حيث يظهر وضع التحكم الرقمي إحداثيات المحاور بعد الوصول إلى نقطة المرجع منسبة إلى نقطة صفر الماكينة M في نظام (MCS).

٢. نظام نقطة الصفر الأساسية Base Zero Point System (BZS)

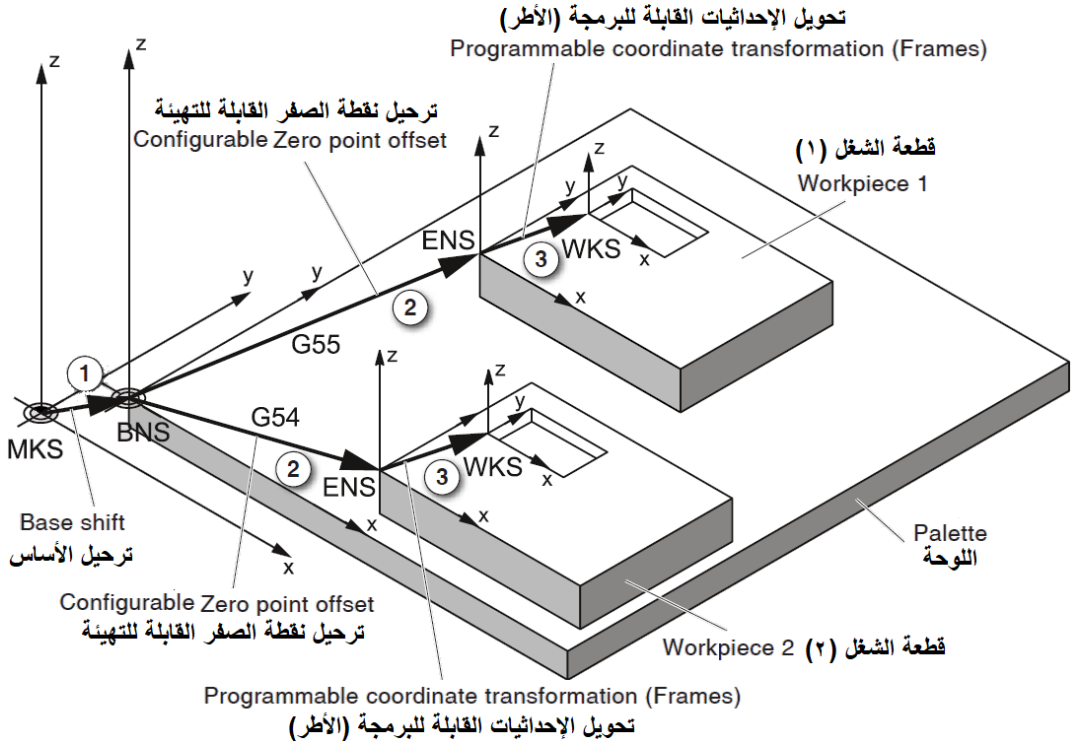
إذا تم إجراء ترحيل أساسي Base في نظام إحداثيات الجهاز (MCS)، سينتج ما يسمى إزاحة نقطة صفر الأساس (BZS). وبذلك يمكن تحديد نقطة الصفر للوحة palette على سبيل المثال.

٣. نقطة الصفر القابلة للتهيئة (الشكلية) Configurable Zero Point System (CZS)

إذا تم تنفيذ نظام نقطة الصفر القابل للتهيئة (G54-G59) من نظام نقطة صفر الأساس (BZS) ، سينتج ما يسمى نظام نقطة الصفر القابل للتهيئة (CZS).

٤. نظام إحداثيات الشغلة Workpiece Coordinate System (WCS) بإستخدام نقطة صفر الماكينة W

ينسب برنامج تشغيل قطعة الشغل إلى نظام إحداثيات الشغلة W Workpiece zero point (WZS).



شكل رقم ٦٦: العلاقة بين أنظمة الإحداثيات المختلفة.

العلاقة بين أنظمة الإحداثيات المختلفة للفريزة

بالرجوع إلى شكل ٦٥ الذي يبين العلاقة بين أنظمة الإحداثيات المختلفة للفريزة:

١. في حالة الترحيل الأساسي basic offset، يتم إجراء إزاحة نقطة الصفر الأساسية BNS مع مدى نقطة الصفر the range zero point.

٢. في حالة ترحيل نقطة الصفر المتغيرة variable zero point offset بالأكواد G54-G59 ومع الأطر (with frames)، يتم تعريف نظام نقطة الصفر للشغلة ١ أو الشغلة ٢.

٣. وفى حالة تحويل الإحداثيات القابلة للبرمجة (الأطر) programmable coordinate transformation (frames)، يعرف نظام إحداثيات الشغلة WCS للشغلة ١ أو الشغلة ٢.

نظام الإحداثيات

يتم تحديد أنظمة الإحداثيات التالية في موضعين مختلفين (أنظر شكل ٦٧):

١. نظام إحداثيات على رسم قطعة الشغل

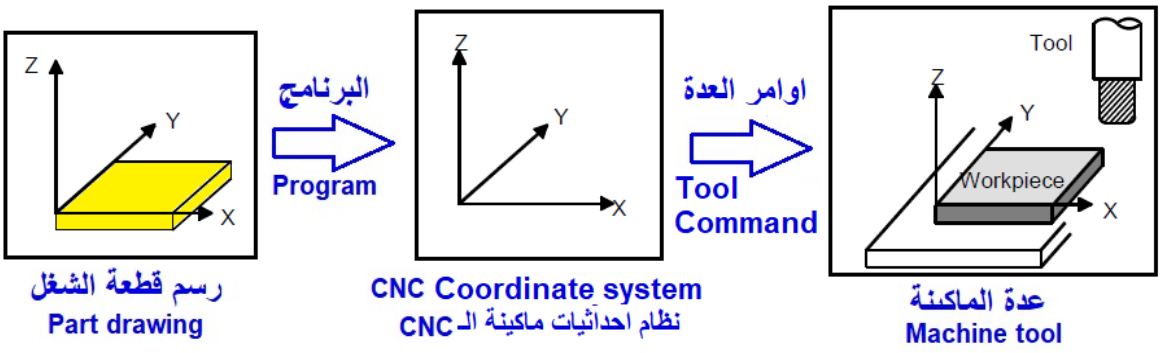
تتم كتابة نظام الإحداثيات على رسم الشغلة كما سيتم إدخالها في بيانات البرنامج، حيث تستخدم قيم موضع المحاور(مثلا X=-20, Y=-10, Z=-10) بالنسبة لنظام إحداثيات الرسم.

٢. نظام الإحداثيات المحدد على الفريزة CNC

يتم إعداد نظام الإحداثيات على طاولة أداة الماكينة الفعلية. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق برمجة المسافة من الموضع الحالي للعدة tool إلى نقطة الصفر لإحداثيات النظام المقرر.

تتحرك أداة القطع طبقا للإحداثيات المحددة على الماكينة والمنشأة في برنامج الأوامر بالنسبة للإحداثيات الموقعة على رسمة الجزء المراد تشغيله من أجل للحصول على الشكل المرسوم. لذلك من أجل تشغيل قطعة الشغلة كما هو محدد على الرسم، يجب ضبط نظامي الإحداثيات ليكونوا عند نفس الموضع.

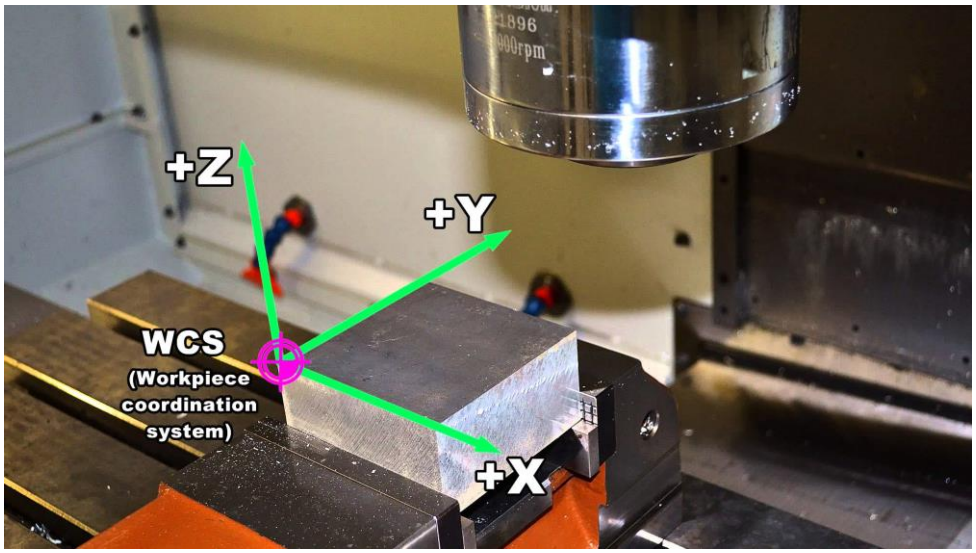
يبين الشكل التالي العلاقة بين إحداثيات قطعة الشغل على الرسم وإحداثياتها عند التنفيذ على الفريزة CNC.



شكل رقم ٦٧: العلاقة بين إحداثيات رسم الشغلة وإحداثيات الماكينة للفرايز CNC.

مثال

عند ضبط نظام الإحداثيات لكل من رسم قطعة الشغلة والفريزة المبرمجة بالحاسب CNC ليكونوا عند نفس الموضع، في هذه الحالة يجب ضبط مركز البرنامج على حافة الوجه الأمامي الأيسر لقطعة الشغل كما هو مبين في شكل ٦٨.



شكل رقم ٦٨: ضبط مركز البرنامج على حافة الوجه الأمامي الأيسر لقطعة الشغل.

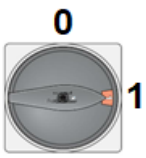
- **يستخدم الكود G53 X.. Y.. Z.. في الفريزة CNC ماركة Emco ليتم إختيار نظام الإحداثيات Selecting the machine coordinates system، إزاحة نقطة صفر الماكينة M إلى نقطة صفر الشغلة W.**
- **يجب إستخدام G53 بالنظام المطلق للمحاور، ويتم تجاهل كود G53 في النظام النسبي للمحاور.**
- **يستخدم الكود T0 (إلغاء ترحيل العدة) والذى لا يجب أن يكون في نفس البلوك مع G53.**

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل الـ CNC.

٢. إفتح خط الهواء الخارج من الكمبريسور للماكينة وتأكد من أن قيمة الضغط المقروءة هي ٦ بار.

٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الخلفي أو الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1) لتوصيل التيار الكهربي للماكينة.



شكل رقم ٦٩

٤. إنتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة

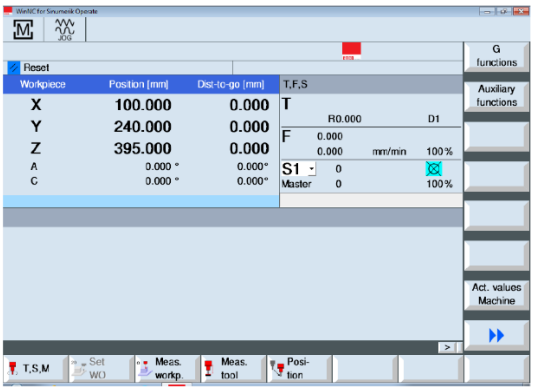
- **. في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.**

شكل رقم ٧٠

٥. إختر نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس HMI Operate Mill الخاص بسينوميرك Sinumerik ثم إضغط OK.

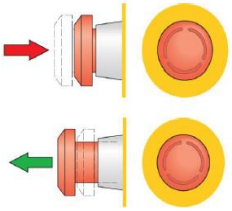
شكل رقم ٧١

٦. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب النظام الذي تم إختياره Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).



شكل رقم ٧٢: شاشة البرنامج لنظام التحكم Sinumerik.

٧. إسحب مفتاح الطوارئ الخاص بتوصيل الكهرباء إلى الماكينة للخارج، تتم هذه الخطوة للتأكد من عمل مفتاح الطوارئ وجاهزيته في حالة حدوث حالات طارئة حيث يتم الضغط عليه للداخل لفصل الكهرباء عن وحدة التشغيل.



شكل رقم ٧٣

٨. إضغط على مفتاح إعادة الضبط RESET لجعل وحدة التحكم NC متزامنة مع الماكينة وليتم حذف جميع مخازن العمل المؤقتة وتهيئة نظام التحكم ليكون في الوضع الإفتراضي وجاهز لتسلسل برنامج جديد.

RESET

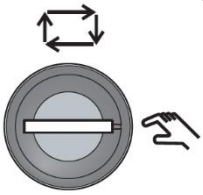
شكل رقم ٧٤

٩. قم بفتح وإغلاق باب الفريزة مع الضغط على مفتاح Enable/consent Key للتأكد من صحة عمل مفتاح الأمان للباب.

شكل رقم ٧٥

١٠. أضبط مفتاح العمليات الخاصة على وضع التشغيل النصف أوتوماتيكي/اليدوي HAND

. بإستخدام هذا المفتاح، يمكن إجراء حركات في وضع Jog Mode عندما يكون الباب الجرار مفتوحا.

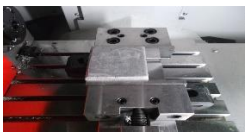


شكل رقم ٧٦

١١. إضغط على مفتاح الإستعداد للتشغيل AUX-ON لمدة ثانية واحدة كي يتم تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة وتوصيل التيار الكهربي للأجزاء الكهربية للماكينة.

شكل رقم ٧٧

١٢. قم بتثبيت قطعة شغل مستوية من مادة الأرتيلون أو قطعة معدنية من الألومنيوم أو النحاس ذات أبعاد مناسبة على المنجلة Vice.

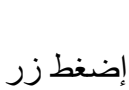


شكل رقم ٧٨

١٣. يستخدم زر منجلة التثبيت Clamping devices لربط وفك الشغلة في المنجلة.

شكل رقم ٧٩

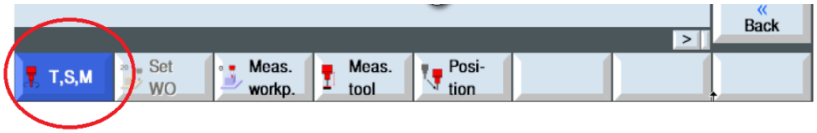
إختيار عدة مقاسة التى ستمس الشغلة فى وضع JOG

١٤. إضغط على التوالي على 

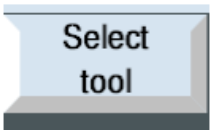
ثم

ثم ثم إضغط زر

أسفل يسار الشاشة.

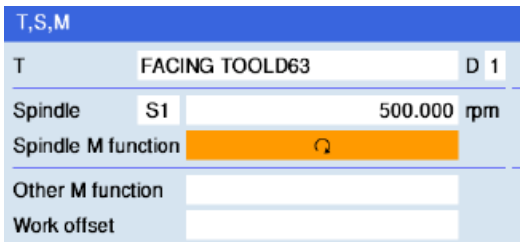


شكل رقم ٨٠

١٥. إختر العدة بالضغط على زر 

أعلى يمين الشاشة، ثم نختار العدة المطلوبة مثلا عدة رقم ٢ (ENDMILL@10) قطرها ١٠ مم ثم محور الدوران Z.

١٦. إدخل قيمة سرعة الدوران في الشاشة التالية، أمام خانة S1 إكتب السرعة الدورانية (مثلا ٥٠٠ لفة/دقيقة) ثم إختر دوران العدة يمين من السطر Spindle M function.



شكل رقم ٨١

١٧. إضغط على مفتاح بدء دورة القطع

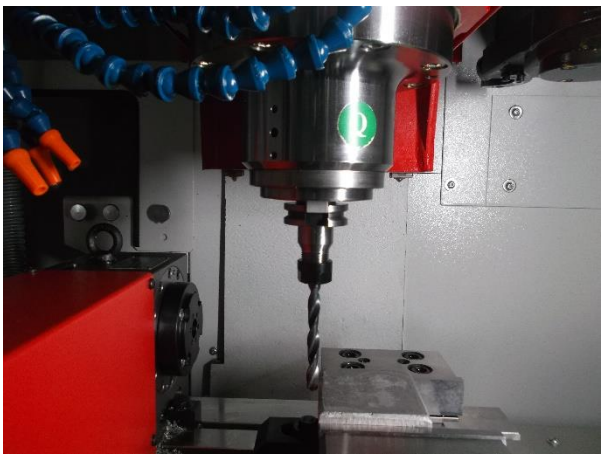
NC-Start ستلاحظ إستدعاء العدة.

شكل رقم ٨٢

ترحيل صفر الماكينة إلى صفر الشغلة Measure workpiece zero point

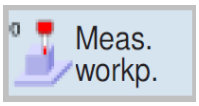
١٨. قم بتفعيل وضع Hand wheel mode

وأمسك الريموت والتحرك فى المحاور إلى أن يمس الشغلة بالعدة فى محورX مع التحرك بتغذية مناسبة وتقليل التغذية كلما إقتربنا من الشغلة.



شكل رقم ٨٣

١٩. إضغط على .MEAS. WORKP.



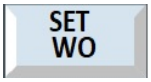
شكل رقم ٨٤

٢٠. إضغط على مفتاح أعلى يمين الشاشة.

٢١. قم بالضغط على زر X لتظهر الشاشة التالية والتي تبين صفحة إزاحة الصفر في إتجاه محور X.

شكل رقم ٨٥

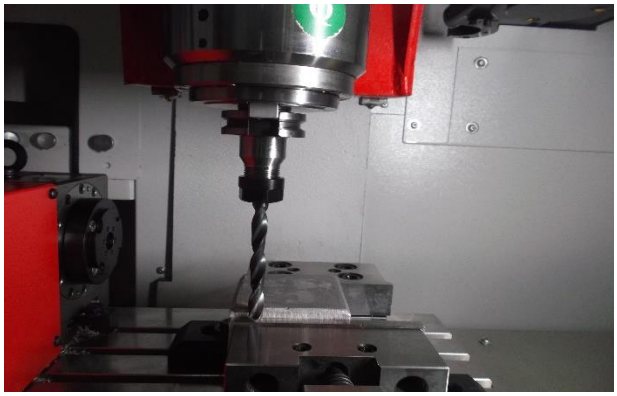
٢٢. سجل G54 في خانة work offset وعلامة (+) في خانة meas.direct.

٢٣. إكتب X0=0 ثم إضغط على مفتاح 

ستلاحظ وضع نصف قطر العدة بالسالب على الشاشة الإفتتاحية أمام X.

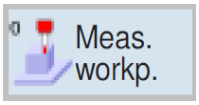
قم بتسجيل مشاهداتك في جدول المشاهدات بأسفل التدريب.

٢٤. حرك المحاور إلى أن تمس الشغلة فى محور Y مع التحرك بتغذية مناسبة وتقليل التغذية كلما إقتربنا من الشغلة.



شكل رقم ٨٦

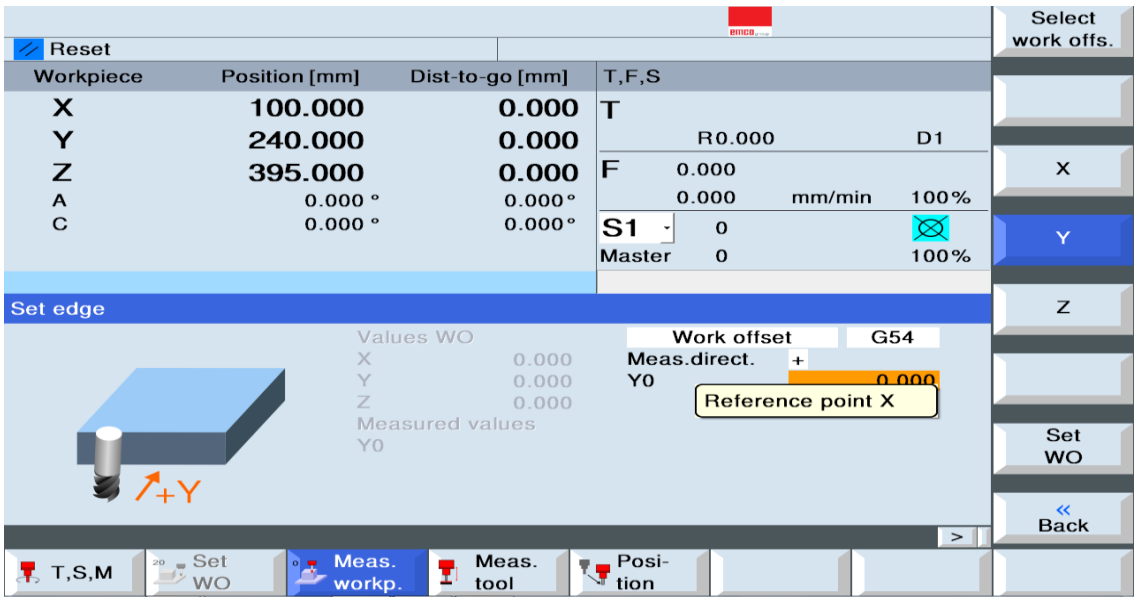
٢٥. إضغط على .MEAS. WORKP.



شكل رقم ٨٧

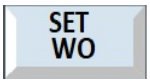
٢٦. إضغط على أعلى يمين الشاشة.

٢٧. . قم بالضغط على زر Y لتظهر الشاشة التالية والتي تبين صفحة إزاحة الصفر في إتجاه محور Y.



شكل رقم ٨٨

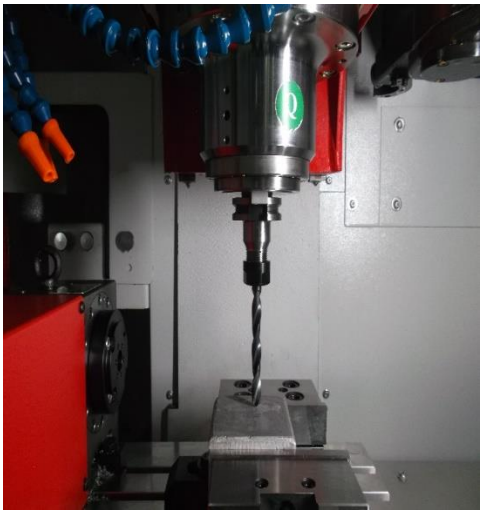
٢٨. سجل G54 في خانة work offset وعلامة (+) في خانة meas.direct.

٢٩. إكتب Y0=0 ثم إضغط على مفتاح 

ستلاحظ وضع نصف قطر العدة بالسالب على الشاشة الإفتتاحية أمام Y.

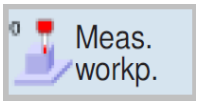
قم بتسجيل مشاهداتك في جدول المشاهدات بأسفل التدريب.

٣٠. تحرك بالمحاور إلى أن تمس محور Z.



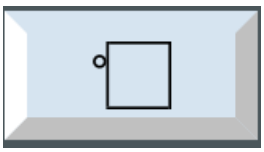
شكل رقم ٨٩

٣١. إضغط على MEAS. WORKP.



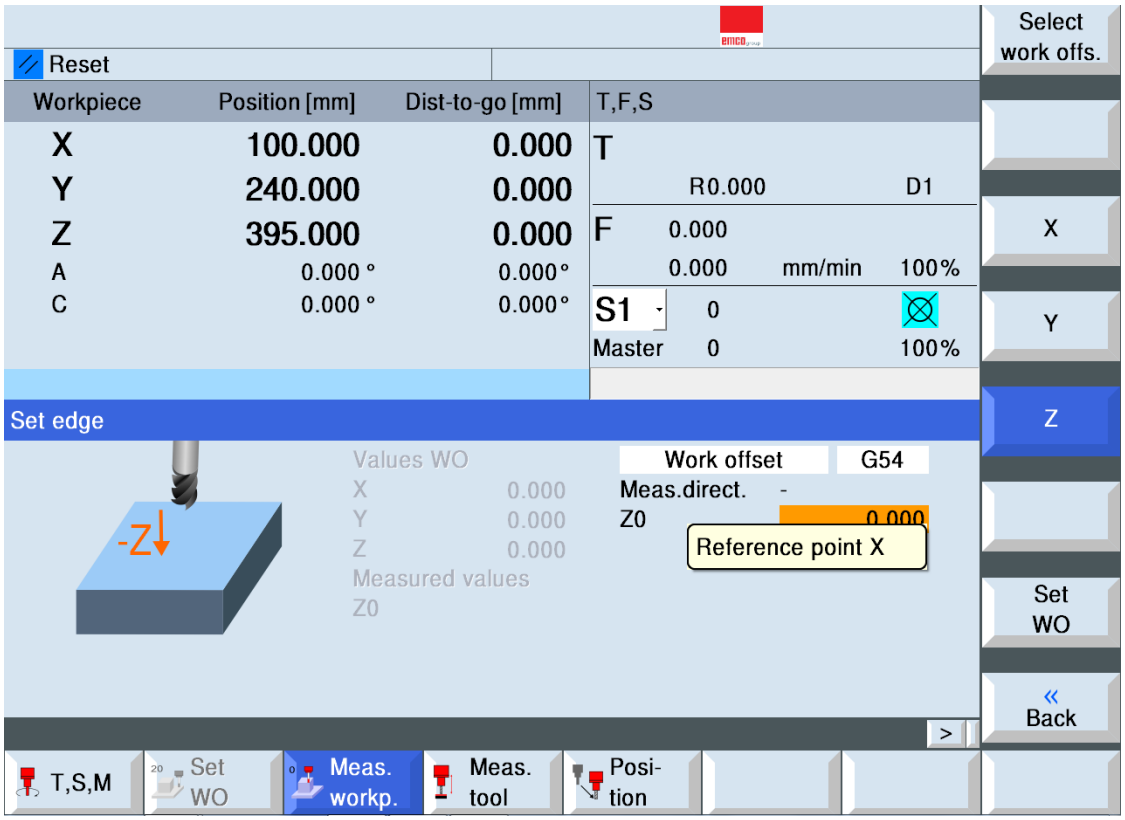
شكل رقم ٩٠

٣٢. إضغط على الشكل المقابل أعلى يمين الشاشة.

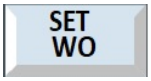


شكل رقم ٩١

٣٣. قم بالضغط على زر Z لتظهر الشاشة التالية والتي تبين صفحة إزاحة الصفر في إتجاه محور Z.



شكل رقم ٩٢

٣٤. إكتب Z0=0 ثم إضغط على مفتاح 

ستلاحظ وضع نصف قطر العدة بالسالب على الشاشة الإفتتاحية أمام Z.

قم بتسجيل مشاهداتك في جدول المشاهدات بأسفل التدريب.

وبذلك يكون قد تم قياس الشغلة (ترحيل صفر الشغلة) بإستخدام عدة مقاسة معلومة القطر.

إيقاف الماكينة

٣٥. إضغط مفتاح AUX-OFF لإيقاف تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة.

شكل رقم ٩٣

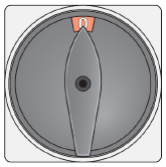
٣٦. إضغط على مفتاحي SKIP + RESET في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ٩٤

٣٧. أغلق برنامج تشغيل الماكينة WIN-NC، ثم أغلق نظام التشغيل Windows بالضغط على الأزرار المقابلة معا.

شكل رقم ٩٥

٣٨. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch في وضع الفصل (0) لفصل لتيار الكهربي عن الماكينة.



شكل رقم ٩٦

٣٩. أغلق مخرج الهواء الخاص بالكمبريسور.

المشاهدات

قم بتسجيل ما تشاهده عند قياس صفر الشغلة على الفريزة CNC.

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الآداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الآداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية			
٢	يحدد نقاط الصفر المختلفة لماكينات الفرايز الـ CNC وتحديد العلاقة بين كل منها			
٣	ينفذ وضع الحركة اليدوي بإستعمال الوضع ويتحكم في إتجاه الحركة بإدخال قيم إحداثيات موجبة بإستخدام مفاتيح +Z و +X و +Y وقيم إحداثيات سالبة -Z و -X و -Y			
٤	ترحيل/إزاحة صفر الماكينة (M) إلى مكان مناسب على وجه الظرف أو على وجه الشغلة (W)			
٥	يتحكم في الفريزة بشكل منظم			
٧	يرجع الماكينة إلى حالتها الأصلية			
٨	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٨

توقيع المدرب

الإسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يقوم المتدرب بالتالي:

- ترحيل صفر الشغلة في الفريزة المبرمجة بالحاسب CNC.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقائق:

- يضبط صفر الشغلة ويتحكم في إتجاهات محاور الحركة على الفرايز CNC بشكل سليم.

دورة التسوية Facing cycle			
تدريب رقم	٣	الزمن	٧٢ ساعة

أهداف

أن يكون المتدرب قادرا على:

- برمجة وتشغيل برنامج تسوية سطحية للشغلة.

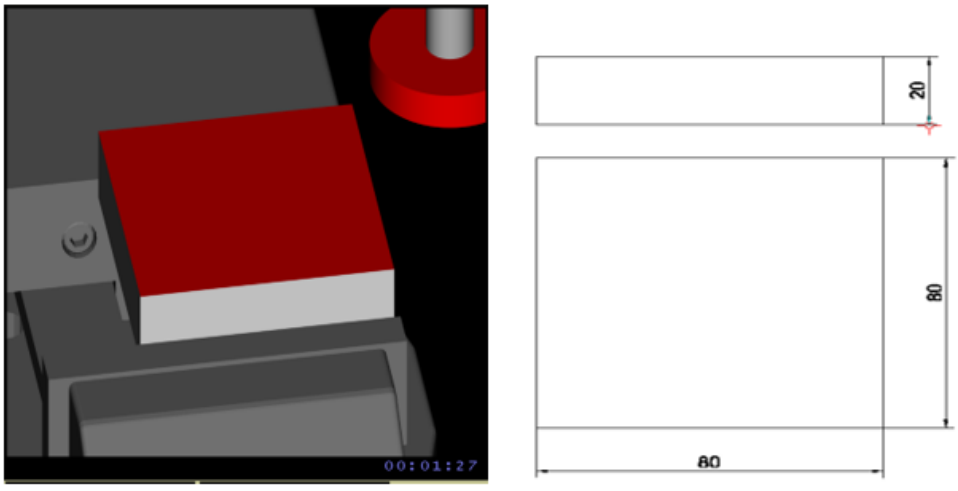
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
فريزة CNC عدة تسوية سطحية ٥٠ مم	قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم أو حسب المتاح في المخازن أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع مواد تنظيف	كمبيوتر محمل عليه البرامج رسومات توضيحية ملابس حماية ومهمات أمن صناعي لوحات إرشادية

جدول رقم ٩

المطلوب

عمل تمرين تسوية سطحية لشغلة أبعادها ٨٠×٨٠×٢٠ مم بعمق قطع ٠,٥ مم كما هو مبين في شكل ٩٧.



شكل رقم ٩٧: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

عملية التسوية السطحية

من أهم العمليات التى لا غنى عنها عند تشغيل أى خامة أو منتج وهى العملية الأولى التى تجرى على أى خامة. وتعتمد عملية التسوية على قطر عدة التسوية والموجود منها ثلاث أقطار هى قطر ٤٠ مم، ٥٠ مم، و٦٣ مم ومن هذه الأقطار نستطيع حساب نقطة الإستقراب فى محور X ومحور Y التى تقف عندها عدة القطع قبل عملية التشغيل أسفل الخامة وأعلى الخامة من المعادلات الآتية.

أولا: أسفل الخامة

$$X = R - 2$$

$$Y = -R - 2$$

حيث R نصف قطر العدة و٢ هى مسافة أمان.

ولحساب نقطة إستقراب للعدة قطر ٤٠ مم.

$$X = 20 - 2 = 18$$

$$Y = -20 - 2 = -22$$

وبذلك تكون نقطة إستقراب العدة قطر ٤٠ مم هى X18 Y-22.

ولحساب نقطة إستقراب للعدة قطر ٥٠ مم.

$$X = 25 - 2 = 23$$

$$Y = -25 - 2 = -27$$

وبذلك تكون نقطة إستقراب العدة قطر ٥٠ مم هى X23 Y-27.

وبهذه الطريقة نستطيع إيجاد نقطة إستقراب عدد التسوية.

ثانيا: أعلى الخامة

ويتم حساب نقطة إستقراب أعلى الخامة من المعادلة الآتية.

$$X = R - 2$$

$$Y = L + R + 2$$

حيث L هو طول الخامة وR هو نصف قطر العدة و٢ هى مسافة أمان.

ولحساب نقطة إستقراب أعلى الخامة للعدة قطر ٤٠ مم وخامة طولها ٥٠ مم.

$$X = 20 - 2 = 18$$

$$Y = 50 + 20 + 2 = 72$$

وبذلك تكون نقطة إستقراب أعلى الخامة للعدة قطر ٤٠ مم وخامة طولها ٥٠ مم هى X18 Y72.

الإحتياطات اللازمة للتشغيل وإيقاف التشغيل

يجب تحقيق هذه الشروط قبل تنفيذ البرنامج:

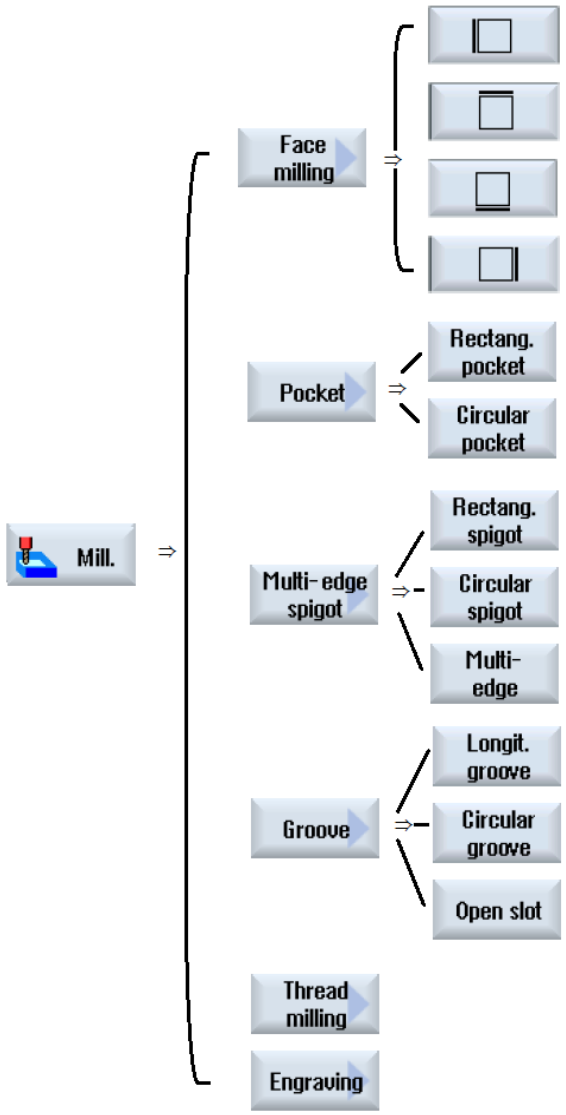
١. يجب ضبط مرجعية نظام القياسات مع الماكينة.

٢. يجب إدخال ترحيل صفر العدة وترحيل صفر الشغلة قبل التنفيذ.

٣. تفعيل الغلق الأوتوماتيكي للأمان المنفذ بواسطة الشركة المصنعة.

تتواجد دورة تسوية السطح Face milling تحت قائمة

المبينة في شكل ٩٨.



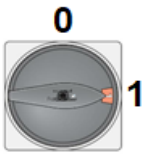
شكل رقم ٩٨: إختيار دورة التسوية Facing.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل الـ CNC.

٢. إفتح خط الهواء الخارج من الكمبريسور للماكينة وتأكد من أن قيمة الضغط المقروءة هي ٦ بار.

٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الخلفي أو الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1) لتوصيل التيار الكهربي للماكينة.



شكل رقم ٩٩

٤. ننتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة

في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.

شكل رقم ١٠٠

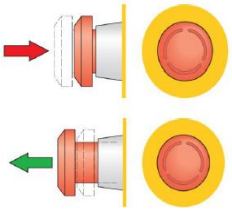
٥. إختر نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس HMI Operate Mill الخاص بسينوميرك Sinumerik ثم إضغط OK.

شكل رقم ١٠١

٦. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب النظام الذي تم إختياره Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).

شكل رقم ١٠٢: شاشة البرنامج لنظام التحكم Sinumerik.

٧. إسحب مفتاح الطوارئ الخاص بتوصيل الكهرباء إلى الماكينة للخارج، تتم هذه الخطوة للتأكد من عمل مفتاح الطوارئ وجاهزيته في حالة حدوث حالات طارئة حيث يتم الضغط عليه للداخل لفصل الكهرباء عن وحدة التشغيل.



شكل رقم ١٠٣

٨. إضغط على مفتاح إعادة الضبط RESET لجعل وحدة التحكم NC متزامنة مع الماكينة وليتم حذف جميع مخازن العمل المؤقتة وتهيئة نظام التحكم ليكون في الوضع الإفتراضي وجاهز لتسلسل برنامج جديد.

شكل رقم ١٠٤

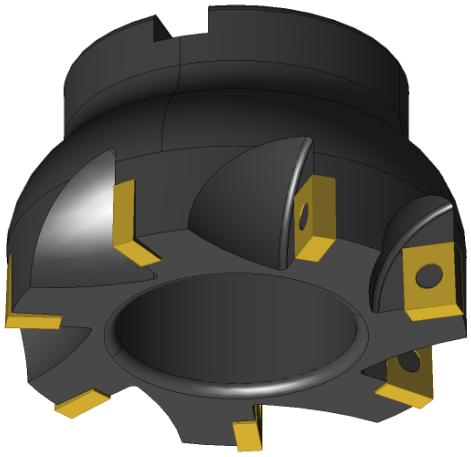
٩. إفتح باب الفريزة بالضغط على مفتاح Enable/consent Key للتأكد من عمله بشكل سليم.

شكل رقم ١٠٥

١٠. إضغط على مفتاح الإستعداد للتشغيل AUX-ON كي يتم تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة وتوصيل التيار الكهربي للأجزاء الكهربية للماكينة.

شكل رقم ١٠٦

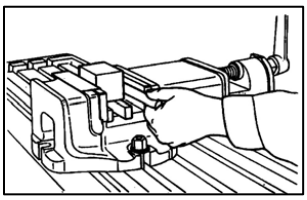
١١. ركب سكينة القطع Face milling قطر ٥٠ مم وقم بتحميلها كما فى تمرين رقم ١ "قياس العدة" من الخطوة ١٢ إلى الخطوة ٢٨.



شكل رقم ١٠٧: عدة قطع الوجه المسطح Face mill.

شكل رقم ١٠٨

١٢. أربط قطعة العمل على الملزمة وضع مساند (قطع متوازية) أسفل قطعة الشغل.

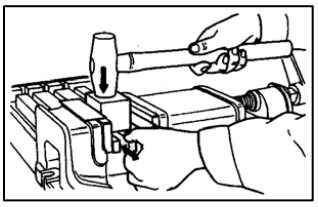


شكل رقم ١٠٩

١٣. أضبط بروز قطعة العمل بحيث لا يقل عن ٣ مم.

١٤. أطرق فوق قطعة العمل بالدقماق الضمان ثبات اللوح المتوازي أسفل قطعة العمل.

يجب معرفة أبعاد الشغلة لإدخالها في البرنامج.



شكل رقم ١١٠

١٥. نفذ قياس العدة.

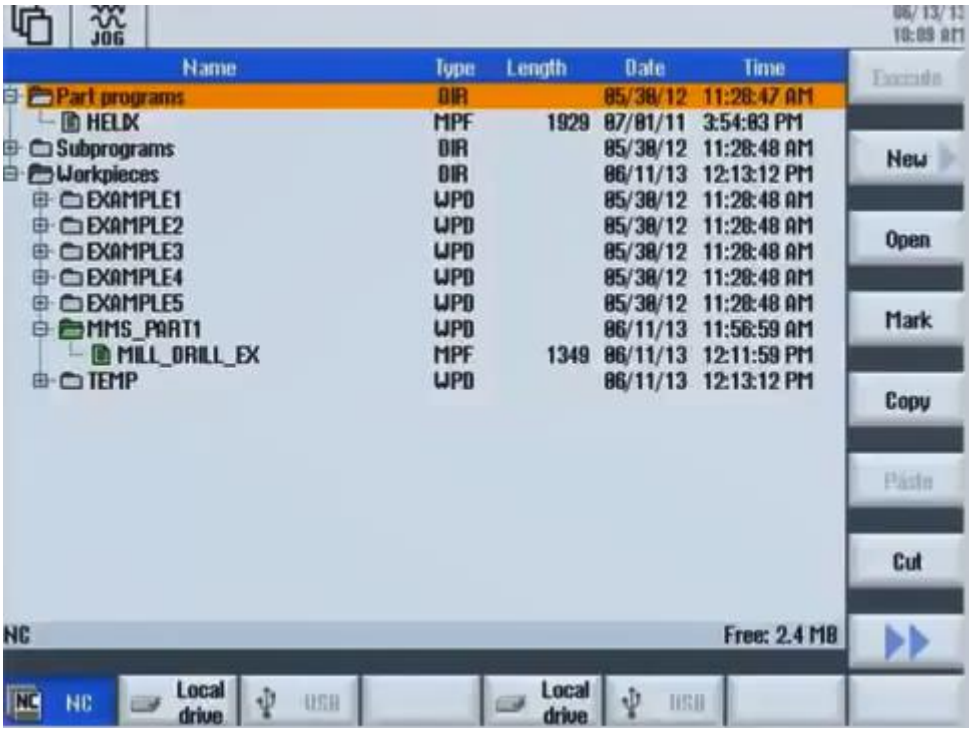
١٦. نفذ قياس الشغلة.

ثانيا: عمل برنامج تسوية السطح

١٧. إختر

ثم مدير البرامج

ستظهر الشاشة التالية.

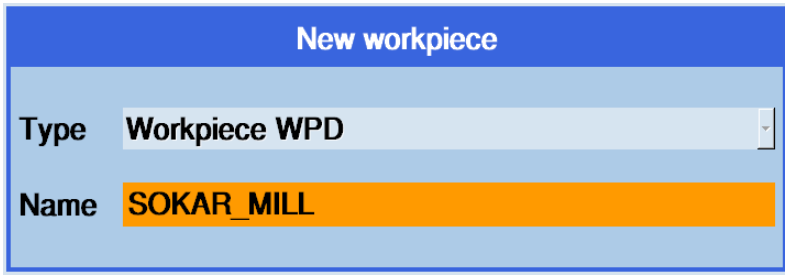


شكل رقم ١١١

١٨. إختر مكان التخزين

وضع مؤشر على مجلد "Part programs" أو تحت مجلد "Workpieces" وأنشىء مجلد جديد بالضغط على مفتاح

ستظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ١١٢

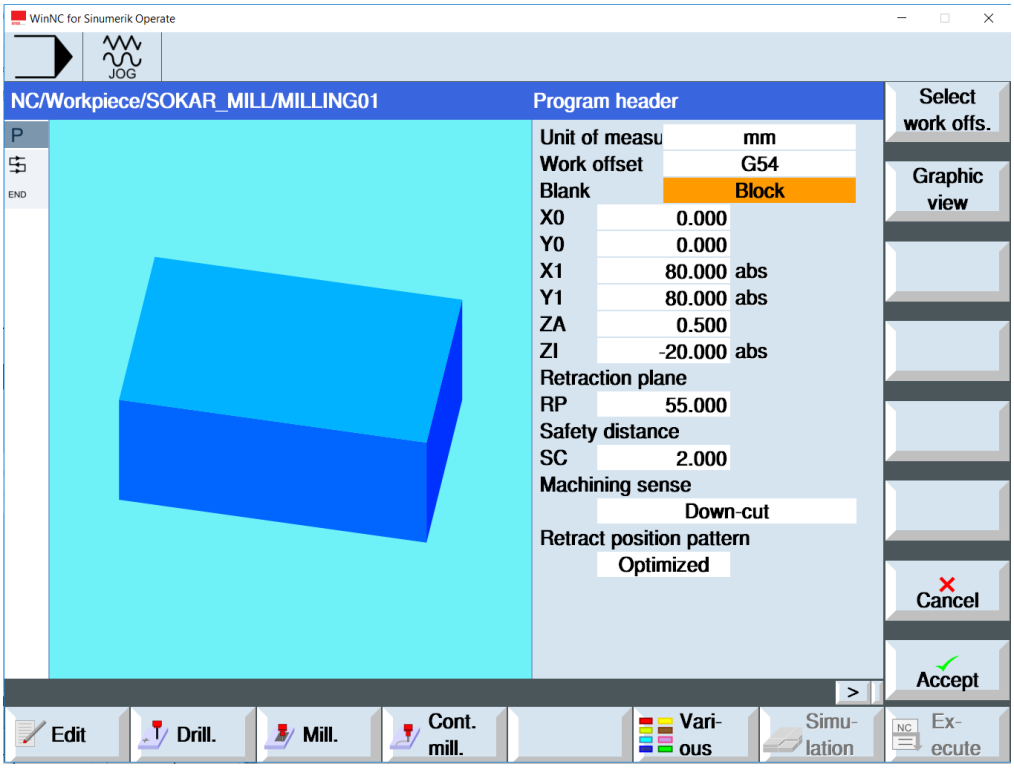
١٩. إكتب إسم المجلد Folder الجديد "ممكن أن تكتب إسمك مثلا" ثم إضغط Accept ستظهر الشاشة التالية.

شكل رقم ١١٣

٢٠. إضغط ShopMill إذا لم يكن ظاهرا أمام سطر Type ثم قم بإخال إسم البرنامج الجديد وليكن مثلا تحت إسم "MILLING01 " في الخانة المقابلة لكلمة "Name" ثم إضغط أو Accept ستفتح شاشة برنامج جديدة لإدخال بيانات رأس البرنامج Program Header.

إذا كان الإسم موجود من قبل ستظهر رسالة تحذير.

٢١. إدخل بيانات رأس البرنامج Program Header.



شكل رقم ١١٤

٢٢. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الجدول التالى.

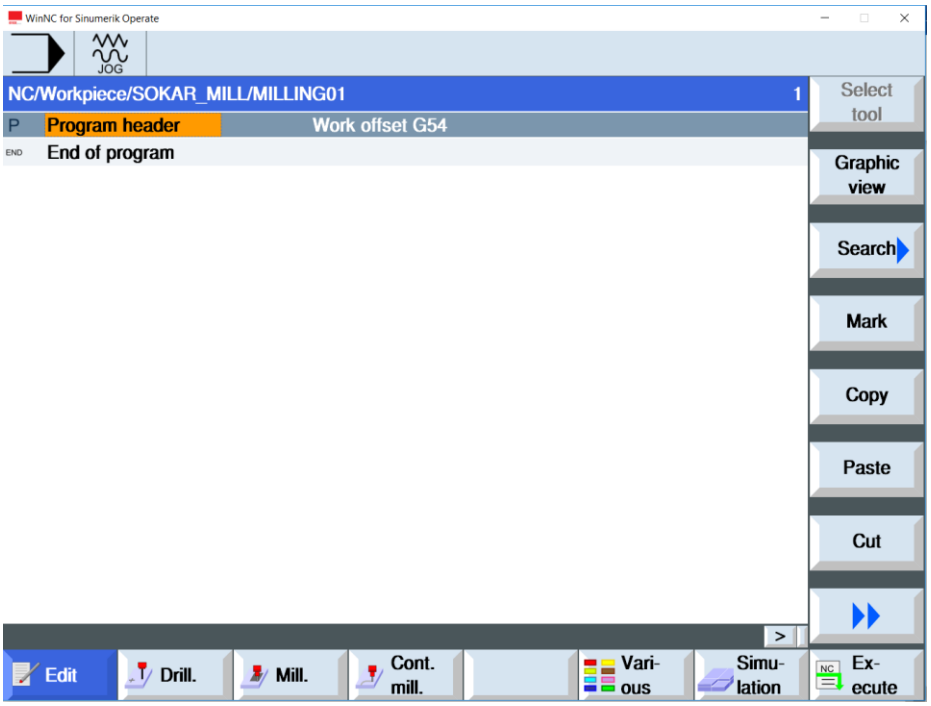
Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	Unit of measure	إختر نظام وحدات القياس ليكون بالمليمتر mm
2	Work offset	إختر صفر الشغلة G54 (وهي نفسها صفر إحداثيات البرمجة)
3	Blank	إدخل شكل الخامة Block
4	X0	قيمة X للركن الأيسر السفلي للخامة X0=0
5	Y0	قيمة Y للركن الأيسر السفلي للخامة Y0=0
6	X1	قيمة X للركن الأيمن العلوي للخامة X1=80
7	Y1	قيمة Y للركن الأيمن العلوي للخامة Y1=80
8	ZA	قيمة تسوية سطح الشغلة Z0=0.5 من نقطة صفر الشغلة (قيمة Z لعمل تسوية لسطح الشغلة) وتكون عادة ٠,٥ مم ZA =0.5
9	Z1	البعد النهائي للشغلة (نهاية القياس أو إرتفاع الشغلة) Z1=-20
10	RP	حدد طريقة إرتداد ورجوع العدة Retract position pattern
11	SC	إدخل مسافة أمان Safety distance عند الإقتراب SC=2
12	Machining sense	إختر نوع التفريز، إختر سفلي down cut
13	Retract Position pattern	حدد نمط طريقة الإرتداد Retract position pattern، تستخدم في حالة ثقب مجموعة من الثقوب وثقب مجموعة أخرى

جدول رقم ١٠

٢٣. إضغط

أو

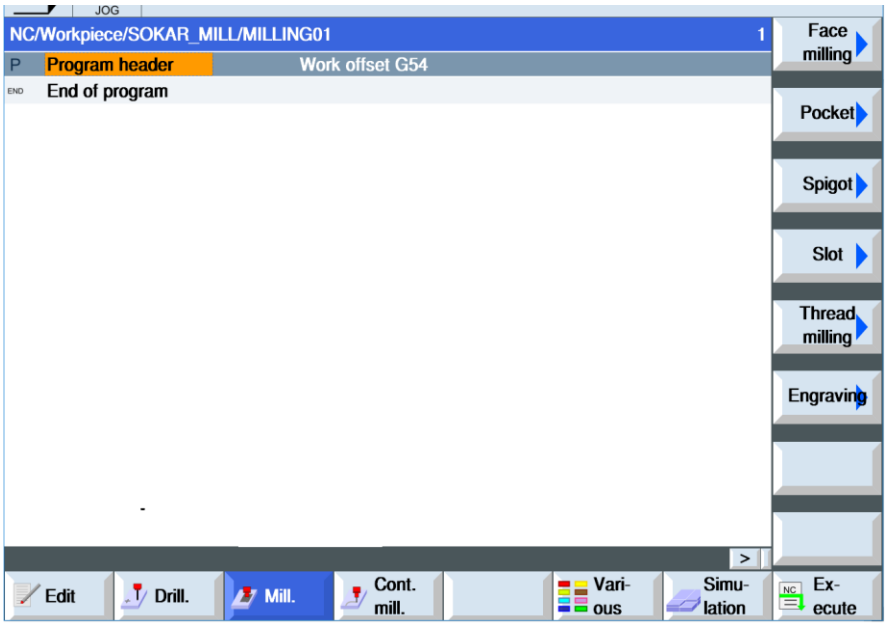
حسب موديل الماكينة ستظهر الشاشة التالية والتي تبين تخزين رأس البرنامج program header.



شكل رقم ١١٥

٢٤. إضغط على مفتاح

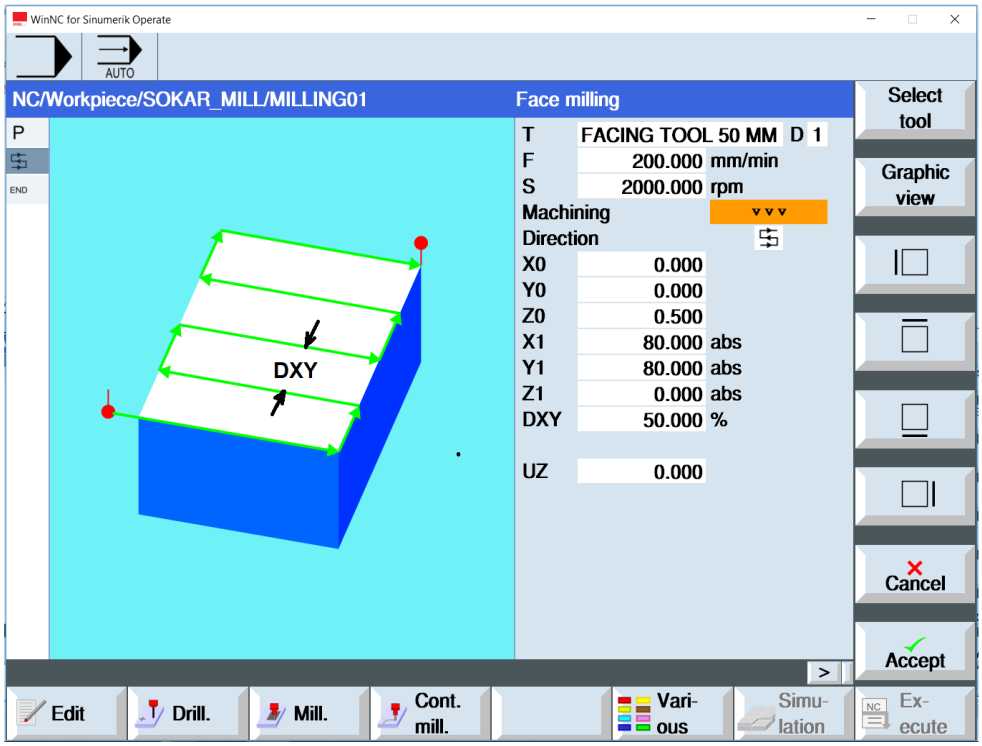
لإختيار دورات التفريز Mill.



شكل رقم ١١٦

٢٥. إختر دورة

المطلوب تنفيذها كما هو مبين في الشكل التالي، ستظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ١١٧

٢٦. إدخل بيانات العدة اللازمة لعملية التسوية بالضغط على مفتاح Select tool وقم بالتالي:

- إختر إسم العدة Facing tool وقطرها ٥٠ مم.
- معدل التغذية F=200 mm/min.
- سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm.

٢٧. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الجدول التالي.

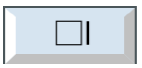
Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	T	إسم العدة المستخدمة Facing tool وقطرها ٥٠ مم
2	F	معدل التغذية F=200 mm/min
3	S	سرعة محور الدوران Spindle S=2000 or 3000 rpm
4	Machining	إختر نوع التشطيب Machining "تنعيم ∇ ∇ ∇" ولا تختر "تخشين ∇"
5	Direction	إختر إتجاه التسوية Direction من القائمة التالية: اتجاه تشغيل تبادلي . ، تشغيل في نفس الاتجاه . .
6	X0	قيمة X للركن الأيسر السفلي للخامة X0=0
7	Y0	قيمة Y للركن الأيسر السفلي للخامة Y0=0
8	Z0	قيمة تسوية سطح الشغلة Z0=0.5 من نقطة صفر الشغلة
9	X1	قيمة X للركن الأيمن العلوي للخامة X1=80
10	Y1	قيمة Y للركن الأيمن العلوي للخامة Y1=80

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
11	Z1	إرتفاع السطح بعد تشطيبه Z1=0
12	DXY	التغذية القصوى للمستوى الأفقي وتوضع كنسبة مئوية من قطر سكينة القطع أو يمكن وضعها كقيمة خطية بالـ mm وتكون أقل من قطر العدة ب ٢ مم DXY=48 يفضل وضعها كنسبة مئوية من قطر الخامة % وأفضل نسبة للتسوية هي ٥٠%
13	UZ	أقصى عمق قطع لشوط لكل شوط من أشواط التسوية (يظهر في التسوية الخشنة فقط) ويبدأ من ٠,٥ مم في الشوط الواحد مثلا
14	DZ	نسبة السماح المتروكة للتشطيب وتكون UZ=0

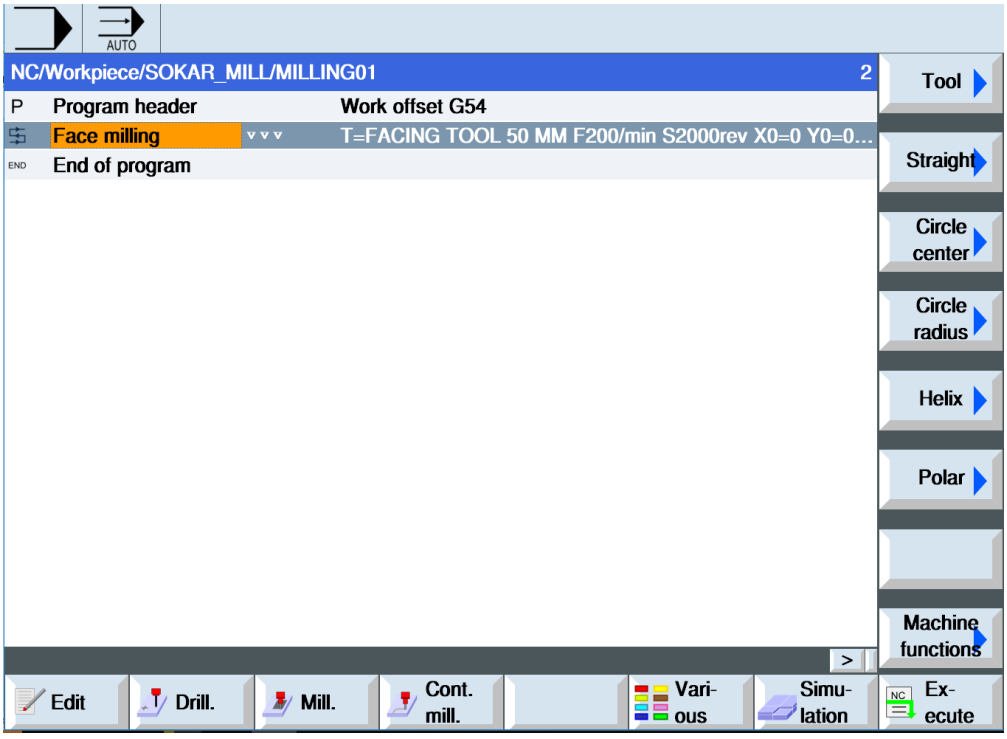
جدول رقم ١١

٢٨. إختر السطح المراد تسويته وهو السطح العلوي في هذه الحالة من بين الإختيارات التالية:

(شمال Left)، (فوق Above)، (أسفل Bottom)،

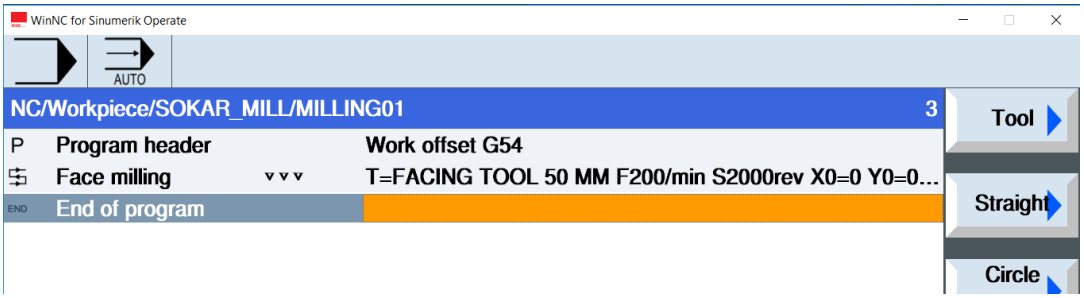
 (يمين Right).

٢٩. إضغط أو حسب موديل الماكينة، ستظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ١١٨

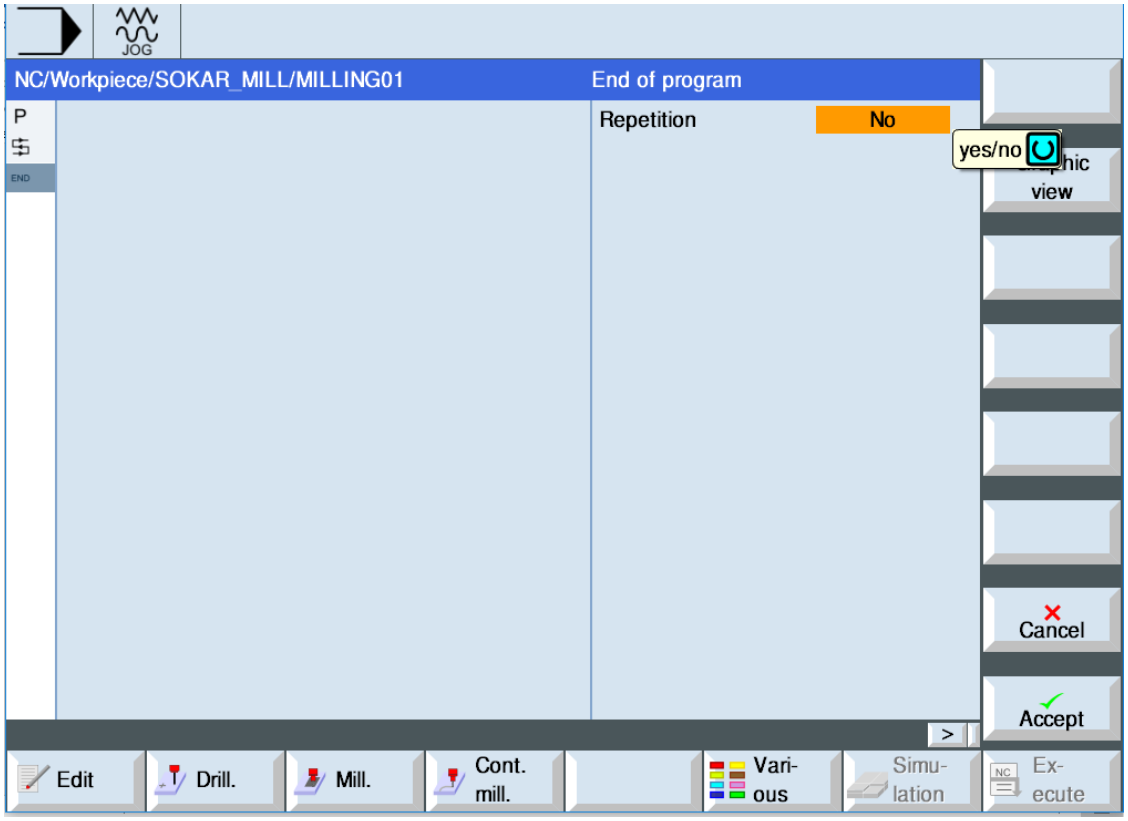
٣٠. إدخل مواصفات نهاية البرنامج بوضع مؤشر الماوس على End of Program ثم إضغط .



شكل رقم ١١٩

٣١. إدخل (NO) أمام خانة التكرار Repetition (في هذه الحالة لا يوجد تكرار لنفس الأبعاد) ثم إضغط Accept.

The program end is defined automatically نهاية البرنامج تعرف أوتوماتيكيا وتكافئ كود M30.



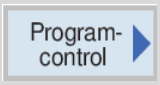
شكل رقم ١٢٠

٣٢. إضغط OK أو Accept حسب موديل الماكينة ليتم حفظ البرنامج.

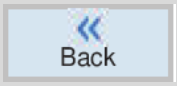
ثالثا: عمل محاكاة Simulation وتشغيل جاف

٣٣. إضغط مفتاح

ثم مفتاح لبدء المحاكاة.

- **يستخدم المفتاح** **لإيقاف المحاكاة، والمفتاح** **لإلغاء المحاكاة.**
- **تأكد من جعل مفتاح التغذية على قيمة الصفر (تصفير التغذية).**
- **يمكن عمل محاكاة خطوة بخطوة عن طريق الضغط على مفتاح محاكاة بلوك-بلوك block-by-block simulation** 

ثم مفتاح بلوك واحد

.
- **إذا تواجد أكثر من بلوك في البرنامج يمكن محاكاة كل بلوك على حده بالضغط على** 

ثم الضغط على مفتاح

لبدء محاكاة بلوك واحد، إضغط على مفتاح

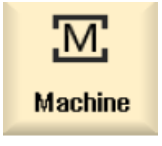
مرة أخرى لمحاكاة البلوك التالي.

٣٤. يمكن عمل تشغيل جاف Dry Run قبل التشغيل الفعلي بالضغط على مفتاح DRY RUN والذي يجعل الماكينة تتحرك في محاور القطع بدون عدة ويظهر محاور الحركة فقط.

٣٥. للرجوع إلى البرنامج إضغط على مفتاح

مرة أخرى.

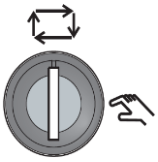
رابعا: بدء التشغيل الفعلي وعمل التسوية

٣٦. إضغط على مفتاح التشغيل للماكينة 

من لوحة التحكم.

٣٧. تأكد من وضع مفتاح التشغيل على الوضع الأوتوماتيكي.

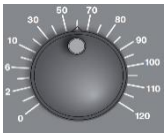
يتم تنفيذ عملية تشغيل قطعة العمل Workpiece طبقا للبرنامج المسجل على الماكينة.
بعد تشغيل البرنامج في الوضع الأوتوماتيكي، سيتم تشغيل قطعة العمل أوتوماتيكيا.



شكل رقم ١٢١

٣٨. إضغط مفتاح تشغيل الدورة Cycle start ليبدأ تنفيذ البرنامج.

شكل رقم ١٢٢

٣٩. إفتح التغذية تدريجيا  وذلك للتحكم في حركة العدة سواء بزيادة سرعة التغذية أو تقليلها بحيث لا يحدث تصادم.

سجل مشاهداتك عند تشغيل هذا الوضع.

٤٠. لاحظ تحرك سكينة القطع وبدء عمل تسوية السطح بمقدار ٠,٥ مم، مع مراعاة وضع التغذية على قيمة ١٠٠%.

٤١. إذا تم الضغط على مفتاح إيقاف الدورة Cycle stop تتوقف الماكينة حالا. ولا يتم تنفيذ أجزاء البلوك حتى النهاية. وتستعيد الماكينة خطوات التنفيذ من النقطة التي توقفت عندها.

شكل رقم ١٢٣

٤٢. إذا تم الضغط على مفتاح الإلغاء Reset يتوقف تشغيل البرنامج وعند إعادة التشغيل يبدأ البرنامج من جديد.

شكل رقم ١٢٤

٤٣. يتم تكرار الخطوات لتسوية بقية الأسطح مع مراعاة تعديل الأبعاد لكل وجه.

خامسا: إيقاف الفريزة

٤٤. إضغط مفتاح AUX-OFF لإيقاف تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة.

شكل رقم ١٢٥

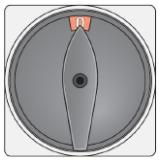
٤٥. إضغط على مفتاحي RESET + SKIP في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ١٢٦

٤٦. إغلق برنامج تشغيل الماكينة WIN-NC، ثم إغلق نظام التشغيل Windows بالضغط على الأزرار المقابلة معا.

شكل رقم ١٢٧

٤٧. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch في وضع الفصل (0) لفصل التيار الكهربي عن الماكينة.



شكل رقم ١٢٨

٤٨. إغلق مخرج الهواء الخاص بالكمبريسور.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الآداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الآداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة المهنية			
٢	يثبت الشغلة على المنجلة بإحكام وبشكل سليم			
٣	يختار ويركب سكينة القطع بشكل صحيح			
٤	يقوم بإختيار وضبط معاملات الشغلة			
٥	يستخدم تعريف دورة التسوية بشكل سليم			
٦	يستخدم المحاكاة قبل التشغيل الفعلي			
٧	يشغل الماكينة بشكل سليم			
٨	يستخدم أجهزة القياس بشكل سليم			
٩	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ١٢

توقيع المدرب

الإسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تنفيذي لخامة أبعادها ٩٠x١٠٠x٢٠ مم.
- فريزة نظام تحكم سينوميرك.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٥ دقيقة:

- ضبط بيانات بلوك الخامة ليتم تجهيزها وعمل تسوية سطحية بمقدار ١ مم.
- تصميم برنامج تسوية سطحية للشغلة المعطاه في الرسم التنفيذي.

تفريز مسار خارجي (كنتور) Contour milling

تدريب رقم	٤	الزمن	٩٦ ساعة

أهداف

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يكون المتدرب قادرا على:

١. برمجة وتشغيل برنامج تفريز مسار خارجي (كنتور) حسب الأبعاد في الرسم التنفيذي.

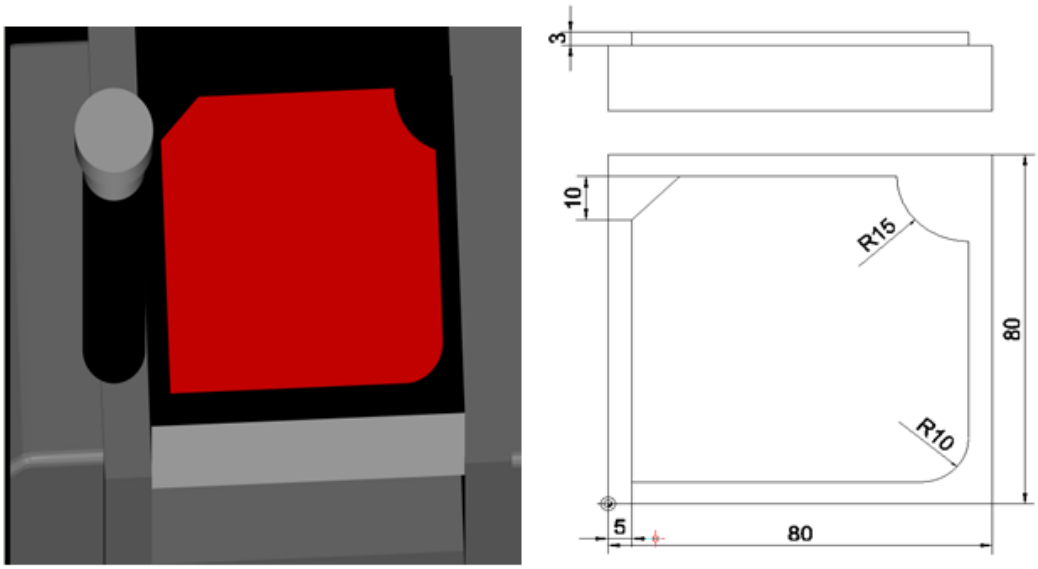
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
⇦ فريزة CNC نظام سينوميرك ⇦ سكينة قطع طرفية Endmill وقطرها ١٦ مم، سرعة التغذية لكل سن = ٠,٥مم/سن، عدد الأسنان = ٤ سن	⇦ قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم (أو حسب المتاح في المخازن) ⇦ أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع (ألواح متوازية بأطوال مختلفة) ⇦ مواد تنظيف	⇦ كمبيوتر محمل عليه البرامج ⇦ الرسم التنفيذي ⇦ ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ⇦ لوحات إرشادية

جدول رقم ١٣

المطلوب

تنفيذ مسار خارجي (كونتور) بعمق قطع ٣ مم مستخدما سكين تفريز طرفية Endmill قطرها ١٦ مم، وعدد أسنانها ٤ أسنان على قطعة العمل المبينة في شكل ١٢٩ حسب الأبعاد الموقعة على الرسم.

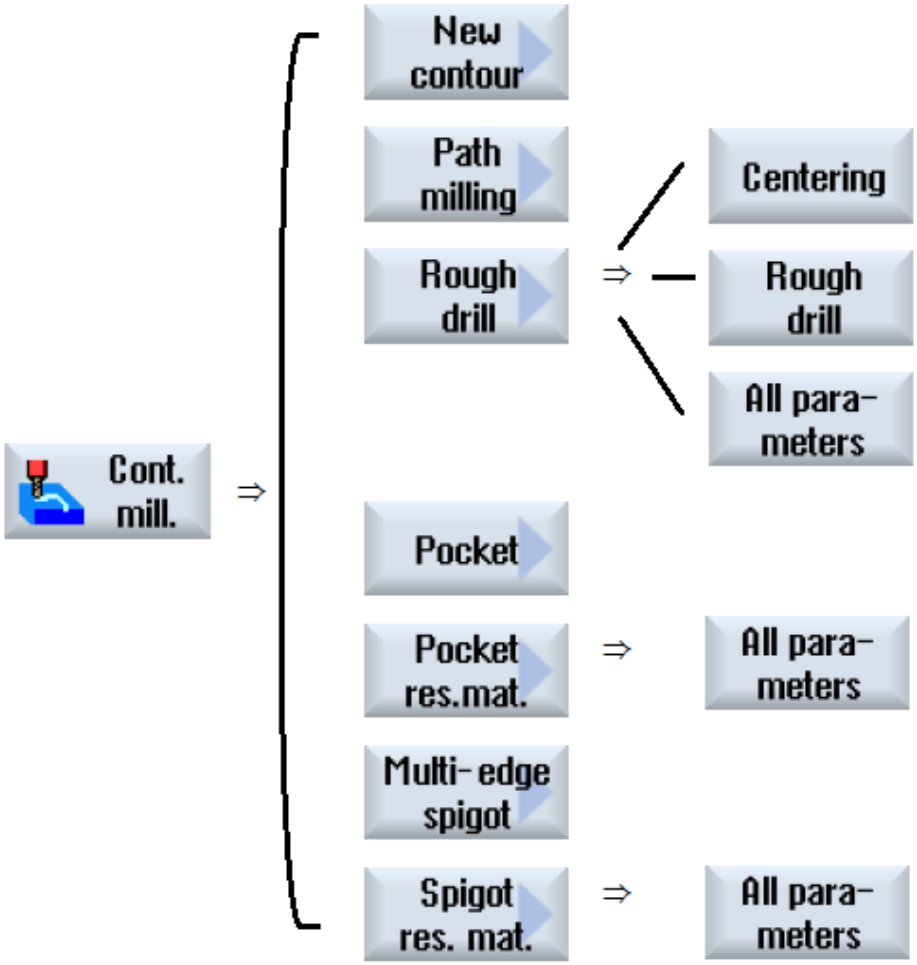


شكل رقم ١٢٩: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

في نظام التحكم سينوميركSinumerik تتواجد قائمة عمل كونتور جديد New contour وتفريز مسار الكونتور Path milling تحت قائمة

المبينة في الشكل التالي.



شكل رقم ١٣٠

طريقة رسم المسار المطلوب قطعه

١. إضغط زر عمليات تفريز إضافية

ثم مفتاح "إنشاء كونتور جديد"

.

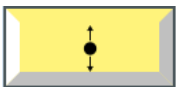
٢. إكتب إسم البرنامج ثم إضغط

أو

حسب الإصدار المتاح. إذا كان الإسم موجود من قبل ستظهر رسالة تحذير والتي تتطلب تغيير الإسم.

٣. إستخدم مفاتيح رسم المسار وهي كالتالي:

يستخدم لرسم خط مستقيم أفقي في إتجاه محور X.


يستخدم لرسم خط مستقيم رأسي في إتجاه محور Y.

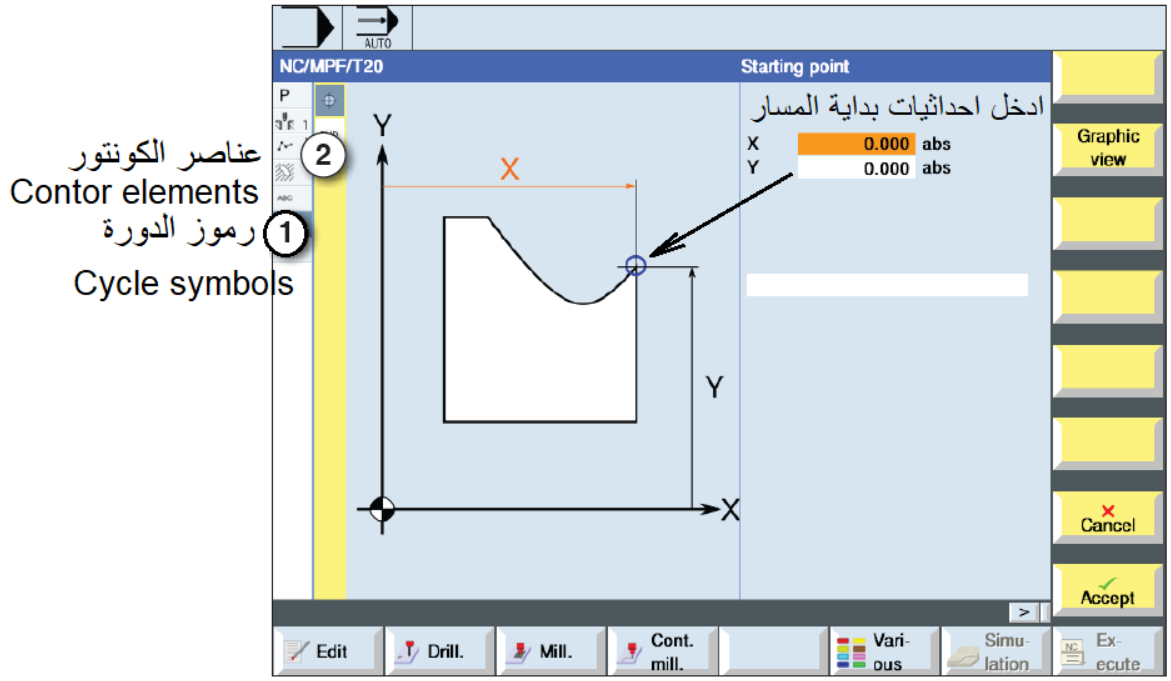
يستخدم لرسم خط مستقيم مائل على المحاور XY.

يستخدم لرسم خطوط دائرية.

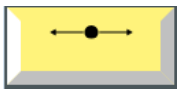
يجب الضغط على مفتاح

بعد تنفيذ كل عنصر من العناصر السابقة.

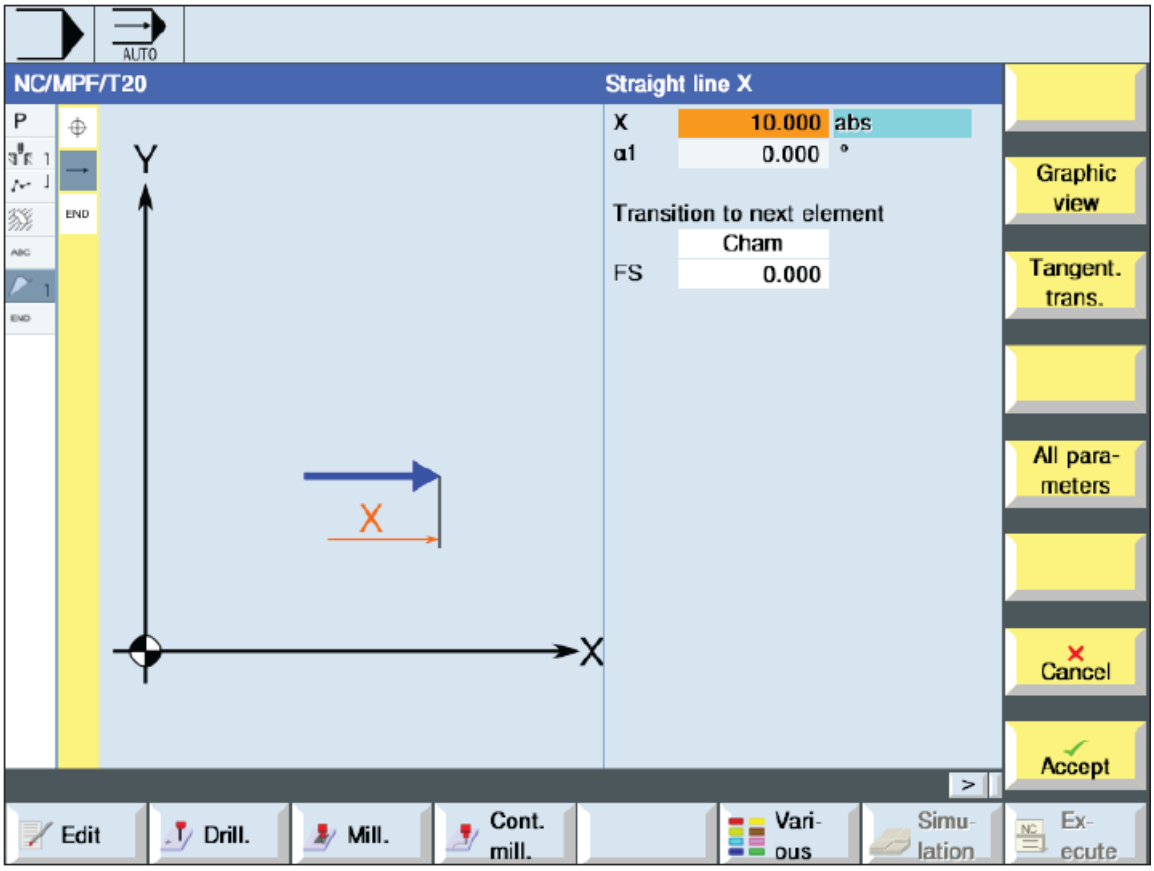
٤. إدخل إحداثيات نقطة بداية المسار كما هو موضح في الشاشة التالية ثم إضغط مفتاح



شكل رقم ١٣١

٥. إدخل البيانات الخاصة بالخط المستقيم الأفقي 
الموضحة في شاشة الخط الأفقي ثم إضغط مفتاح

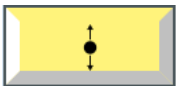
.

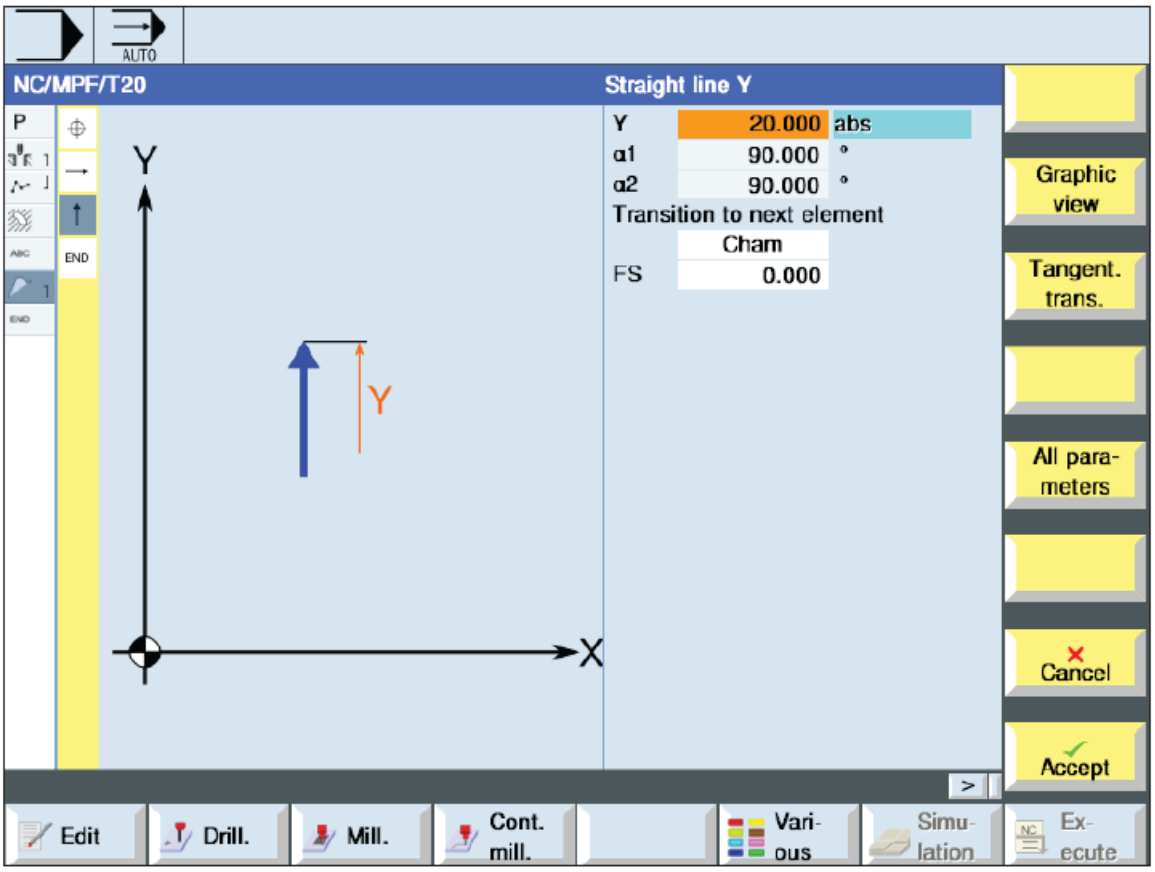


شكل رقم ١٣٢

المعامل	الوصف	الوحدة unit
X	نقطة النهاية للخط X (مطلقة أو نسبية)	(مم) mm
α1	زاوية البداية بالنسبة لمحور X	درجة
α2	الزاوية إلى العنصر السابق	درجة
الإنتقال إلى العنصر التالي	دائري Radius (يطلب قيمة R) شطف Cham (Bevel) (يطلب قيمة الشطف بالمليمتر)	(مم) mm (مم) mm
أوامر إضافية	أوامر G-code إضافية	

جدول رقم ١٤

٦. إدخل البيانات الخاصة بالخط المستقيم الرأسي  الموضحة في شاشة الخط الرأسي ثم إضغط مفتاح

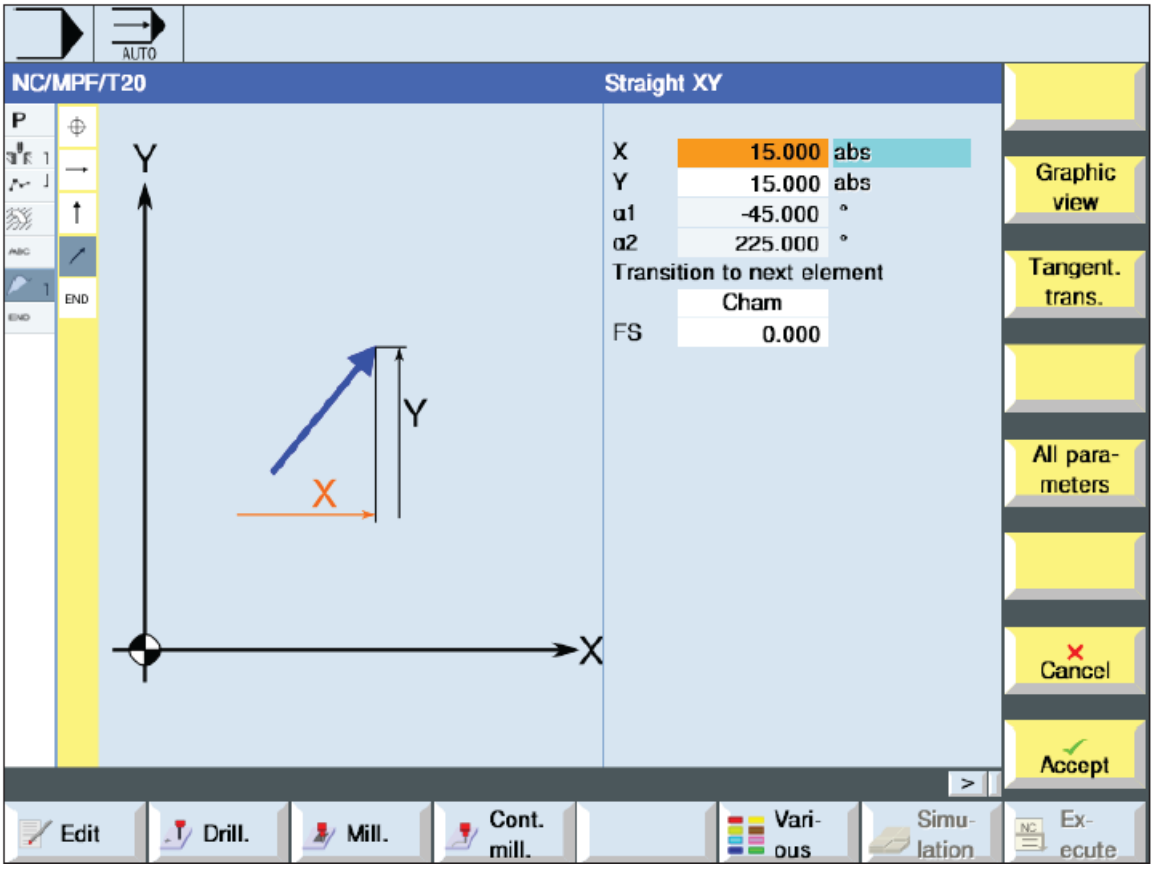


شكل رقم ١٣٣

المعامل	الوصف	الوحدة unit
Y	نقطة النهاية للخط Y (مطلقة أو نسبية)	(مم) mm
α1	زاوية البداية بالنسبة لمحور Y	درجة
α2	الزاوية إلى العنصر السابق	درجة
الإنتقال إلى العنصر التالي	دائري Radius (يطلب قيمة R) شطف Cham (Bevel) (يطلب قيمة الشطف بالمليمتر)	(مم) mm (مم) mm
أوامر إضافية	أوامر G-code إضافية	

جدول رقم ١٥

٧. إدخل البيانات الخاصة بالخط المستقيم المائل الموضحة في شاشة الخط المائل ثم إضغط مفتاح

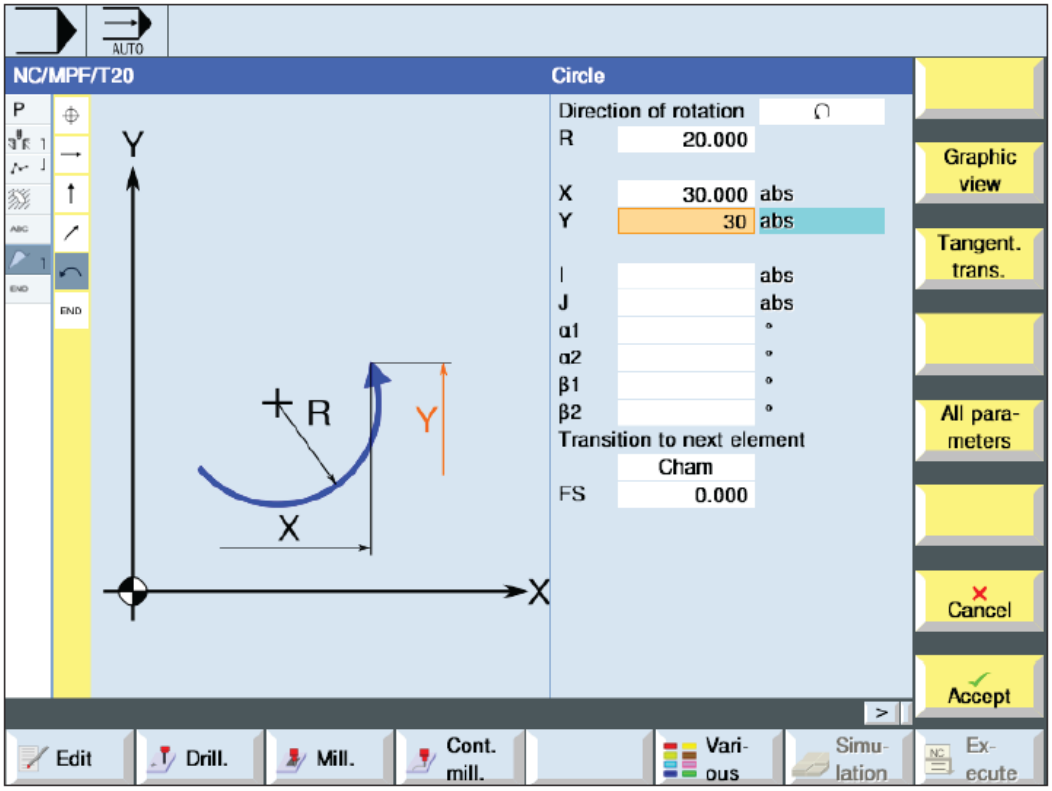


شكل رقم ١٣٤

المعامل	الوصف	الوحدة unit
X	نقطة النهاية للخط X (مطلقة أو نسبية)	mm (مم)
Y	نقطة النهاية للخط Y (مطلقة أو نسبية)	mm (مم)
L	طول الخط	mm (مم)
α1	زاوية البداية بالنسبة لمحور Y	درجة
α2	الزاوية إلى العنصر السابق	درجة
الإنتقال إلى العنصر التالي	دائري Radius (يطلب قيمة R) شطف Cham (Bevel) (يطلب قيمة الشطف بالمليمتر)	mm (مم) mm (مم)
أوامر إضافية	أوامر G-code إضافية	

جدول رقم ١٦

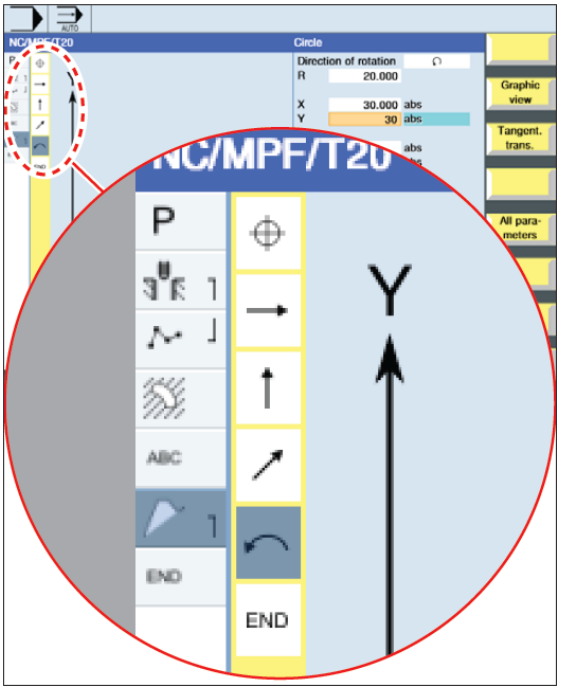
٨. إدخل البيانات الخاصة بالخطوط الدائرية الموضحة في شاشة الخط الدائري.



شكل رقم ١٣٥

المعامل	الوصف	الوحدة unit
إتجاه الدوران	إتجاه دوران يمين أو إتجاه دوران يسار	
R	نصف القطر	(مم) mm
X and Y	إحداثيات نقطة النهاية للخط (X, Y) (مطلقة أو نسبية)	(مم) mm
I and J	إحداثيات مركز الدائرة في إتجاه I و J (مطلقة أو نسبية)	(مم) mm
α1	زاوية البداية بالنسبة لمحور X	درجة
α2	الزاوية إلى العنصر السابق	درجة
β1	زاوية النهاية إلى محور Z	درجة
β2	زاوية الفتح Opening angle	درجة
الإنتقال إلى العنصر التالي	دائري Radius (يطلب قيمة R) شطف Cham (Bevel) (يطلب قيمة الشطف بالمليمتر)	(مم) mm (مم) mm
أوامر إضافية	أوامر G-code إضافية	

جدول رقم ١٧: تمثيل رموز عناصر الكونتور.



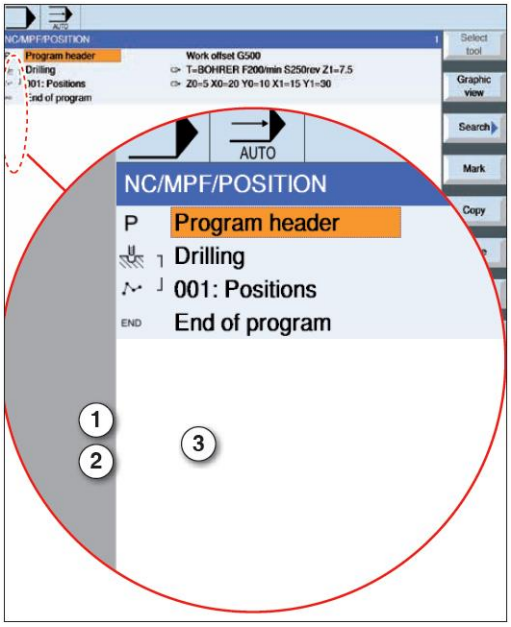
شكل رقم ١٣٦

عنصر الكونتور	الرمز	المعنى
نقطة بداية		نقطة بداية الكونتور
خط مستقيم لأعلى أو لأسفل		خط مستقيم في الشبكة ٩٠
خط مستقيم يمين أو شمال		خط مستقيم في الشبكة ٩٠
خط مستقيم مائل		خط مستقيم بخطوة مائلة
منحنى يمين أو يسار		دائرة
إنهاء الكونتور	End	نهاية وصف الكونتور

جدول رقم ١٨

تمثيل الإتصال لعناصر الكونتور مع دورة الكونتور

تتكون دورة الكونتور الكاملة من الكونتور المصاحب لها (١) ودورة التشغيل (٢) Processing cycle. وسيتم إنشاء الكونتور أولا ثم سيتم تشغيل الكونتور على الفريزة (مثل تفريز المسار Path milling). ويربط نظام التحكم بين كلا أجزاء البرنامج برمز قوس (٣) في قائمة الدورات Cycle list كما هو موضح في شكل ١٣٧.



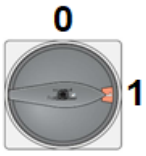
شكل رقم ١٣٧: الاتصال لعناصر الكونتور مع دورة الكونتور.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل الـ CNC.

٢. إفتح خط الهواء الخارج من الكمبريسور للماكينة وتأكد من أن قيمة الضغط المقروءة هي ٦ بار.

٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الخلفي أو الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1) لتوصيل التيار الكهربي للماكينة.



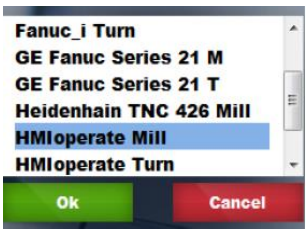
شكل رقم ١٣٨

٤. ننتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة.

في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.

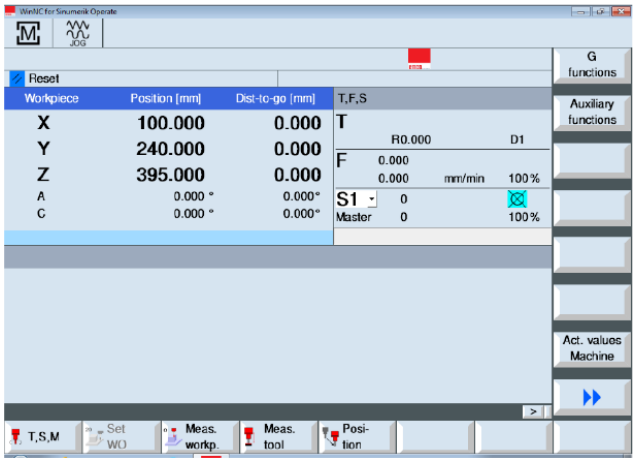
شكل رقم ١٣٩

٥. ثم نختار نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس على نظام HMI Operate Mill الخاص بسينوميرك Sinumerik.



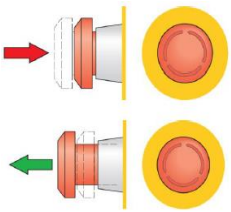
شكل رقم ١٤٠

٦. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب نظام Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).



شكل رقم ١٤١: شاشة البرنامج لنظام التحكم Sinumerik.

٧. إسحب مفتاح الطوارئ الخاص بتوصيل الكهرباء إلى الماكينة للخارج، تتم هذه الخطوة للتأكد من عمل مفتاح الطوارئ وجاهزيته في حالة حدوث حالات طارئة حيث يتم الضغط عليه للداخل لفصل الكهرباء عن وحدة التشغيل.



شكل رقم ١٤٢

٨. إضغط على مفتاح إعادة الضبط RESET لجعل وحدة التحكم NC متزامنة مع الماكينة وليتم حذف جميع مخازن العمل المؤقتة وتهيئة نظام التحكم ليكون في الوضع الإفتراضي وجاهز لتسلسل برنامج جديد.

شكل رقم ١٤٣

٩. إفتح باب الفريزة بالضغط على مفتاح Enable/consent Key للتأكد من عمله بشكل سليم.

شكل رقم ١٤٤

١٠. إضغط على مفتاح الإستعداد للتشغيل AUX-ON كي يتم تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة وتوصيل التيار الكهربي للأجزاء الكهربية للماكينة.

شكل رقم ١٤٥

تركيب سكينة القطع

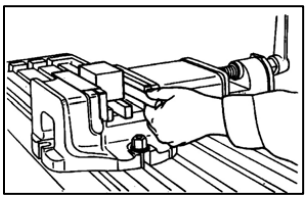
١١. ركب سكينة القطع End mill قطر ١٦ مم وعدد الأسنان ٤ وقم بتحميلها كما فى تمرين رقم ١ "قياس العدة" من الخطوة ١٢ إلى الخطوة ٢٨.

شكل رقم ١٤٦: عدة قطع طرفية End mill.

شكل رقم ١٤٧

١٢. ثبت قطعة العمل وأربطها في مكانها بشكل جيد في منجلة الفريزة.

يجب معرفة أبعاد الشغلة لإدخالها في البرنامج.



شكل رقم ١٤٨

١٣. نفذ قياس العدة.

١٤. نفذ قياس الشغلة.

١٥. نفذ عمل دورة التسوية Face milling.

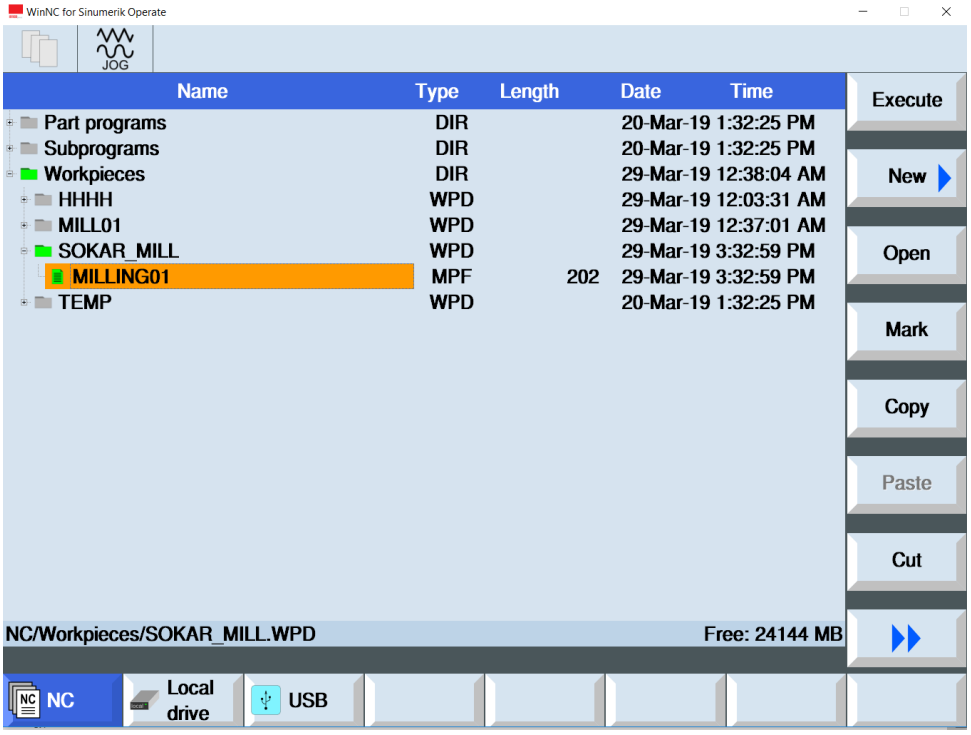
فتح البرنامج

١٦. إختر مدير البرامج

.

١٧. إضغط على مفتاح

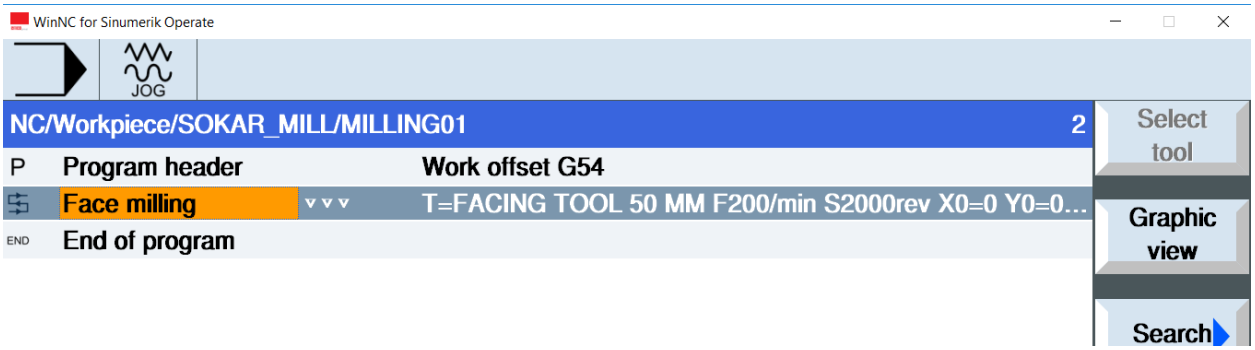
لتظهر الشاشة التي تحتوى على البرامج المخزنة على ذاكرة الماكينة.



شكل رقم ١٤٩

١٨. أنقر بالماوس على إسم الملف المراد فتحه ثم إضغط على مفتاح

لتظهر شاشة البرنامج MILLING01 المخزن على ذاكرة الماكينة.



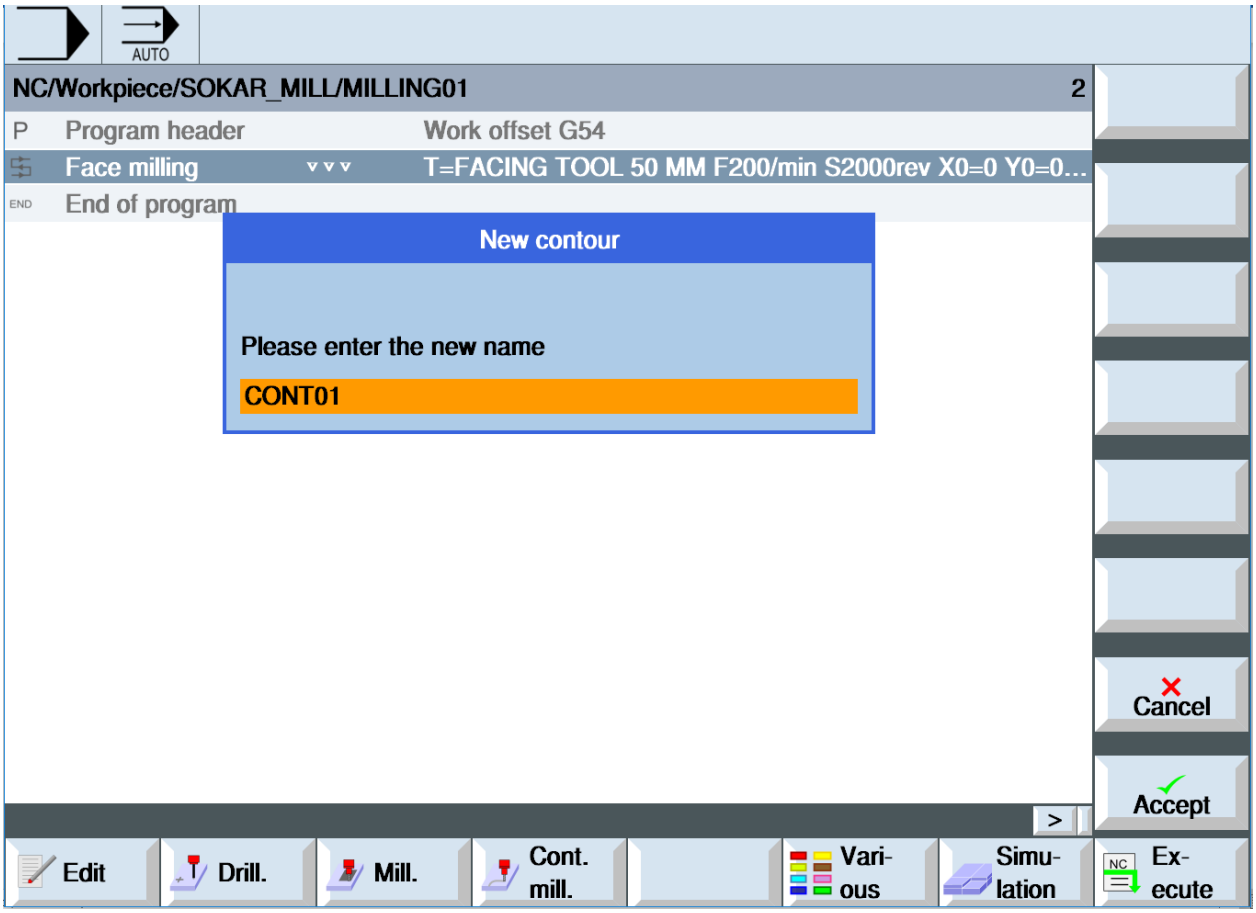
شكل رقم ١٥٠

عمل برنامج كونتور خارجي

١٩. إضغط زر عمليات تفريز إضافية

ثم مفتاح "إنشاء كونتور جديد"

لتظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ١٥١

٢٠. إكتب إسم البرنامج "Contour milling" مثلا "CONT01" ثم إضغط

أو

حسب الإصدار المتاح. إذا كان الإسم موجود من قبل ستظهر رسالة تحذير والتي تتطلب تغيير الإسم.

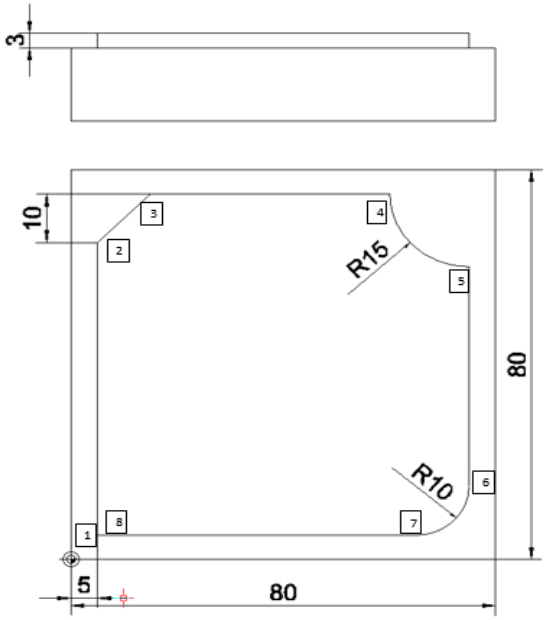
٢١. إستخدم مفاتيح رسم المسار لإدخال قيم الإحداثيات التالية مع مراعاة الضغط على مفتاح

بعد كل إدخال للبيانات:

نقاط يجب مراعاتها عند رسم الكونتور

- تحديد نقطة صفر البرنامج.
- تحديد إحداثيات بداية مسار التشغيل.
- تحديد إستعواض نصف قطر العدة يمين أم يسار وفى هذا التمرين يسار.
- ترقيم الحواف للشكل الداخلي (الكنتور) والإبتداء بنقطة والإنتهاء بنفس النقطة.

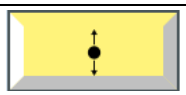
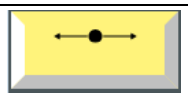
٢٢. قم بتحديد النقاط التي تمثل المسار المطلوب رسمه وتشغيله بناء على الرسم التنفيذي بالمنتج والمبين في شكل ١٥٢.



شكل رقم ١٥٢: إحداثيات النقاط التي تمثل المسار الموضح.

٢٣. قم بعمل جدول لإحداثيات نقاط الكنتور الخارجي.

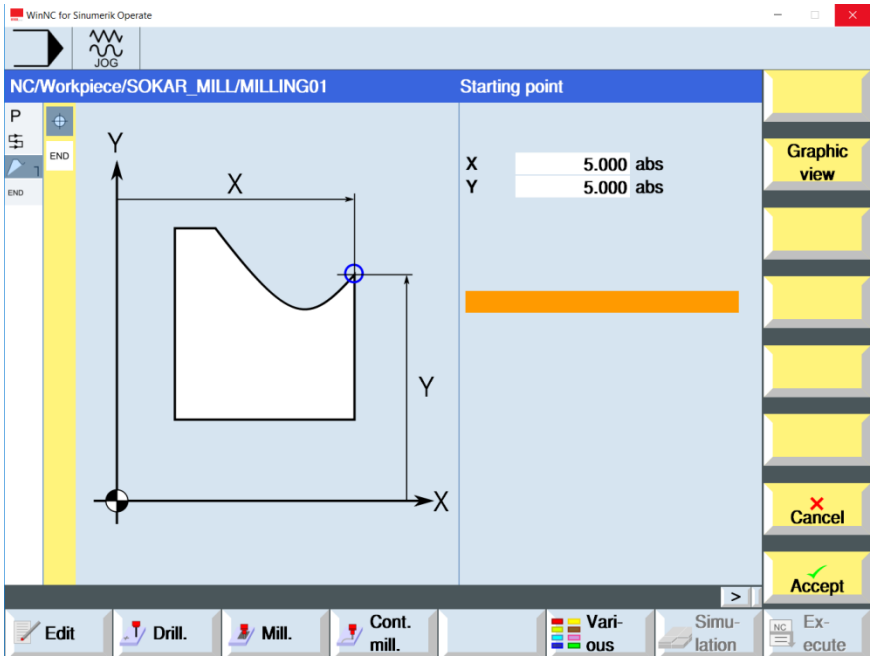
Seq.	X	Y	R	الرمز	مفتاح	الوصف
1	5	5				نقطة البداية
2	5	65				خط رأسي
3	15	75				خط مائل
4	60	75				خط أفقي

الوصف	مفتاح	الرمز	R	Y	X	Seq.
قوس			15	60	75	5
خط رأسي				15	75	6
قوس			10	5	65	7
خط أفقي				5	5	8

جدول رقم ١٩

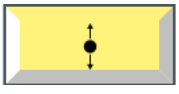
الإحداثيات الموجودة بالجدول بالقيم المطلقة Absolute coordinates.

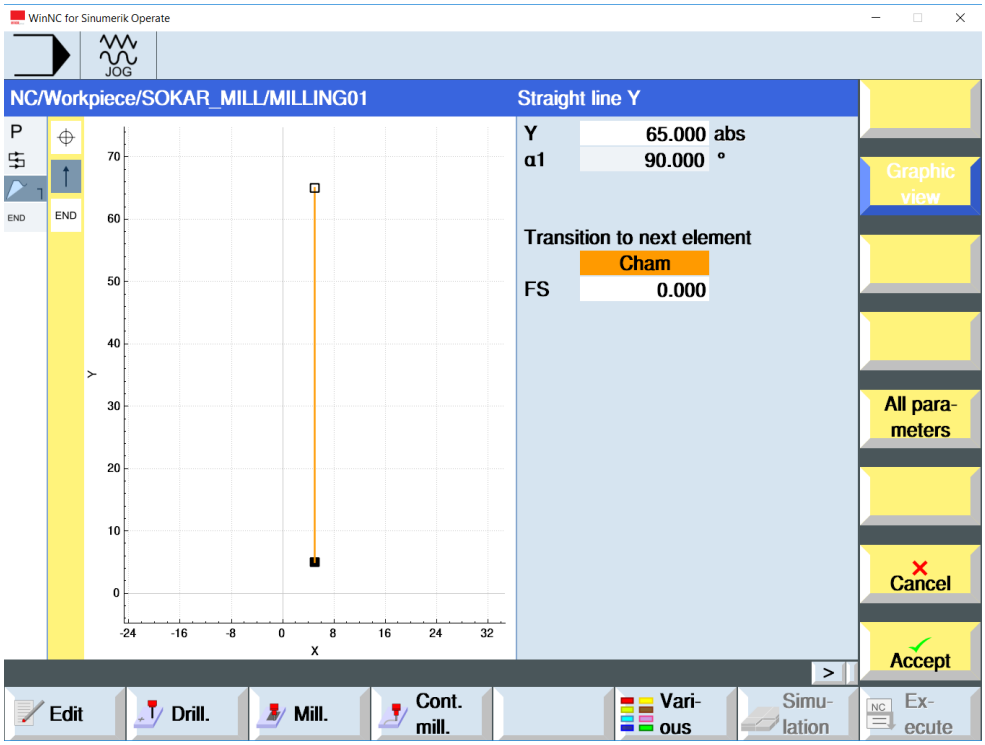
٢٤. إدخل نقطة البداية مستخدما القيم المبينة بالجدول السابق.



شكل رقم ١٥٣

٢٥. إضغط مفتاح

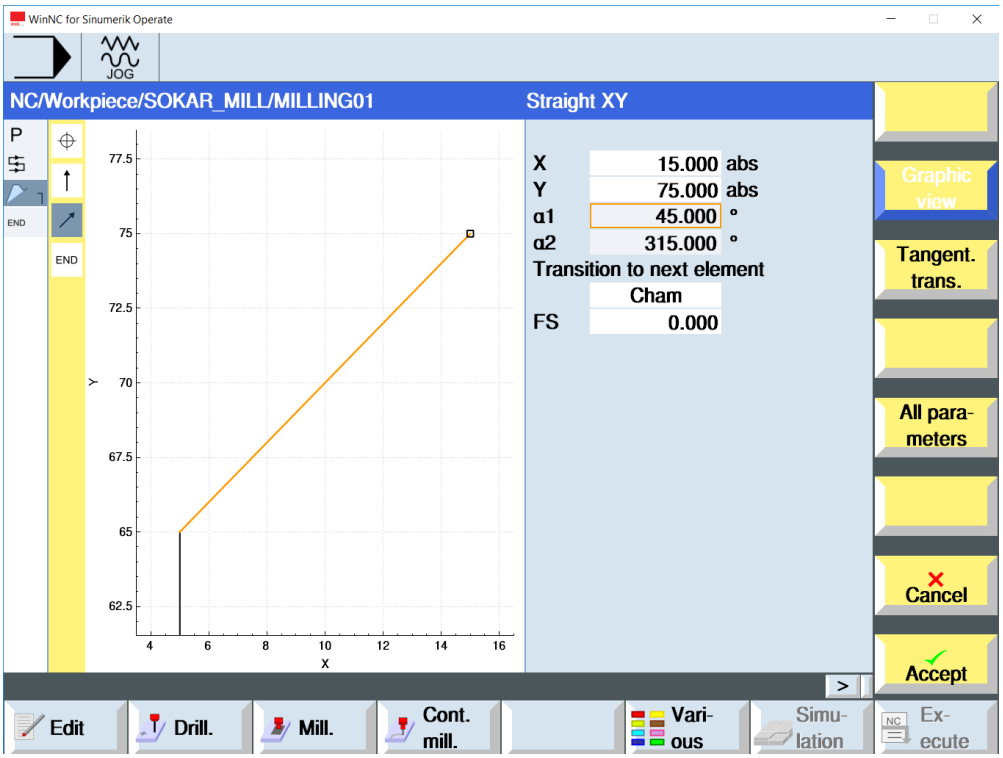
٢٦. إضغط مفتاح خط رأسي  وإدخل إحداثيات النقطة الثانية (Y=65) وزاوية 90° وإختر CHAM بزاوية صفر، ثم إضغط مفتاح



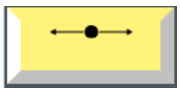
شكل رقم ١٥٤

٢٧. إختر أمر خط مائل لرسم الخط من النقطة الثانية إلى النقطة الثالثة، وإدخل إحداثيات النقطة الثالثة (X=15, Y=75) ثم إختر

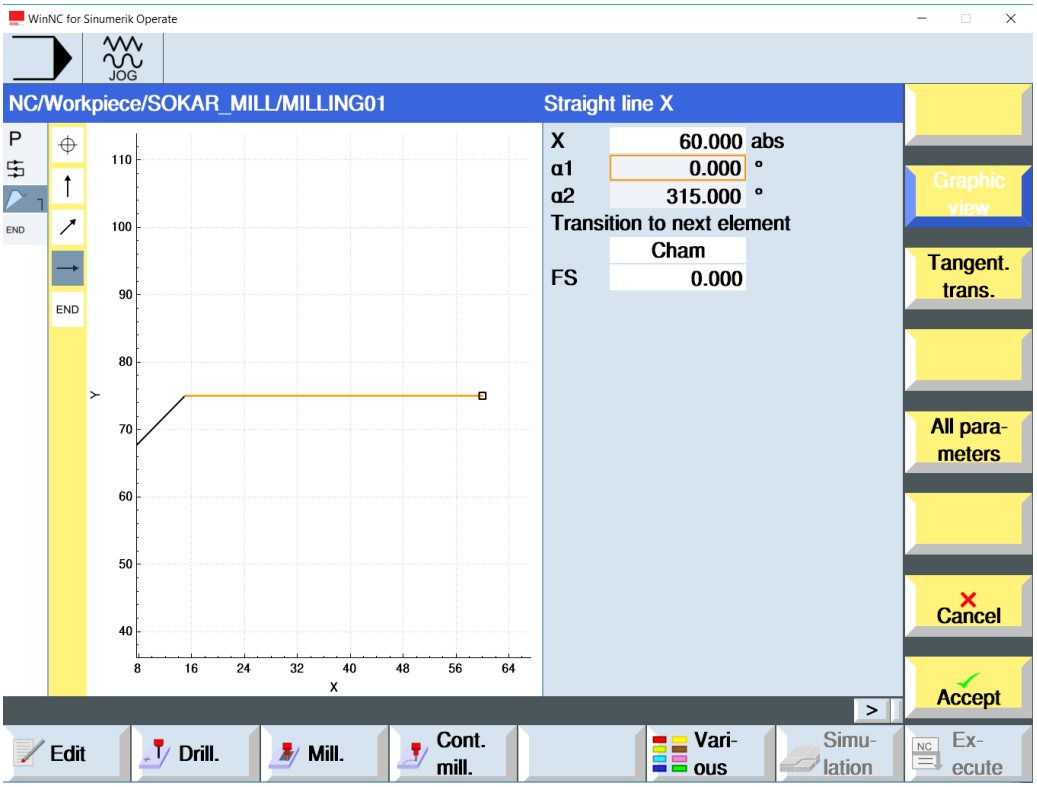
أسفل الشاشة ولاحظ رسم الخط في نافذة الرسم.



شكل رقم ١٥٥

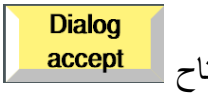
٢٨. إختر أمر خط أفقي  وإدخل إحداثيات النقطة الرابعة (X=60) وزاوية 0° وإختر CHAM بزاوية صفر، ثم إضغط مفتاح

، ولاحظ رسم الخط في نافذة الرسم.



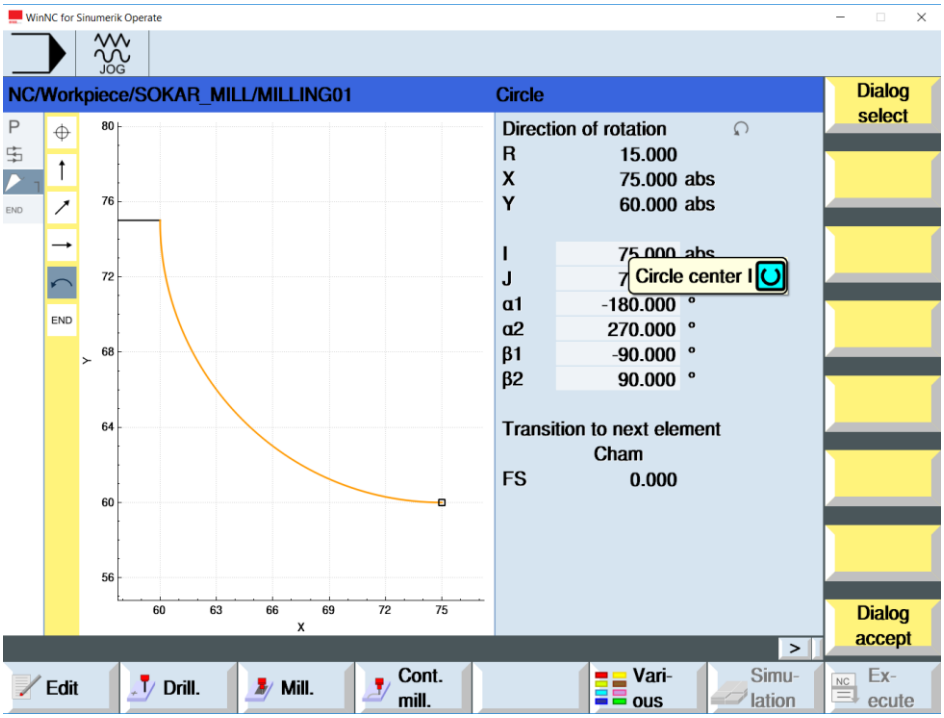
شكل رقم ١٥٦

٢٩. إختر أمر قوس وحدد الإتجاه عكس عقارب الساعة Clockwise لرسم النقطة التالية من المسار، قم بإدخال إحداثيات القوس (النقطة الخامسة) مع مراعاة إدخال قيمة نصف قطر القوس (R=15) ثم إضغط مفتاح إرسم

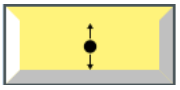
حتى تحصل على شكل القوس المناسب (يتغير شكل القوس مع كل ضغطه) ثم إضغط مفتاح 

ثم مفتاح

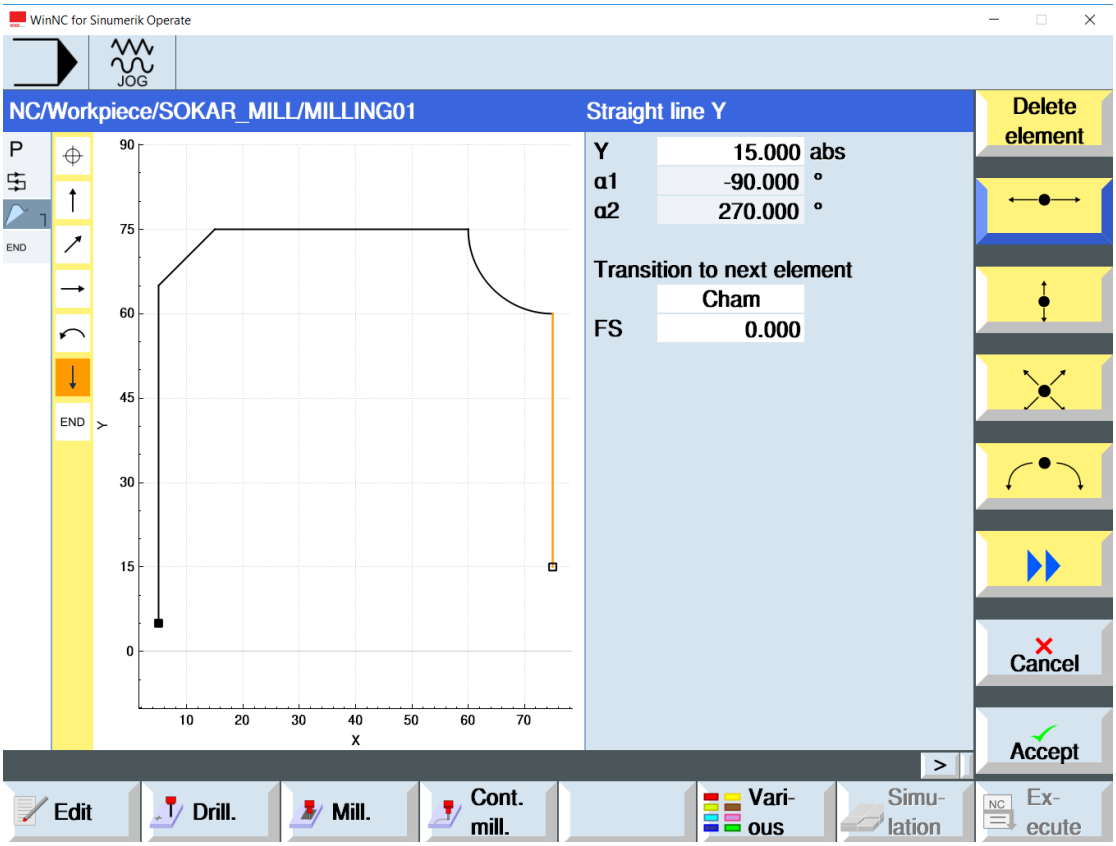
ولاحظ تأكيد رسم القوس وظهوره في نافذة الرسم.



شكل رقم ١٥٧

٣٠. إضغط مفتاح خط رأسي  وإدخل إحداثيات النقطة السادسة (Y=65) وزاوية -90° وإختر CHAM بزاوية صفر، ثم إضغط مفتاح

.



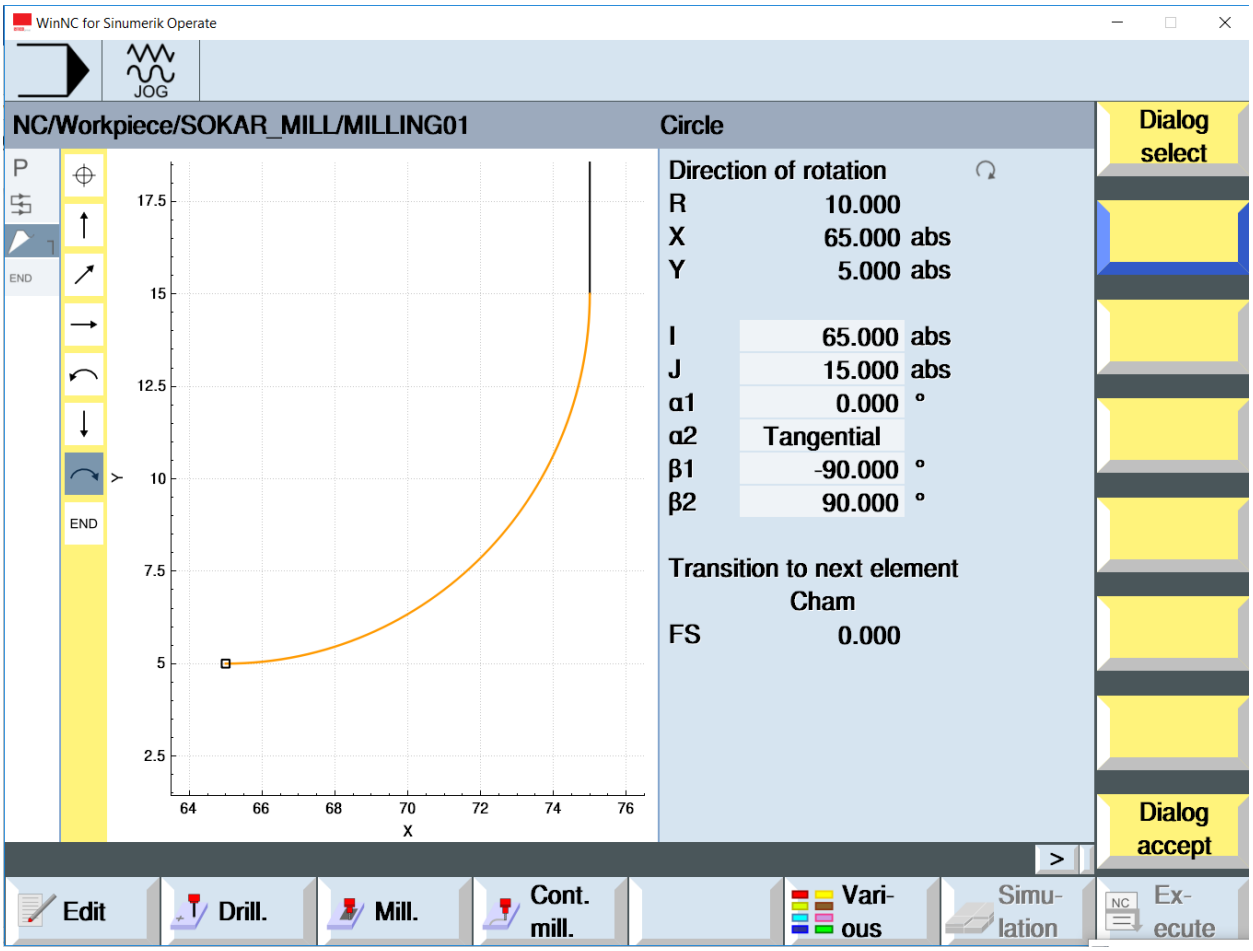
شكل رقم ١٥٨

٣١. إختر أمر قوس وحدد الإتجاه مع عقارب الساعة Clockwise لرسم النقطة التالية من المسار، قم بإدخال إحداثيات القوس (النقطة السابعة) مع مراعاة إدخال قيمة نصف قطر القوس (R=10) ثم إضغط مفتاح إرسم

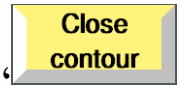
حتى تحصل على شكل القوس المناسب (يتغير شكل القوس مع كل ضغطه) ثم إضغط مفتاح

ثم مفتاح

ولاحظ تأكيد رسم القوس وظهوره في نافذة الرسم.

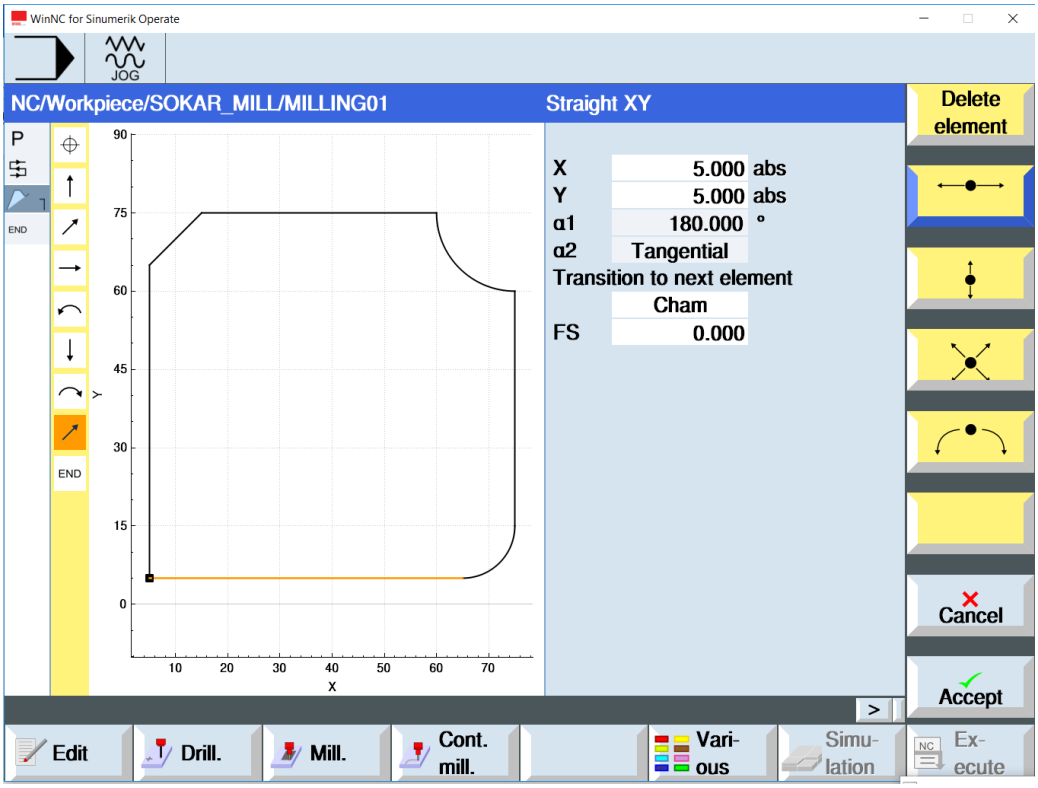


شكل رقم ١٥٩

٣٢. إختر مفتاح ثم مفتاح 

، ثم إضغط مفتاح

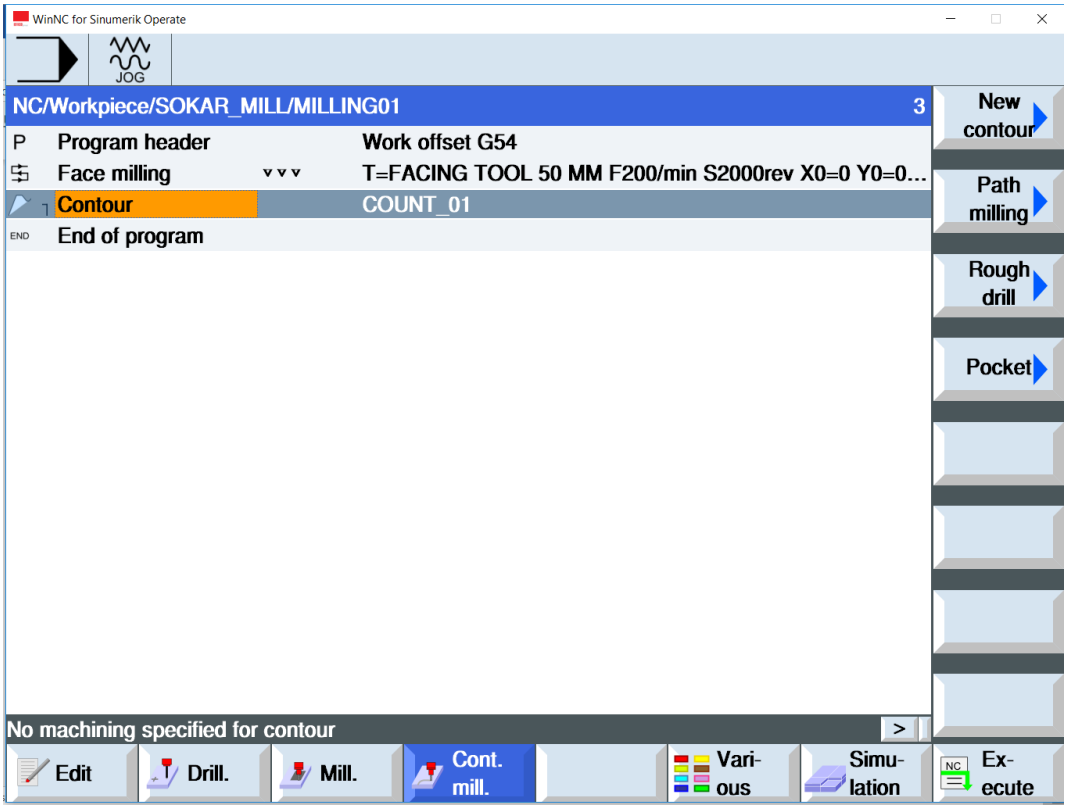
، ولاحظ رسم الخط الذي يغلق الكنتور في نافذة الرسم.



شكل رقم ١٦٠

٣٣. إضغط مفتاح

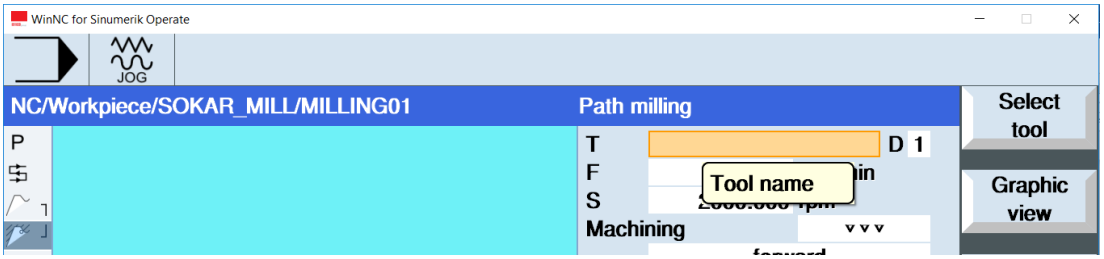
ستظهر الشاشة التالية وبها إسم الكنتور (COUNT_01).



شكل رقم ١٦١

٣٤. إضغط على مفتاح مجموعة دورات cycle group التفريز الإضافية Cont. Mill

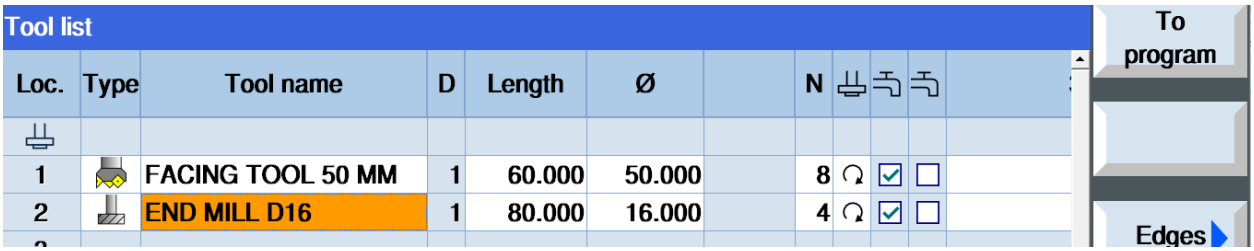
ثم إضغط على مفتاح تفريز المسار Path milling (من على يمين الشاشة) المطلوب تنفيذها، ستظهر الشاشة التالية وبها سطر العدة بدون بيانات.



شكل رقم ١٦٢

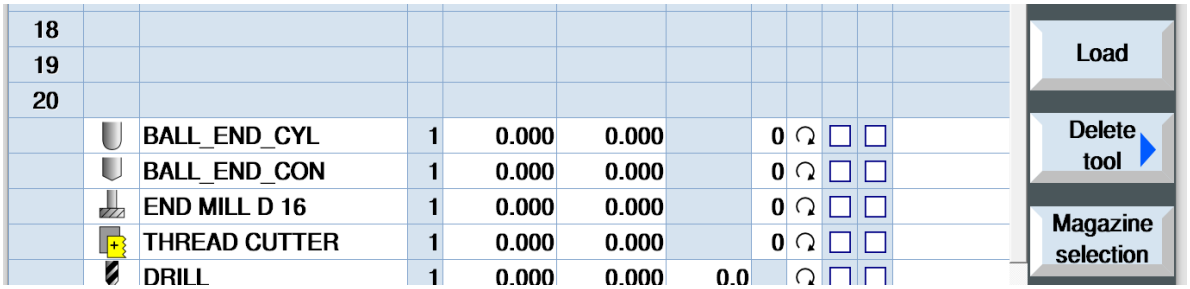
إستدعاء عدة القطع

٣٥. ضع مؤشر الماوس في سطر العدة T D 1 ثم إضغط مفتاح Select tool ستظهر صفحة "قائمة العدد Tool list".



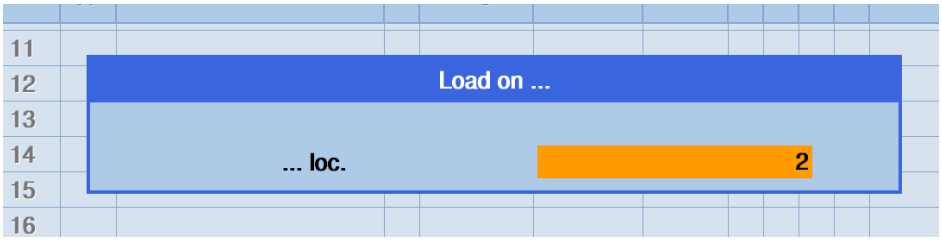
شكل رقم ١٦٣

٣٦. قم بالنقر بالفأرة على إسم العدة (End MILL D16) إذا كانت ظاهرة في القائمة أو قم بتحريك القائمة حتى تظهر بقية العدد بعد الموضع (٢٠) وإختر العدة المطلوبة.



شكل رقم ١٦٤

٣٧. إضغط مفتاح Load لتظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ١٦٥

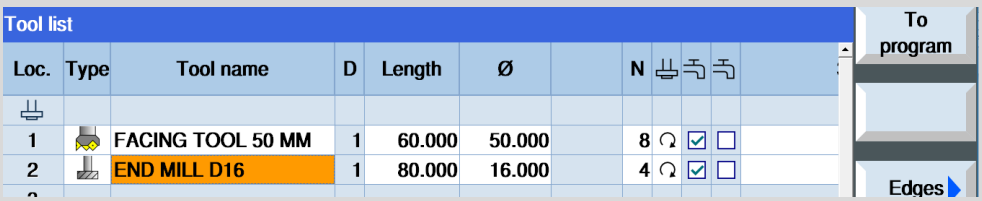
٣٨. إضغط مفتاح OK لتنزل العدة في الترتيب رقم (٢).

في حالة عدم وجود إسم العدة المطلوبة في القائمة السابقة بعد الرقم (٢٠) يمكن تحميل العدة كما يلي:

إضغط مفتاح New tool لتظهر الشاشة التالية

شكل رقم ١٦٦

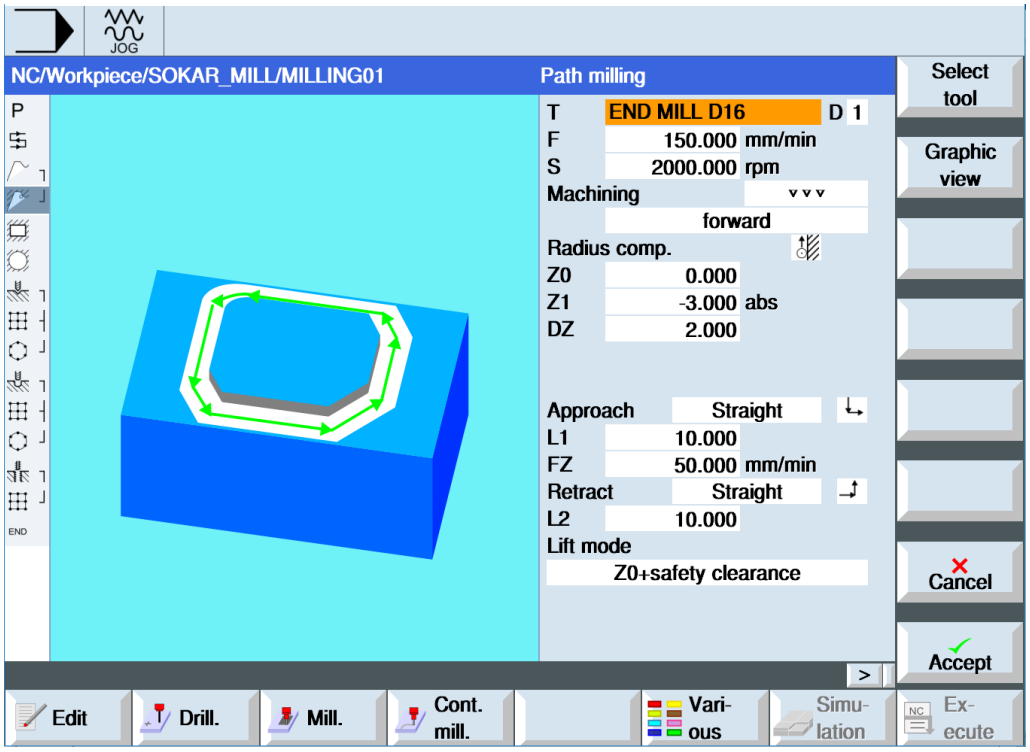
إختر العدة المناسبة ثم إضغط مفتاح OK لتنزل العدة مباشرة في المكان رقم (٢) ويمكنك تغيير الإسم وإدخال طول وقطر العدة.



شكل رقم ١٦٧

٣٩. قم بإدخال عناصر تشغيل العدة اللازمة لتفريز الكنتور:

- معدل التغذية F=150 mm/min
- سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm



شكل رقم ١٦٨

٤٠. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الخطوة التالية

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	T	إسم العدة المستخدمة End Mill D16 وقطرها ١٦ مم
2	F	معدل التغذية F=150 mm/min
3	S	سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm
4	Machining	إختر نوع التشطيب Machining "تنعيم Finishing ∇ ∇ ∇" ولا تختر "تخشين ∇"
5	Direction	إختر إتجاه التفريز Direction "أمامي Forward"
6	Radius comp.	إدخل تعويض نصف القطر Radius compensation "شمال Left"
7	Z0	قيمة صفر البرنامج Reference point لمحور Z وتكون Z0=0
8	Z1	عمق السطح بعد التفريز وحفر الكنتور(العمق الكلى) Z1=-3 مطلق أو بالنسبة لـ Z0 يكون بالنظام النسبي إلى سطح التفريز
9	DZ	حدد عمق القطع في كل مشوار ويكون من ١ إلى ٣ وتوضع DZ=1 ويتغير حسب

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
10	Approach	حدد طريقة الإقتراب الأفقية بإختيار "مستقيمة Straight"
11	L1	مسافة الإقتراب بالمليمتر mm تساوي ١٠ (L1= 10)
12	FZ	التغذية في إتجاه محور Z وتكون ٣/١ التغذية الأفقية (FZ=50)
13	Retract	حدد طريقة الإرتداد الأفقية بإختيار "مستقيمة Straight"
14	L2	مسافة الإبتعاد عن مسار التفريز بالمليمتر تساوي ١٠ (L2= 10)
١٥	Lift mode	حدد طريقة الإرتداد الرأسية في محور Z ويفضل إختيار Zo+Safety clearance

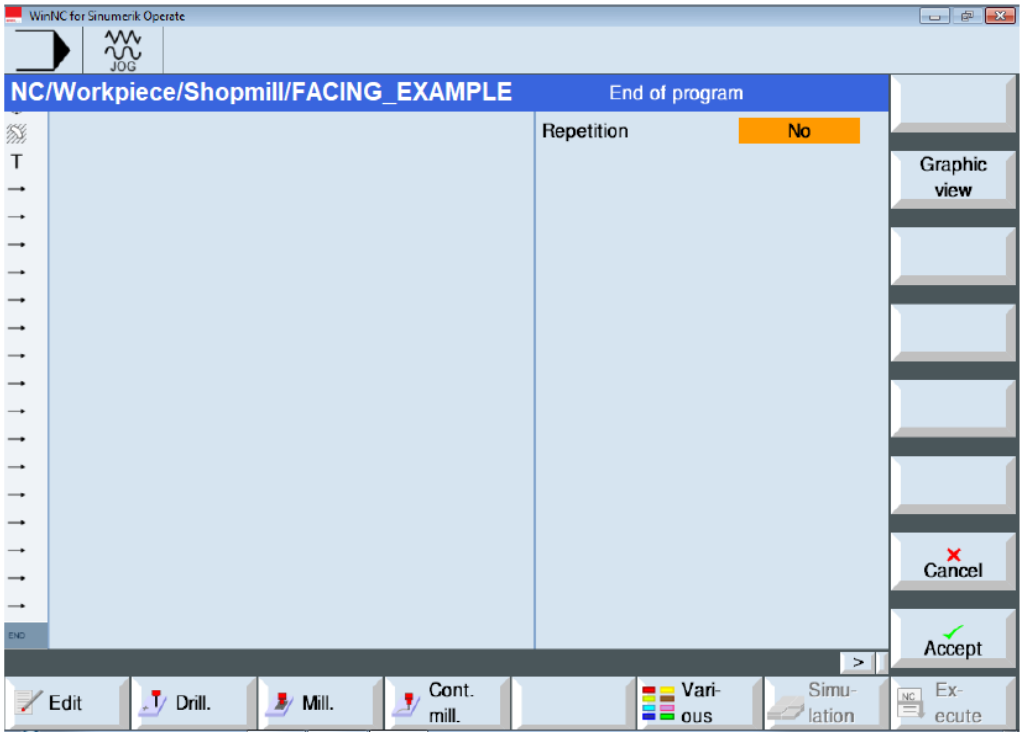
جدول رقم ٢٠

٤١. إضغط Accept ليتم حفظ البيانات المدخلة وتظهر شاشة البرنامج.

٤٢. إدخل مواصفات نهاية البرنامج، في هذه الحالة لا يوجد تكرار لنفس الأبعاد

٤٣. إدخل (NO) أمام خانة التكرار Repetition.

The program end is defined automatically. نهاية البرنامج تعرف أوتوماتيكيا



شكل رقم ١٦٩

٤٤. إضغط Accept أو OK حسب موديل الماكينة ليتم حفظ البرنامج.

ثالثا: عمل محاكاة Simulation وتشغيل جاف

٤٥. إضغط مفتاح المحاكاة

ثم مفتاح بدء المحاكاة للتأكد من تنفيذ البرنامج بشكل سليم.

يستخدم هذا المفتاح **لبدء المحاكاة ويستخدم المفتاح** **لإيقاف المحاكاة، والمفتاح** **لإلغاء المحاكاة.**

تأكد من جعل مفتاح التغذية على قيمة الصفر (تصفير التغذية).

٤٦. يمكن عمل تشغيل جاف Dry Run قبل التشغيل الفعلي بالضغط على مفتاح DRY RUN والذي يجعل الماكينة تتحرك في محاور القطع بدون عدة ويظهر محاور الحركة فقط.

رابعا: بدء التشغيل الفعلي وعمل التسوية

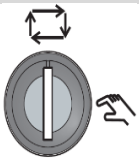
٤٧. إضغط على مفتاح التشغيل للماكينة

من لوحة التحكم.

٤٨. تأكد من وضع مفتاح التشغيل على الوضع الأوتوماتيكي.

يتم تنفيذ عملية تشغيل قطعة العمل Workpiece طبقا للبرنامج المسجل على الماكينة.

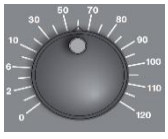
بعد تشغيل البرنامج في الوضع الأوتوماتيكي، سيتم تشغيل قطعة العمل أوتوماتيكيا.



شكل رقم ١٧٠

٤٩. إضغط مفتاح "تشغيل الدورة Cycle start" ليبدأ تنفيذ البرنامج.

شكل رقم ١٧١

٥٠. إفتح التغذية تدريجيا  وذلك للتحكم في حركة العدة سواء بزيادة سرعة التغذية أو تقليلها بحيث لا يحدث تصادم. سجل مشاهداتك عند تشغيل هذا الوضع.

٥١. لاحظ تحرك سكينة القطع وبدء عمل كونتور خارجي على أشواط متعددة حتى الوصول للعمق المطلوب، يفضل وضع التغذية على قيمة ١٠٠%.

٥٢. إذا تم الضغط على مفتاح "إيقاف الدورة Cycle stop" تتوقف الماكينة حالا. ولا يتم تنفيذ أجزاء البلوك حتى النهاية. وتستعيد الماكينة خطوات التنفيذ من النقطة التي توقفت عندها.

شكل رقم ١٧٢

٥٣. إذا تم الضغط على مفتاح "الإلغاء Reset" يتوقف تشغيل البرنامج وعند إعادة التشغيل يبدأ البرنامج من جديد.

شكل رقم ١٧٣

٥٤. يتم تكرار الخطوات لتسوية بقية الأسطح مع مراعاة تعديل الأبعاد لكل وجه.

خامسا: إيقاف الفريزة

٥٥. إضغط مفتاح AUX-OFF لإيقاف تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة.

شكل رقم ١٧٤

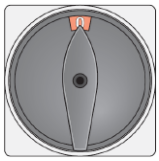
٥٦. إضغط على مفتاحي RESET + SKIP في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ١٧٥

٥٧. إغلق برنامج تشغيل الماكينة WIN-NC، ثم إغلق نظام التشغيل Windows بالضغط على الأزرار المقابلة معا.

شكل رقم ١٧٦

٥٨. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch في وضع الفصل (0) لفصل التيار الكهربي عن الماكينة.



شكل رقم ١٧٧

٥٩. إغلق مخرج الهواء الخاص بالكمبريسور.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الآداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الآداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة المهنية			
٢	يثبت الشغلة على المنجلة بإحكام وبشكل سليم			
٣	يختار ويركب سكينة قطع طرفية بشكل صحيح			
٤	يقوم برسم إحداثيات المسار بشكل صحيح			
٥	يستخدم تعريف دورة الكونتور بشكل سليم			
٦	يستخدم المحاكاة قبل التشغيل الفعلي			
٧	يشغل الماكينة بشكل سليم			
٨	يستخدم أجهزة القياس بشكل سليم			
٩	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٢١

توقيع المدرب

الإسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

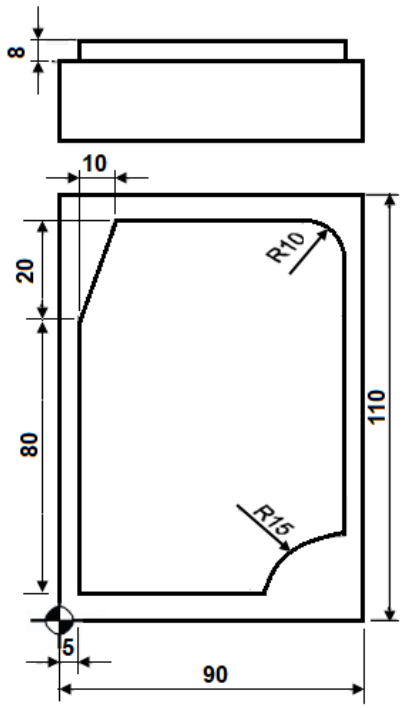
الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- قطعة عمل بأبعاد معلومة الطول والعرض والإرتفاع.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٥ دقائق:

- رسم الكونتور التالي وتحديد إحداثيات كل نقطة في جدول الإحداثيات.



شكل رقم ١٧٨

تفريز مسار داخلي لجيب (بوكيت) مستطيل ودائري Rectangular & circular pocket

تدريب رقم	٥	الزمن	٧٢ ساعة

أهداف

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يكون المتدرب قادرا على:

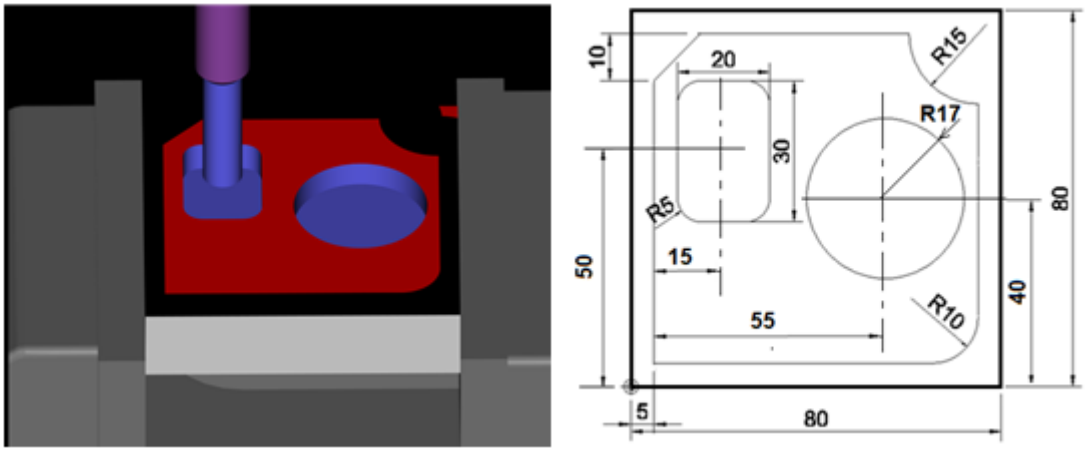
١. إختيار عدة القطع المناسبة للجيب (البوكيت) الداخلي وتركيبها على محور دوران الفريزة.
٢. إستخدام دورة عمل الجيب المستطيل والدائري من نظام التحكم.
٣. إدخال الإحداثيات والأبعاد الصحيحة داخل بيانات دورة البوكيت حسب الأبعاد المبينة في الرسم التنفيذي.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
● فريزة CNC نظام سينوميرك ● سكينة قطع طرفية Slot drill(عدة إندميل ثاقب) قطر ١٠ مم، سرعة التغذية لكل سن = ٠,٥ مم/سن، عدد الأسنان = ٤ سن ● قدمه ذات ورنية ● ميكرومتر خارجي ● مبرد مبسط ناعم	● قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم (أو حسب المتاح في المخازن) ● أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع ● مواد تنظيف	● كمبيوتر محمل عليه البرامج ● الرسم التنفيذي ● ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ● لوحات إرشادية

المطلوب

تصفية جيب (بوكيت) مستطيل وآخر دائري بعمق ٤ مم حسب الأبعاد المبينة على الرسم التنفيذي المبين في شكل ١٧٩ مستخدما عدة تفريز طرفية ثاقبة Slot drill قطرها ١٠ مم، وعدد ٤ أسنان.



شكل رقم ١٧٩: الرسم التنفيذي لقطعة العمل المطلوب فتح جيب اسطواني وجيب دائري.

المعارف المرتبطة بالتدريب

تستخدم دورات تفريز المسار الداخلي لعمل جيوب أو تجويفات (بوكيت pocket) بقطعة العمل.

وصف الدورة Cycle Description

١. يقوم نظام التحكم بوضع عدة لقطع ي حركة سريعة (G0) إرتفاع مستوى الإرتداد على نقطة مركز الجيب (البوكيت) وعند المسافة الأمنة للإقتراب.
٢. ثم تتوغل العدة في الشغلة حسب الإستراتيجية المحددة.
٣. عملية التشغيل تتم على أربعة مراحل هي:

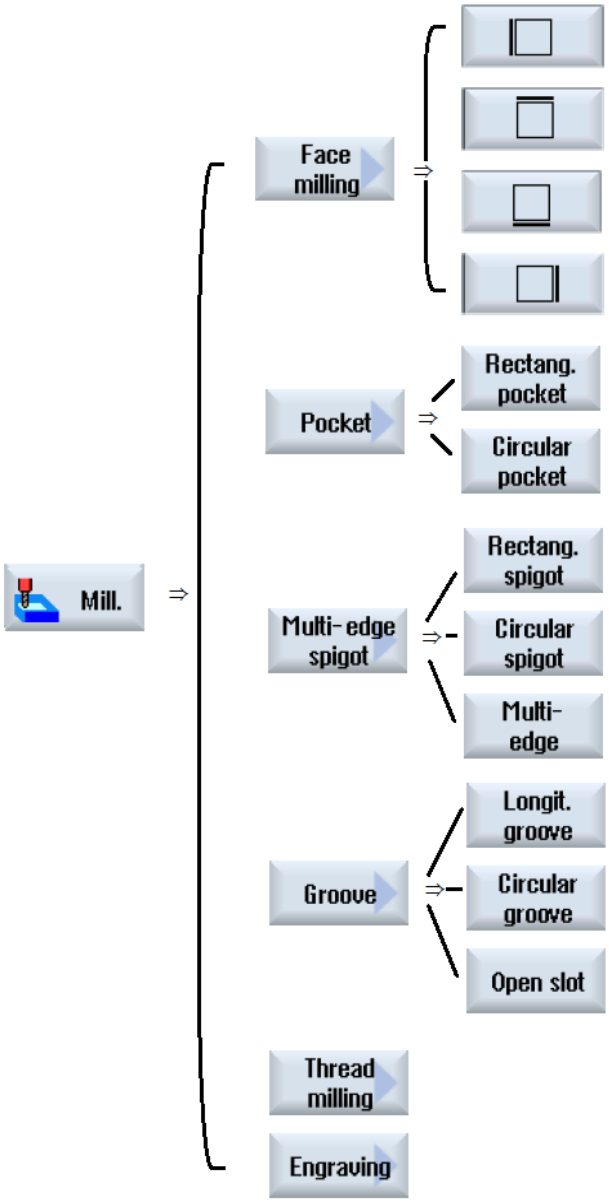
- يتم التشغيل الخشن Roughing "▽": حيث يبدأ التشغيل من المنتصف إلى جوانب البوكيت المستطيل بعمق محدد إلى أن يصل إلى العمق النهائي Z1 للبوكيت.
- ثم ينفذ التشطيب الناعم "▽▽▽": حيث يتم دائما تشطيب الحافة الداخلية أولا، ثم يتم إقتطاع حافة الجيب المستطيلة في ربع الدائرة التي يصل فيها نصف قطر الركن للجانبين معا. في آخر عملية تغذية، سيتم الإنتهاء من الجزء السفلي للجيب (البوكيت) بدءا من المركز.
- تشطيب الحافة Edge: في هذه العملية يتم تشطيب الحافة فقط، بدون تشطيب قاع الجيب.
- تشغيل الشطف Chamfering: حيث يتم إختراق الحافة على الجزء العلوي من الجيب المستطيل.

٤. يتم تشغيل الركن اليمين دائما من الداخل إلى الخارج مع إختيار نوع التشغيل سواء خشن أو ناعم.
٥. وأخيرا تعود العدة إلى المسافة الآمنة بتحرك سريع rapid traverse (G0).

دورة البوكيت فى نظام التحكم سينوميرك Sinumerik

يتم الوصول إلى دورة تفريز البوكيت المستطيل والدائري، إضغط على قائمة

ثم إختر Pocket وبعدها حدد بوكيت مستطيل أم دائري كما هو مبين في شكل ١٨٠.



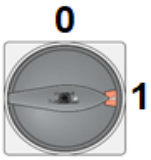
شكل رقم ١٨٠: مسار الوصول لرسم البوكيت المستطيل والدائري.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل الـ CNC.

٢. إفتح خط الهواء الخارج من الكمبريسور للماكينة وتأكد من أن قيمة الضغط المقروءة هي ٦ بار.

٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الخلفي أو الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1) لتوصيل التيار الكهربي للماكينة.



شكل رقم ١٨١

٤. ننتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة.

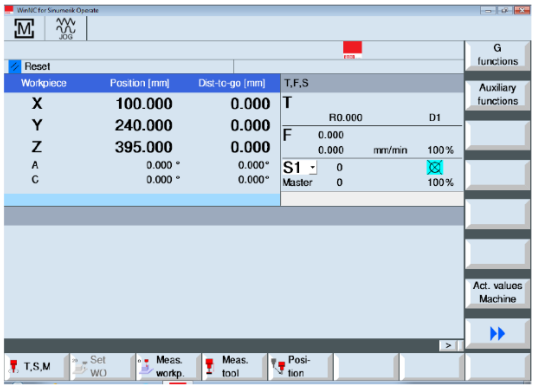
في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.

شكل رقم ١٨٢

٥. ثم نختار نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس على نظام HMI Operate Mill الخاص بسينوميرك Sinumerik.

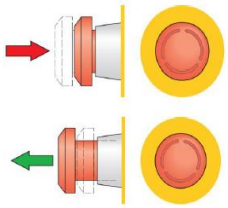
شكل رقم ١٨٣

٦. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب نظام Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).



شكل رقم ١٨٤: شاشة البرنامج لنظام التحكم Sinumerik.

٧. إسحب مفتاح الطوارئ الخاص بتوصيل الكهرباء إلى الماكينة للخارج، تتم هذه الخطوة للتأكد من عمل مفتاح الطوارئ وجاهزيته في حالة حدوث حالات طارئة حيث يتم الضغط عليه للداخل لفصل الكهرباء عن وحدة التشغيل.



شكل رقم ١٨٥

٨. اضغط على مفتاح إعادة الضبط RESET لجعل وحدة التحكم NC متزامنة مع الماكينة وليتم حذف جميع مخازن العمل المؤقتة وتهيئة نظام التحكم ليكون في الوضع الإفتراضي وجاهز لتسلسل برنامج جديد.

شكل رقم ١٨٦

٩. إفتح باب الفريزة بالضغط على مفتاح Enable/consent Key للتأكد من عمله بشكل سليم.

شكل رقم ١٨٧

١٠. إضغط على مفتاح الإستعداد للتشغيل AUX-ON كي يتم تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة وتوصيل التيار الكهربي للأجزاء الكهربية للماكينة.

شكل رقم ١٨٨

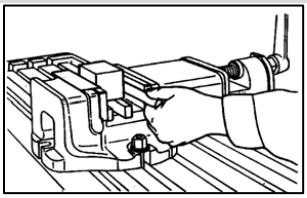
١١. ركب سكينة القطع Slot drill قطر ١٠ مم وعدد الأسنان ٤ وقم بتحميلها كما فى تمرين رقم ١ "قياس العدة" من الخطوة ١٢ إلى الخطوة ٢٨.

شكل رقم ١٨٩: عدة قطع طرفية Slot drill.

شكل رقم ١٩٠

١٢. ثبت قطعة العمل وإربطها في مكانها بشكل جيد في منجلة الفريزة.

: يجب معرفة أبعاد الشغلة لإدخالها في البرنامج.



شكل رقم ١٩١

١٣. نفذ قياس العدة.

١٤. نفذ قياس الشغلة.

١٥. نفذ عمل دورة التسوية Face milling (في حالة شغلة جديدة أو أكمل على التمرين السابق).

فتح البرنامج

١٦. إختر مدير البرامج

ثم إضغط على مفتاح

لتظهر الشاشة التي تحتوى على البرامج المخزنة على ذاكرة الماكينة ثم أنقر بالماوس على إسم الملف المراد فتحه ثم إضغط على مفتاح

لتظهر شاشة البرنامج MILLING01 المخزن على ذاكرة الماكينة.

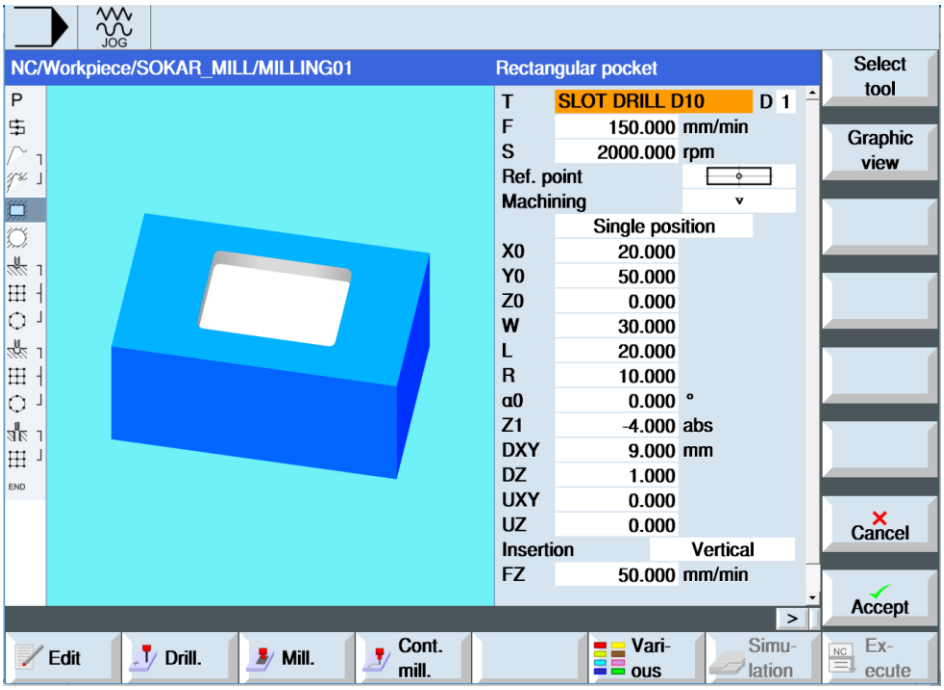
عمل برنامج الجيب (البوكيت) المستطيل

١٧. إضغط زر عمليات تفريز

ثم مفتاح بوكيت

وبعدها حدد بوكيت مستطيل

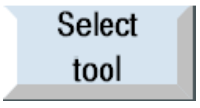
ستظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ١٩٢

إستدعاء عدة القطع

١٨. ضع مؤشر الماوس في سطر العدة

ثم إضغط على مفتاح 

ستظهر صفحة "قائمة العدد Tool list".

١٩. قم بالنقر بالفأرة على إسم العدة (SLOT DRILL D10) إذا كانت ظاهرة في القائمة، أو حرك القائمة حتى تظهر العدد بعد الموضع (٢٠) وإختر العدة المطلوبة.

٢٠. إضغط مفتاح Load لتظهر شاشة إكتب فيها رقم (٣) وهو مكان العدة.

٢١. اضغط مفتاح OK لتنزل العدة في الترتيب رقم (٣).

في حالة عدم وجود إسم العدة المطلوبة في القائمة السابقة بعد الرقم (٢٠) يمكن تحميل العدة بالضغط على مفتاح New tool كما سبق شرحه في التدريب السابق، ثم إختر العدة المناسبة وإضغط مفتاح OK لتنزل العدة في المكان رقم (٣) مباشرة ويمكنك تغيير الإسم وإدخال طول وقطر العدة.

٢٢. قم بإدخال عناصر تشغيل العدة اللازمة لتفريز الجيب المستطيل:

- معدل التغذية F=150 mm/min.
- سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm.

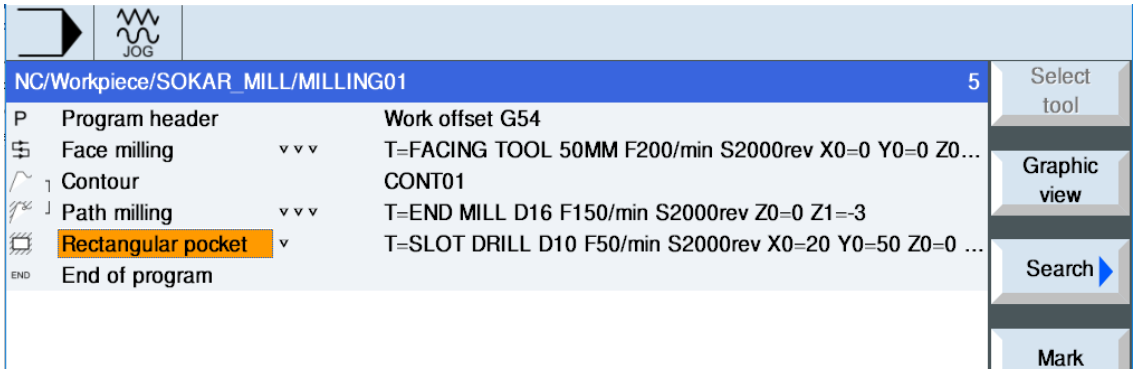
٢٣. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الخطوة التالية

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	T	إسم العدة المستخدمة Slot tool D10 وقطرها ١٠ مم
2	F	معدل التغذية F=150 mm/min
3	S	سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm
4	Ref. Point	حدد النقطة المرجعية للبوكيت (صفر البرنامج) لتكون في المنتصف
5	Machining	إختر نوع التشطيب Machining، إختر مثلا "تخشين ∇" أو "تنعيم ∇ ∇ ∇"
6	Single position	مكان التشغيل
7	X0	حدد مركز البوكيت في محور X وهو X0=20
8	Y0	حدد مركز البوكيت في محور Y وهو Y0=50
9	Z0	حدد بداية البوكيت وهي Z0=0 من نقطة صفر الشغلة
10	W	عرض البوكيت في إتجاه محور Y وهو W=30
11	L	طول البوكيت في إتجاه محور X وهو Y1=20
12	R	حدد قيمة نصف القطر بالأركان ويكون ١٠ مم
13	α0	زاوية ميل البوكيت مع المحور الأفقي وتكون في هذا التمرين (صفر)
14	Z1	عمق البوكيت بعد تشطيبه Z1=-4

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
15	DXY	التغذية القصوى للمستوى الأفقي وتوضع كنسبة مئوية من قطر سكينة القطع أو يمكن وضعها كقيمة خطية بالـ mm وتكون أقل من قطر العدة، DXY=9 يفضل وضعها كنسبة مئوية من قطر الخامة % وأفضل نسبة للتسوية هي ٥٠%
16	DZ	حدد عمق القطع في كل مشوار ويكون DZ=1 or 2
17	UXY	حدد نسبة السماح المتروكة لمستوى التشطيب لمحوري X وY وتوضع صفر UXY=0
18	UZ	نسبة السماح المتروكة للتشطيب في محور Z وتوضع صفر UZ=0
19	Insertion	حدد الدخول للعدة ويكون رأسي (Vertical)
20	FZ	التغذية في إتجاه محور Z وتكون ٣/١ التغذية الأفقية (FZ=50)
21	Removing	حدد طريقة إزالة الرايش Comp. machining

جدول رقم ٢٢

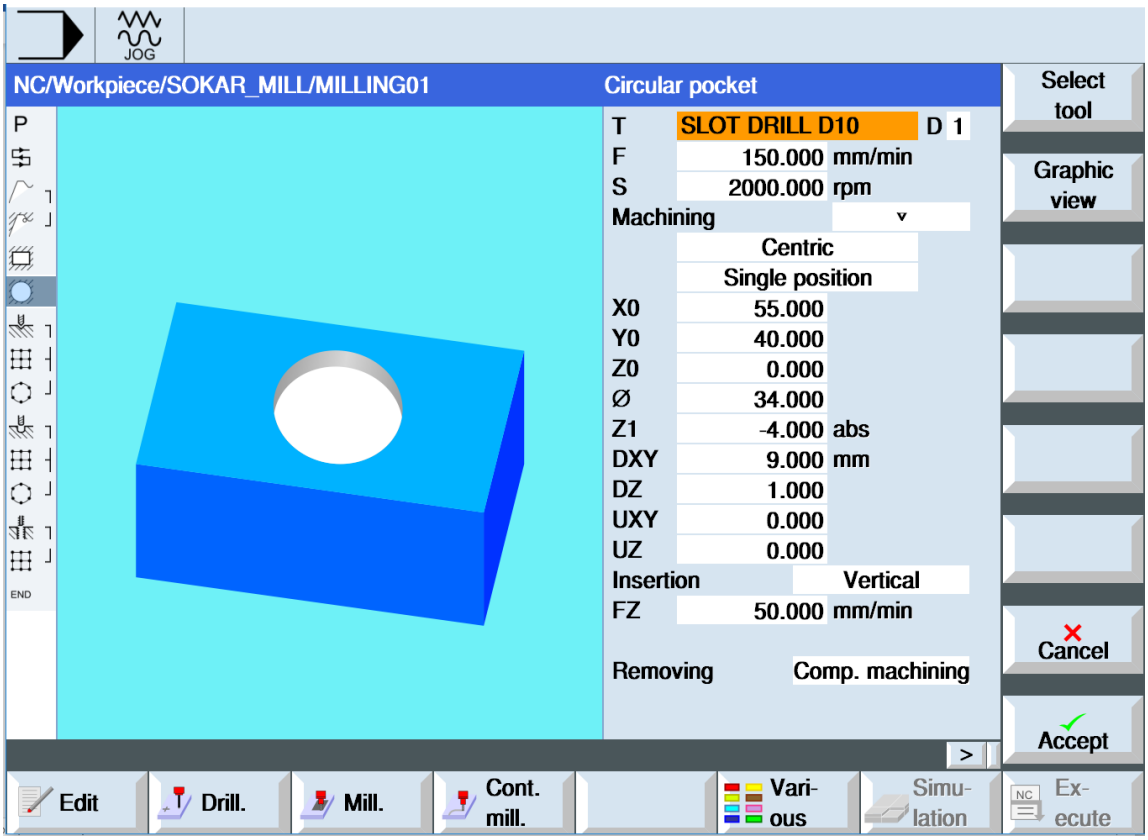
٢٤. إضغط Accept ليتم حفظ البيانات المدخلة وتظهر شاشة البرنامج.



شكل رقم ١٩٣

عمل برنامج الجيب (البوكيت) الدائري

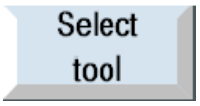
٢٥. إضغط زر عمليات تفريز إضافية Mill. ثم مفتاح بوكيت Pocket وبعدها حدد بوكيت دائري Circular pocket لتظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ١٩٤

إستدعاء عدة القطع

٢٦. ضع مؤشر الماوس في سطر العدة

ثم إضغط على مفتاح 

ستظهر صفحة "قائمة العدد Tool list".

٢٧. قم بالنقر بالفأرة على إسم العدة (SLOT DRILL D10) إذا كانت ظاهرة في القائمة، أو حرك القائمة حتى تظهر العدد بعد الموضع (٢٠) وإختر العدة المطلوبة.

٢٨. اضغط مفتاح

لتظهر شاشة إكتب فيها رقم (٣) وهو مكان العدة.

٢٩. إضغط مفتاح

لتنزل العدة في الترتيب رقم (٣).

في حالة عدم وجود إسم العدة المطلوبة في القائمة السابقة بعد الرقم (٢٠) يمكن تحميل العدة بالضغط على مفتاح

كما سبق شرحه في التدريب السابق، ثم إختر العدة المناسبة وإضغط مفتاح

لتنزل العدة في المكان رقم (٣) مباشرة ويمكنك تغيير الإسم وإدخال طول وقطر العدة.

٣٠. قم بإدخال عناصر تشغيل العدة اللازمة لتفريز الجيب الدائري:

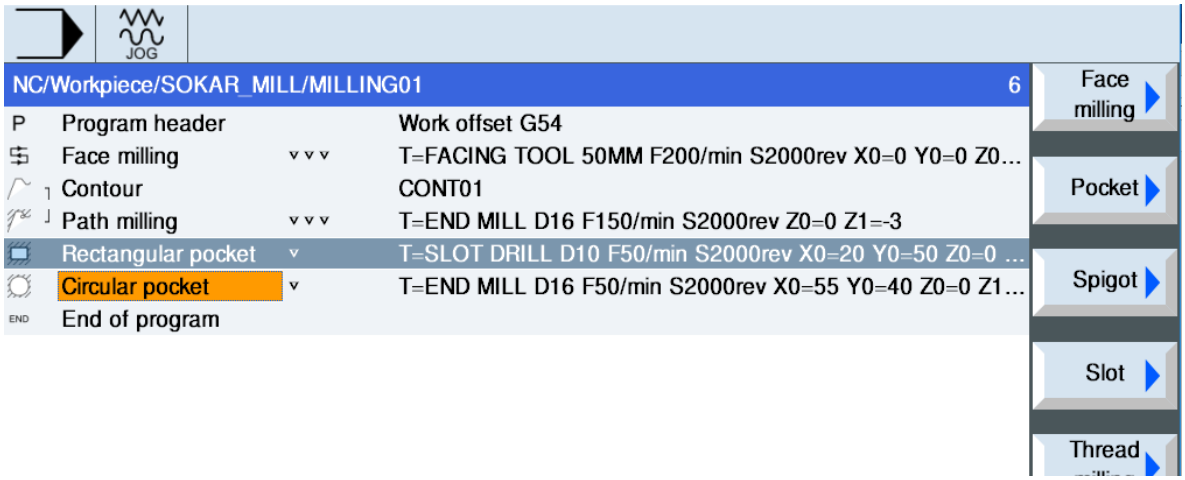
- معدل التغذية .F=150 mm/min
- سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm.

٣١. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الخطوة التالية.

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	T	إسم العدة المستخدمة Slot tool D10 وقطرها ١٠ مم
2	F	معدل التغذية F=150 mm/min
3	S	سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm
5	Machining	إختر نوع التشطيب Machining، إختر مثلا "تخشين ∇" أو "تنعيم ∇ ∇ ∇" إختر نوع التشغيل "مركزي CENTRIC"
6	Single position	إختر مكان التشغيل "وضع فردي Single position"
7	X0	حدد مركز البوكيت في محور X وهو X0=55
8	Y0	حدد مركز البوكيت في محور Y وهو Y0=40
9	Z0	حدد بداية البوكيت وهي Z0=0 من نقطة صفر الشغلة
10	ϕ	حدد قطر البوكيت ϕ=34 mm
11	Z1	عمق البوكيت بعد تشطيبه ويكون بالسالب Z1=-4
12	DXY	التغذية القصوى للمستوى الأفقي وتوضع كنسبة مئوية من قطر سكينة القطع أو يمكن وضعها كقيمة خطية بالـ mm وتكون أقل من قطر العدة، DXY=9 يفضل وضعها كنسبة مئوية من قطر الخامة % وأفضل نسبة للتسوية هي ٥٠%
13	DZ	حدد عمق القطع في كل مشوار ويكون DZ=1 or 2
14	UXY	حدد نسبة السماح المتروكة لمستوى التشطيب لمحوري X وY وتوضع صفر UXY=0
15	UZ	نسبة السماح المتروكة للتشطيب في محور Z وتوضع صفر UZ=0
16	Insertion	حدد الدخول للعدة ويكون رأسي (Vertical)
17	FZ	التغذية في إتجاه محور Z وتكون ٣/١ التغذية الأفقية (FZ=50)
18	Removing	حدد طريقة إزالة الرايش Comp. machining

٣٢. إضغط

ليتم حفظ البيانات المدخلة.

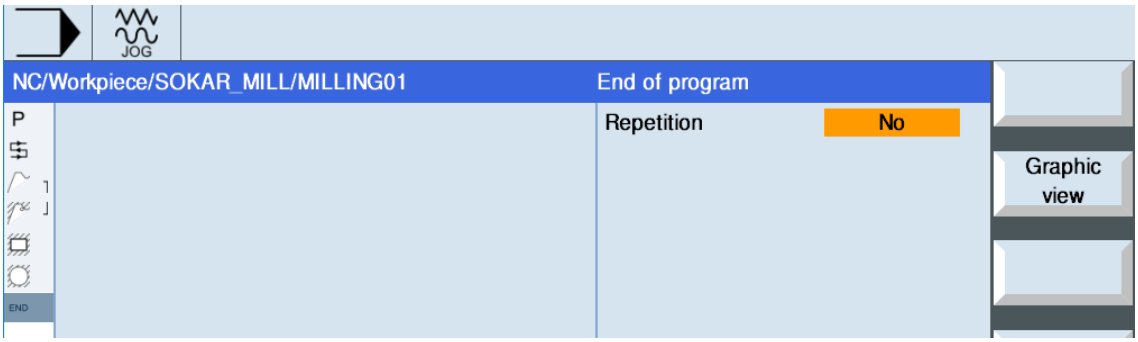


شكل رقم ١٩٥

٣٣. إدخل مواصفات نهاية البرنامج، في هذه الحالة لا يوجد تكرار لنفس الأبعاد.

٣٤. إدخل (NO) أمام خانة التكرار Repetition.

The program end is defined automatically. نهاية البرنامج تعرف أوتوماتيكيا



شكل رقم ١٩٦

٣٥. إضغط Accept ليتم حفظ البرنامج.

عمل المحاكاة Simulation وتشغيل جاف

٣٦. إضغط مفتاح المحاكاة Simu-lation ثم مفتاح لبدء المحاكاة للتأكد من تنفيذ البرنامج بشكل سليم.

٣٧. يمكن عمل تشغيل جاف Dry Run قبل التشغيل الفعلي بالضغط على مفتاح DRY RUN والذي يجعل الماكينة تتحرك في محاور القطع بدون عدة ويظهر محاور الحركة فقط.

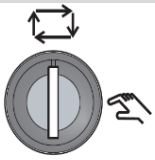
رابعا: بدء التشغيل الفعلي وعمل التسوية

٣٨. إضغط على مفتاح التشغيل للماكينة

من لوحة التحكم.

٣٩. تأكد من وضع مفتاح التشغيل على الوضع الأوتوماتيكي.

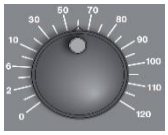
يتم تنفيذ عملية تشغيل قطعة العمل Workpiece طبقا للبرنامج المسجل على الماكينة.
بعد تشغيل البرنامج في الوضع الأوتوماتيكي، سيتم تشغيل قطعة العمل أوتوماتيكيا.



شكل رقم ١٩٧

٤٠. إضغط مفتاح "تشغيل الدورة Cycle start" ليبدأ تنفيذ البرنامج.

شكل رقم ١٩٨

٤١. إفتح التغذية تدريجيا 

وذلك للتحكم في حركة العدة سواء بزيادة سرعة التغذية أو تقليلها بحيث لا يحدث تصادم. سجل مشاهداتك عند تشغيل هذا الوضع.

٤٢. لاحظ تحرك سكينة القطع وبدء عمل تسوية السطح بمقدار ٠,٥ مم، مع مراعاة وضع التغذية على قيمة ١٠٠%.

٤٣. إذا تم الضغط على مفتاح "إيقاف الدورة Cycle stop" تتوقف الماكينة حالا. ولا يتم تنفيذ أجزاء البلوك حتى النهاية. وتستعيد الماكينة خطوات التنفيذ من النقطة التي توقفت عندها.

شكل رقم ١٩٩

٤٤. إذا تم الضغط على مفتاح "الإلغاء Reset" يتوقف تشغيل البرنامج وعند إعادة التشغيل يبدأ البرنامج من جديد.

شكل رقم ٢٠٠

٤٥. يتم تكرار الخطوات لتسوية بقية الأسطح مع مراعاة تعديل الأبعاد لكل وجه.

خامسا: إيقاف الفريزة

٤٦. إضغط مفتاح AUX-OFF لإيقاف تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة.

شكل رقم ٢٠١

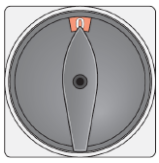
٤٧. إضغط على مفتاحي RESET + SKIP في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ٢٠٢

٤٨. إغلق برنامج تشغيل الماكينة WIN-NC، ثم إغلق نظام التشغيل Windows بالضغط على الأزرار المقابلة معا.

شكل رقم ٢٠٣

٤٩. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch في وضع الفصل (0) لفصل التيار الكهربي عن الماكينة.



شكل رقم ٢٠٤

٥٠. إغلق مخرج الهواء الخاص بالكمبريسور.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الآداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الآداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق تعليمات السلامة المهنية			
٢	يثبت الشغلة على المنجلة بإحكام وبشكل سليم			
٣	يختار ويركب سكينة قطع طرفية بشكل صحيح			
٤	يقوم بتحديد مركز الجيب الداخلي وتسجيل بيانات داخل نافذة البوكيت بشكل صحيح			
٥	يستخدم تعريف دورة البوكيت المستطيل بشكل سليم			
٦	يستخدم المحاكاة قبل التشغيل الفعلي			
٧	يشغل الماكينة بشكل سليم			
٨	يستخدم أجهزة القياس بشكل سليم			
٩	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٢٣

توقيع المدرب

الإسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- قطعة عمل بأبعاد معلومة الطول والعرض والإرتفاع وبها بوكيت مستطيل بعرض ٣٠ وطول ٤٠ وعمق ٦ مم ويقع في مركز قطعة العمل.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقائق:

- ضبط شاشة تنفيذ الجيب المستطيل.
- تصميم برنامج تفريز مسار داخلي (بوكيت) سواء كان مستطيل.

دورة السنترة والتموضع (النموذج) Centering and positioning

تدريب رقم	٦	الزمن	٧٢ ساعة

أهداف

أن يكون المتدرب قادرا على:

- برمجة وتشغيل برنامج يحتوى على دورة عمل السنترة والموضع (النموذج).

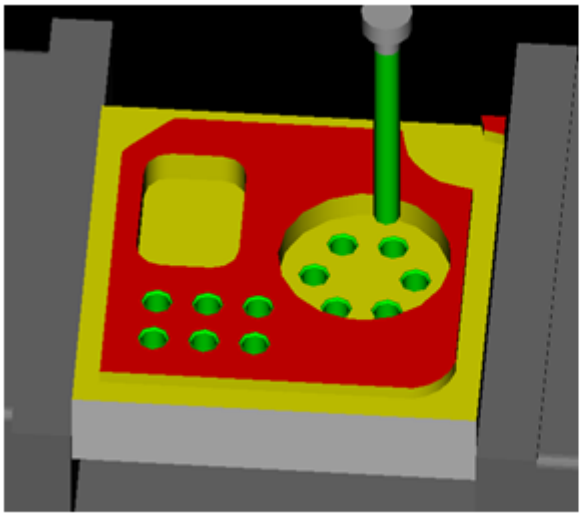
متطلبات التدريب

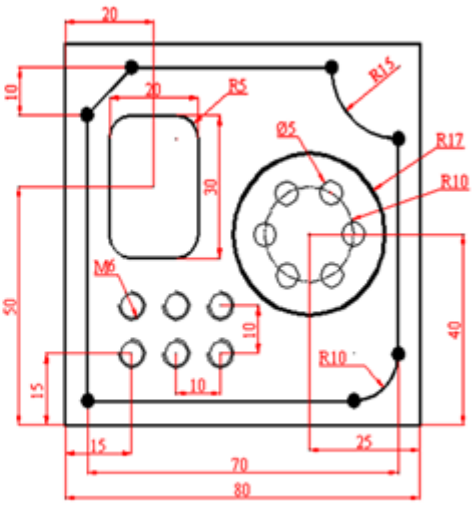
العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
فريزة CNC نظام تحكم سينوميرك عدة سنترة ٦ مم	قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم أو حسب المتاح أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع مواد تنظيف	كمبيوتر محمل عليه البرامج رسومات توضيحية ملابس حماية ومهمات أمن صناعي لوحات إرشادية

جدول رقم ٢٤

المطلوب

تنفيذ دورة السنترة والموضع (النموذج) بعمق قطع ٢ مم على قطعة العمل المبينة في شكل ٢٠٥ حسب الأبعاد الموقعة على الرسم.





شكل رقم ٢٠٥: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

دورة السنترة من الدورات الهامة في عمليات التشغيل والتصنيع على الفرايز المبرمجة بالحاسب ويتم تنفيذها قبل دورة الثقب.

دورة السنترة والتموضع في نظام التحكم سينوميرك Sinumerik

يتم الوصول إلى دورة السنترة بالضغط على قائمة

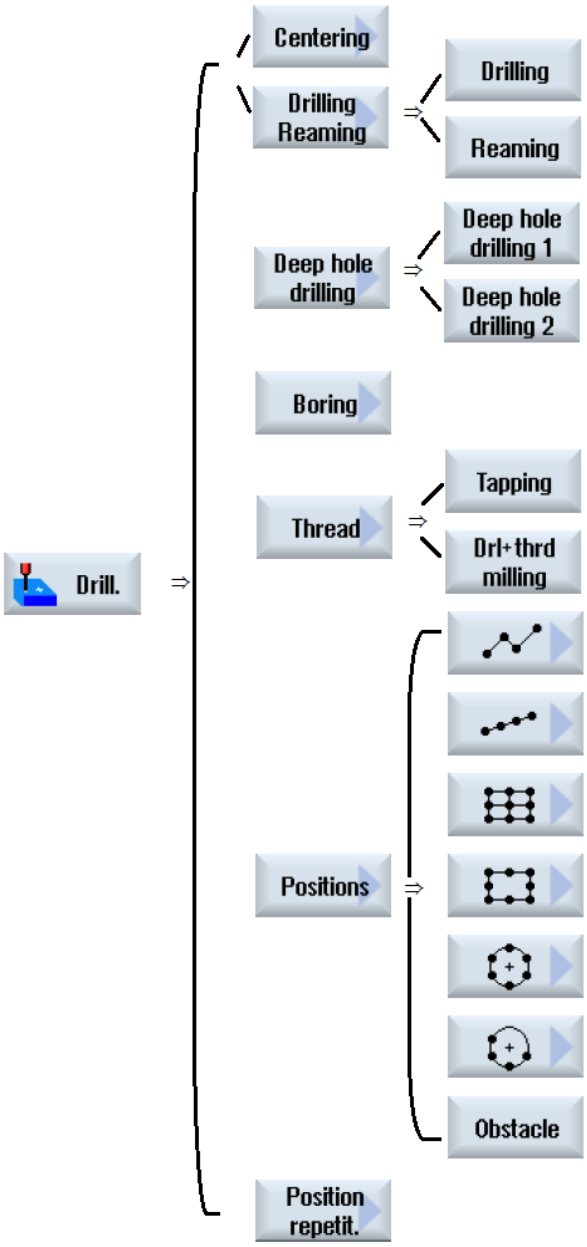
ثم إختر

.

وكذلك دورتي تفريز التموضع (النموذج) المستطيل والدائري، يتم الوصول إليهم بالضغط على قائمة

ثم إختر

وبعدها حدد بوكيت مستطيل أم دائري كما هو مبين في شكل ٢٠٦.



شكل رقم ٢٠٦: مسار الوصول إلى دورات السنترة والتموضع.

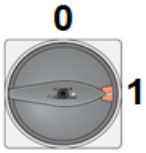
خطوات تنفيذ التدريب

يتم التكملة على الدورات السابقة لنفس التمرين السابق.

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل الـ CNC.

٢. إفتح خط الهواء الخارج من الكمبريسور للماكينة وتأكد من أن قيمة الضغط المقروءة هي ٦ بار.

٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الخلفي أو الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1) لتوصيل التيار الكهربي للماكينة.



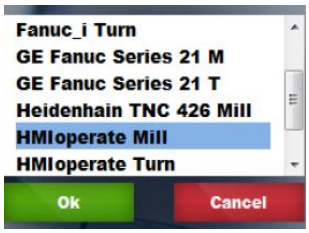
شكل رقم ٢٠٧

٤. ننتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة.

في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.

شكل رقم ٢٠٨

٥. ثم نختار نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس على نظام HMI Operate Mill الخاص بسينوميرك Sinumerik.

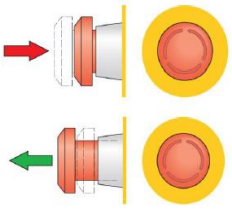


شكل رقم ٢٠٩

٦. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب نظام Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).

شكل رقم ٢١٠: شاشة البرنامج لنظام التحكم Sinumerik.

٧. إسحب مفتاح الطوارئ الخاص بتوصيل الكهرباء إلى الماكينة للخارج، تتم هذه الخطوة للتأكد من عمل مفتاح الطوارئ وجاهزيته في حالة حدوث حالات طارئة حيث يتم الضغط عليه للداخل لفصل الكهرباء عن وحدة التشغيل.



شكل رقم ٢١١

٨. إضغط على مفتاح إعادة الضبط RESET لجعل وحدة التحكم NC متزامنة مع الماكينة وليتم حذف جميع مخازن العمل المؤقتة وتهيئة نظام التحكم ليكون في الوضع الإفتراضي وجاهز لتسلسل برنامج جديد.

٩. إفتح باب الفريزة بالضغط على مفتاح Enable/consent Key للتأكد من عمله بشكل سليم.

شكل رقم ٢١٢

١٠. إضغط على مفتاح الإستعداد للتشغيل AUX-ON كي يتم تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة وتوصيل التيار الكهربي للأجزاء الكهربية للماكينة.

شكل رقم ٢١٣

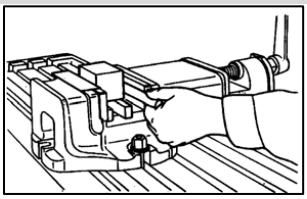
١١. ركب بنطة السنترة Center drill قطر الساق ٦ مم وقطر نهاية المركز ٣ مم وقم بتحميلها كما فى تمرين رقم ١ "قياس العدة" من الخطوة ١٢ إلى الخطوة ٢٨.

شكل رقم ٢١٤: عدة سنترة Slot Mill.

شكل رقم ٢١٥

١٢. ثبت قطعة العمل وإربطها في مكانها بشكل جيد في منجلة الفريزة.

يجب معرفة أبعاد الشغلة لإدخالها في البرنامج.



شكل رقم ٢١٦

١٣. نفذ قياس العدة.

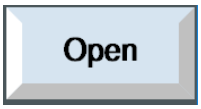
١٤. نفذ قياس الشغلة.

١٥. نفذ عمل دورة التسوية Face milling (في حالة شغلة جديدة أو أكمل على التمرين السابق).

فتح البرنامج

١٦. إختر مدير البرامج

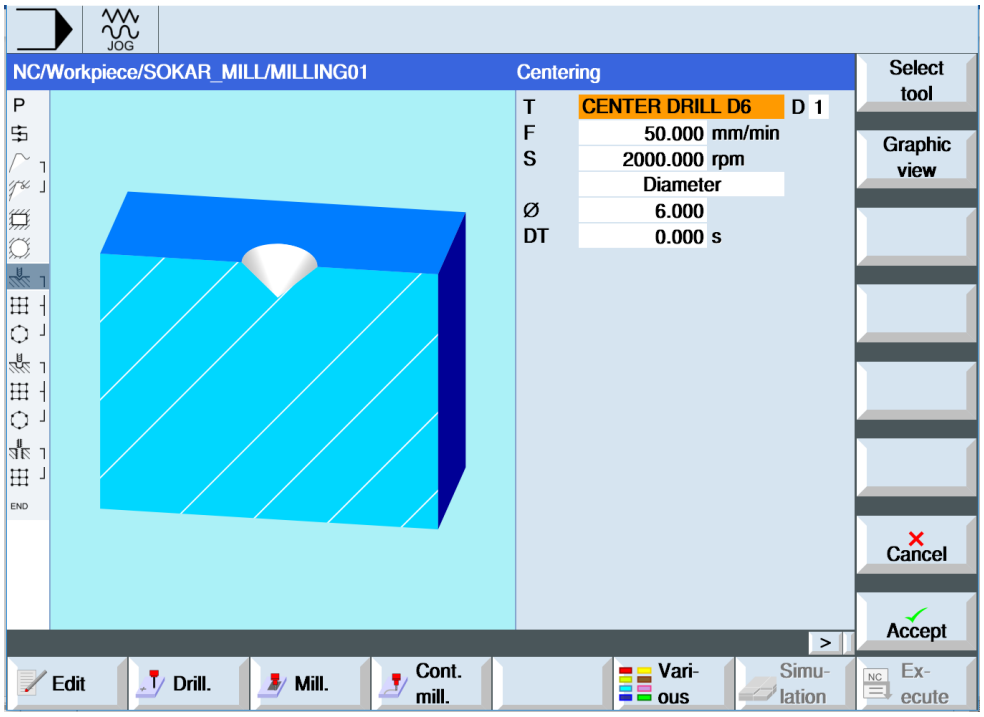
ثم إضغط على مفتاح

لتظهر الشاشة التي تحتوى على البرامج المخزنة على ذاكرة الماكينة ثم أنقر بالماوس على إسم الملف المراد فتحه ثم إضغط على مفتاح 

لتظهر شاشة البرنامج MILLING01 المخزن على ذاكرة الماكينة.

إختيار وضبط دورة التمركز (السنترة) Centering

١٧. قم بالضغط على مفتاح Drill. ثم مفتاح "السنترة" Centering ستظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ٢١٧

إستدعاء عدة القطع

١٨. ضع مؤشر الماوس في سطر العدة T D 1 ثم إضغط على مفتاح Select tool ستظهر صفحة "قائمة العدد Tool list".

١٩. قم بالنقر بالفأرة على إسم العدة (CENTER DRILL D6) إذا كانت ظاهرة في القائمة، أو حرك القائمة حتى تظهر العدد بعد الموضع (٢٠) وإختر العدة المطلوبة.

٢٠. إضغط مفتاح Load لتظهر شاشة، إكتب فيها رقم (٤) وهو مكان العدة.

٢١. إضغط مفتاح OK لتنزل العدة في الترتيب رقم (٤).

في حالة عدم وجود إسم العدة المطلوبة في القائمة السابقة بعد الرقم (٢٠) يمكن تحميل العدة بالضغط على مفتاح New tool كما سبق شرحه في التدريب السابق، ثم إختر العدة المناسبة وإضغط مفتاح OK لتنزل العدة في المكان رقم (٤) مباشرة ويمكنك تغيير الإسم وإدخال طول وقطر العدة.

٢٢. قم بإدخال عناصر تشغيل العدة اللازمة لتنفيذ السنترة:

- معدل التغذية F=50 mm/min.
- سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm.

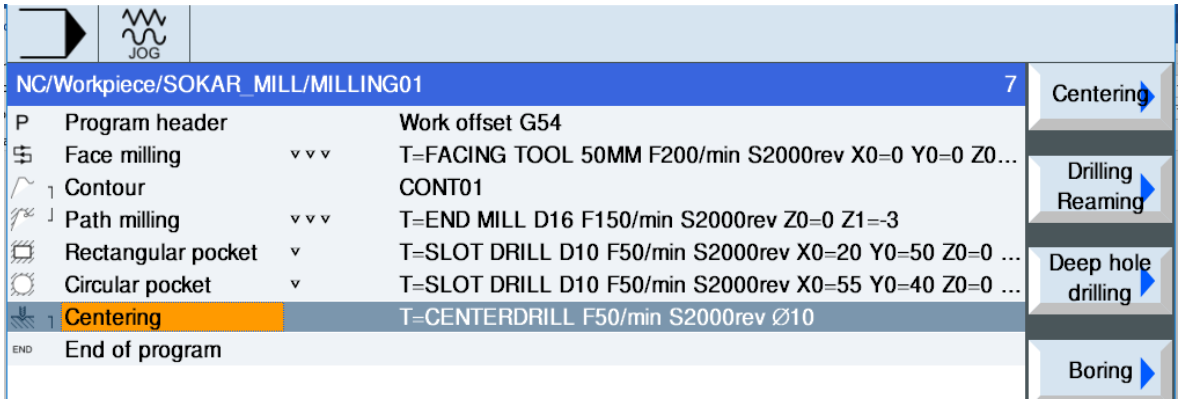
٢٣. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الخطوة التالية.

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	T	إسم العدة المستخدمة Center Drill D6 وقطرها ٦ مم
2	F	معدل التغذية F=50 mm/min
3	S	سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm
4	ϕ	حدد قطر نهاية بنطة المركز ϕ=6 mm
5	DT	حدد زمن التوقف فى قاع الثقب لتكسير الرايش وتنظيف الارضية DT=0

جدول رقم ٢٥

٢٤. بعد الإنتهاء من إدخال كافة البيانات والتحقق منها إضغط

ليتم حفظ البيانات المدخلة وتظهر الشاشة التالية لإنزال الدورة بصفحة البرنامج (لاحظ ظهور إسم دورة الثقب في صفحة البرنامج).



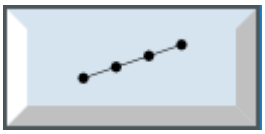
شكل رقم ٢١٨

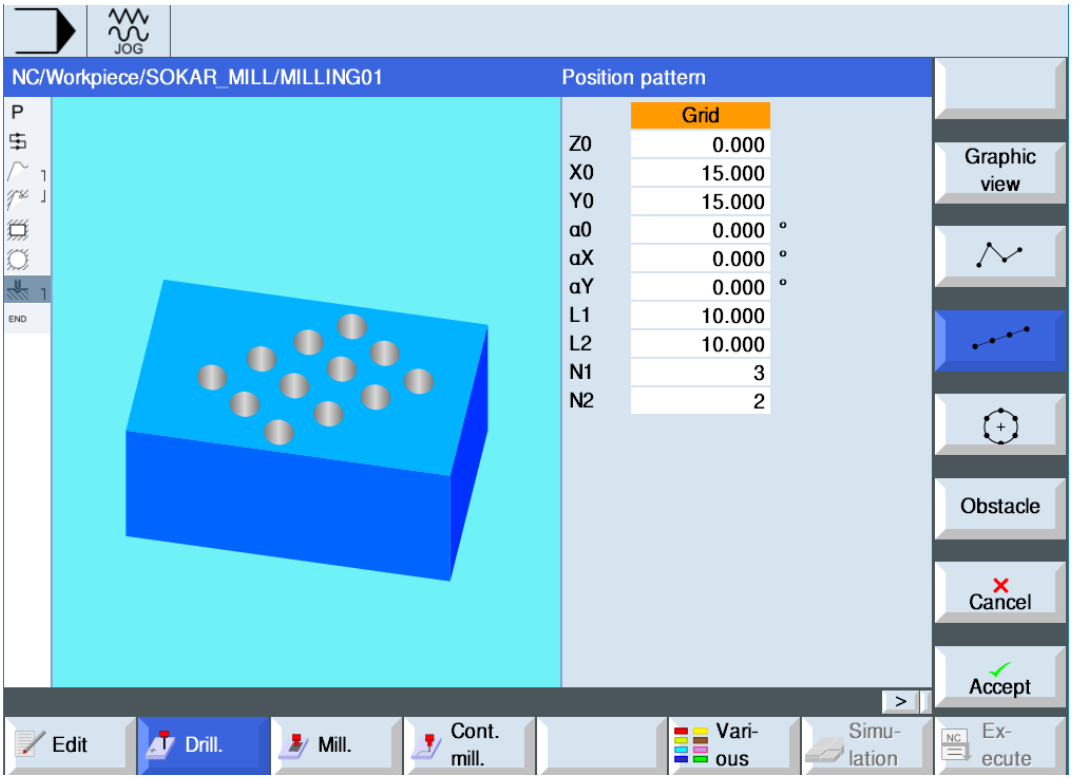
دورة التموضع (النموذج) Positioning للسنترة

٢٥. قم بالضغط على مفتاح

ثم مفتاح التموضع (النموذج)

ستظهر شاشة أنواع التموضع.

٢٦. إضغط على مفتاح نموذج دورة الشبكة  لتظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ٢١٩

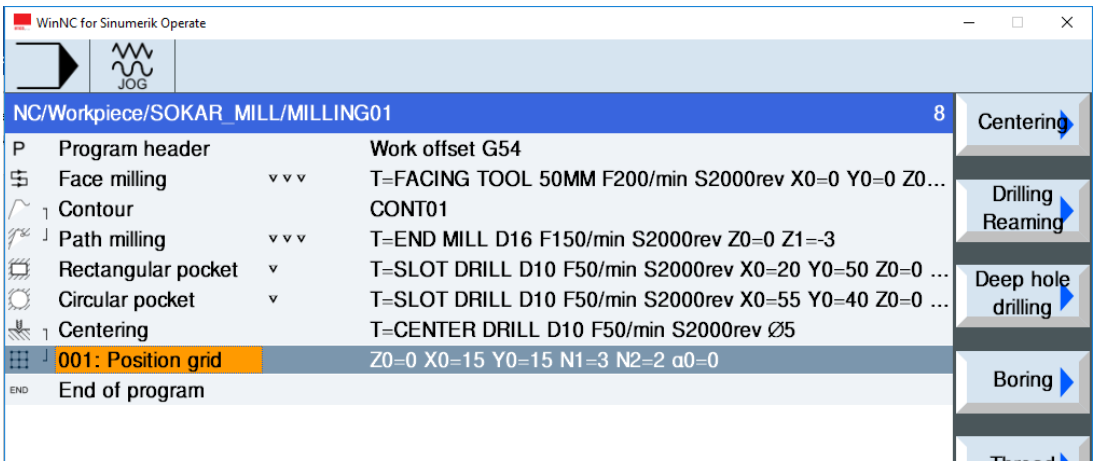
٢٧. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الخطوة التالية.

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	Z0	السطح المنسوب له عملية الثقب بالنسبة لصفر الشغلة Z0=0
2	X0	حدد قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب وهو X0=15
3	Y0	حدد قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب وهو Y0=15
4	α0	حدد زاوية البداية لأول نقطة α0=0
5	αX	حدد زاوية ميل الثقوب على محور X وتكون αX=0
6	αY	حدد زاوية ميل الثقوب على محور Y وتكون αY=0
7	L1	حدد المسافة بين مركز الثقب ومركز الثقب الذى يليه فى محور X وهى فى هذا التمرين ١٠ مم
8	L2	حدد المسافة بين مركز الثقب ومركز الثقب الذى يليه فى محور Y وهى فى هذا التمرين ١٠ مم
9	N1	حدد عدد الأعمدة وهو فى هذا التمرين ٣ أعمدة
10	N2	حدد عدد الصفوف وهو فى هذا التمرين ٢ صف

جدول رقم ٢٦

٢٨. بعد الإنتهاء من إدخال كافة البيانات والتحقق منها إضغط زر

ستظهر الشاشة التالية لإنزال دورة التموضع بصفحة البرنامج (لاحظ ظهور إسم دورة النموذج بعد السنترة في صفحة البرنامج).

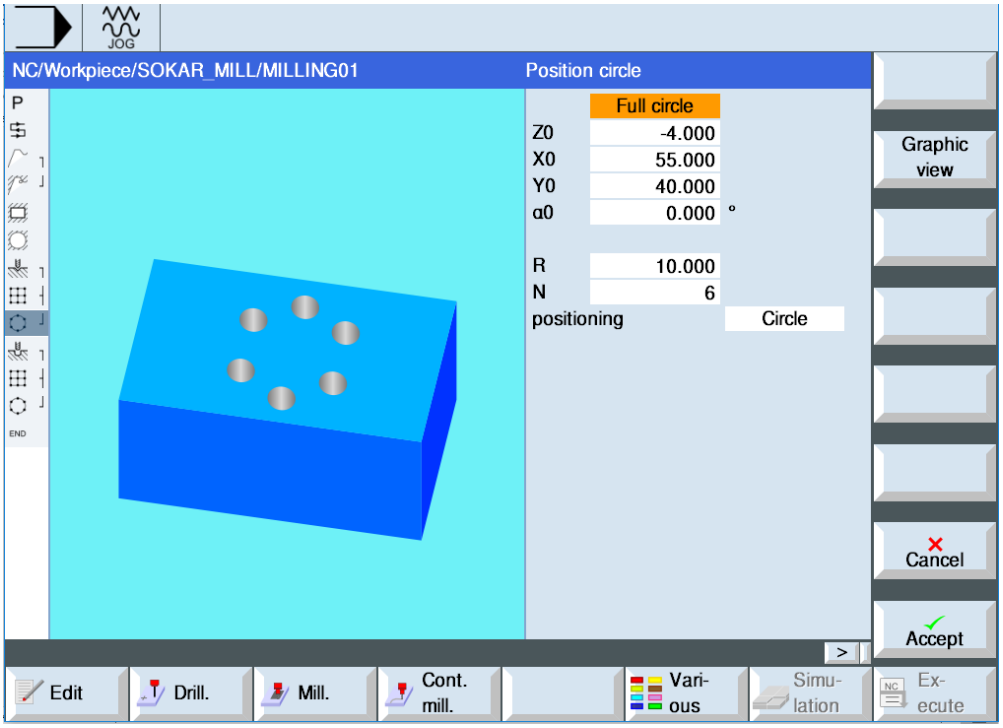


شكل رقم ٢٢٠

٢٩. قم بالضغط على مفتاح

ثم مفتاح التموضع

ستظهر الشاشة التالية قم بالضغط على مفتاح دورة النموذج للدائرة .



شكل رقم ٢٢١

٣٠. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الجدول التالية

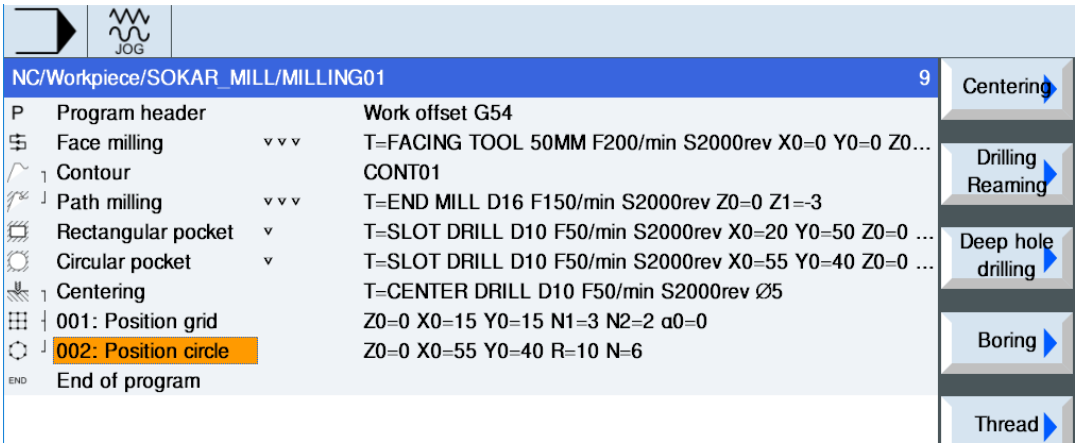
Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	Type	حدد تقسيم الثقوب، "على جزء من الدائرة (Pitch circle)" أم "على كل الدائرة (Full circle)"، إختر Full circle
2	Z0	النقطة المرجعية بالنسبة لمحور Z وتكون بـ ٤- لأنها تبدأ من على عمق الجيب (البوكيت) الدائري الذي عمقه ٤ مم Z0=-4

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
3	α0	حدد زاوية البداية لاول نقطة مع المحور الأفقي X وتكون حسب الشكل α0=0
4	R	حدد نصف قطر دائرة الخطوة التي تقع عليها الثقوب وهو ١٠ مم
5	N	حدد عدد الثقوب N=6
6	Positioning	حدد حركة العدة من ثقب إلى ثقب لتكون "دائرة Circle"

جدول رقم ٢٧

٣١. بعد الإنتهاء من إدخال كافة البيانات والتحقق منها إضغط زر

ستظهر الشاشة التالية لإنزال الدورة بصفحة البرنامج (لاحظ ظهور إسم دورة التموضع للدائرة فى صفحة البرنامج).



شكل رقم ٢٢٢

بالوصول للخطوة السابقة نكون قد إنتهينا من إعدادات دورة السنترة والتموضع وإدراجها بالبرنامج.

عمل محاكاة Simulation وتشغيل جاف

٣٢. إضغط مفتاح المحاكاة

ثم مفتاح بدء المحاكاة للتأكد من تنفيذ البرنامج بشكل سليم.

- يستخدم المفتاح لبدء المحاكاة ويستخدم المفتاح
- لإيقاف المحاكاة والمفتاح لإلغاء المحاكاة.
- تأكد من جعل مفتاح التغذية على قيمة الصفر (تصفير التغذية).

٣٣. يمكن عمل تشغيل جاف Dry Run قبل التشغيل الفعلي بالضغط على مفتاح DRY RUN والذي يجعل الماكينة تتحرك في محاور القطع بدون عدة ويظهر محاور الحركة فقط.

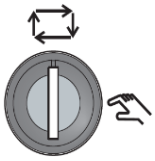
بدء التشغيل الفعلى وعمل الثقب

٣٤. إضغط على مفتاح التشغيل للماكينة

من لوحة التحكم.

٣٥. تأكد من وضع مفتاح التشغيل على الوضع الأوتوماتيكي.

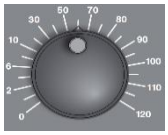
يتم تنفيذ عملية تشغيل قطعة العمل Workpiece طبقا للبرنامج المسجل على الماكينة.
بعد تشغيل البرنامج في الوضع الأوتوماتيكي، سيتم تشغيل قطعة العمل أوتوماتيكيا.



شكل رقم ٢٢٣

٣٦. إضغط مفتاح "تشغيل الدورة Cycle start" ليبدأ تنفيذ البرنامج.

شكل رقم ٢٢٤

٣٧. إفتح التغذية تدريجيا 

وذلك للتحكم في حركة العدة سواء بزيادة سرعة التغذية أو تقليلها بحيث لا يحدث تصادم. سجل مشاهداتك عند تشغيل هذا الوضع.

٣٨. لاحظ تحرك سكينة القطع وبدء عمل تسوية السطح بمقدار ٠,٥ مم، مع مراعاة وضع التغذية على قيمة ١٠٠%.

٣٩. إذا تم الضغط على مفتاح "إيقاف الدورة Cycle stop" تتوقف الماكينة حالا. ولا يتم تنفيذ أجزاء البلوك حتى النهاية. وتستعيد الماكينة خطوات التنفيذ من النقطة التي توقفت عندها.

شكل رقم ٢٢٥

٤٠. إذا تم الضغط على مفتاح "الإلغاء Reset" يتوقف تشغيل البرنامج وعند إعادة التشغيل يبدأ البرنامج من جديد.

شكل رقم ٢٢٦

٤١. يتم تكرار الخطوات لتسوية بقية الأسطح مع مراعاة تعديل الأبعاد لكل وجه.

إيقاف الفريزة

٤٢. إضغط مفتاح AUX-OFF لإيقاف تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة.

شكل رقم ٢٢٧

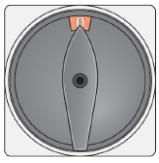
٤٣. إضغط على مفتاحي RESET + SKIP في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ٢٢٨

٤٤. إغلق برنامج تشغيل الماكينة WIN-NC، ثم إغلق نظام التشغيل Windows بالضغط على الأزرار المقابلة معا.

شكل رقم ٢٢٩

٤٥. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch في وضع الفصل (0) لفصل التيار الكهربي عن الماكينة.



شكل رقم ٢٣٠

٤٦. إغلق مخرج الهواء الخاص بالكمبريسور.

تسجيل النواتج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٢٨

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الآداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الآداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية			
٢	يقوم بتصميم برنامج دورة السنترة للتمرين بشكل صحيح			
٣	يقوم بتصميم دورة التموضع للتمرين بشكل صحيح			
٤	يكتب برنامج التشغيل			
٥	يجرى عملية المحاكاه لإختبار البرنامج			
٦	يجرى عملية التشغيل الفعلى للتمرين على الماكينة			

جدول رقم ٢٩

توقيع المدرب

الإسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطى لبرنامج يحتوى على عدد من الثقوب لبرمجته.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٥ دقيقة:

- تصميم برنامج سنترة لمجموعة ثقوب.

عملية الثقب Drilling cycle			
تدريب رقم	٧	الزمن	٧٢ ساعة

أهداف

أن يكون المتدرب قادرا على:

- برمجة وتشغيل أى برنامج يحتوى على عملية ثقب.

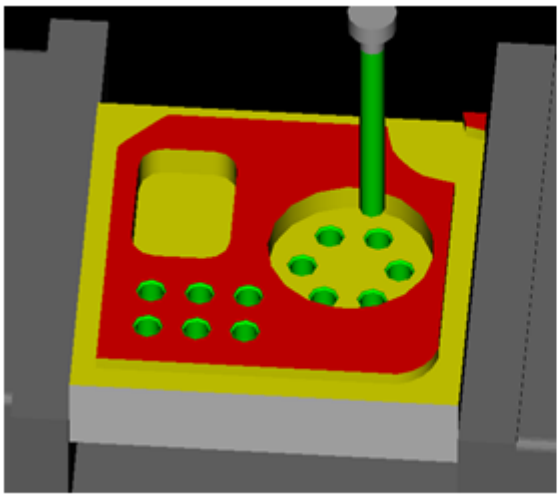
متطلبات التدريب

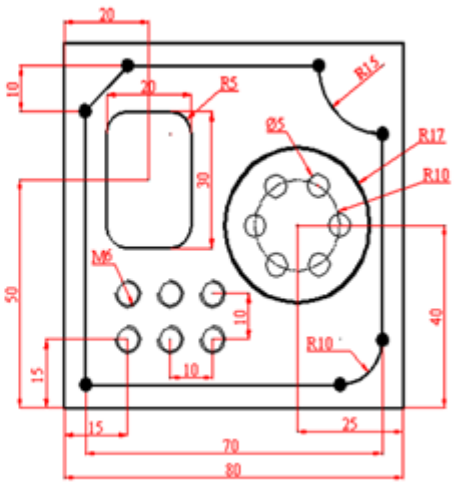
العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
فريزة CNC نظام تحكم سينوميرك بنطة قطرها ٥ مم	قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم أو حسب المتاح في المخازن أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع مواد تنظيف	كمبيوتر محمل عليه البرامج رسومات توضيحية ملابس حماية ومهمات أمن صناعي لوحات إرشادية

جدول رقم ٣٠

المطلوب

تنفيذ دورة الثقب لمجموعة ثقوب بعمق قطع ١٢ مم من سطح مكان الثقب على قطعة العمل المبينة في شكل ٢٣١ حسب الأبعاد الموقعة على الرسم.





شكل رقم ٢٣١: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

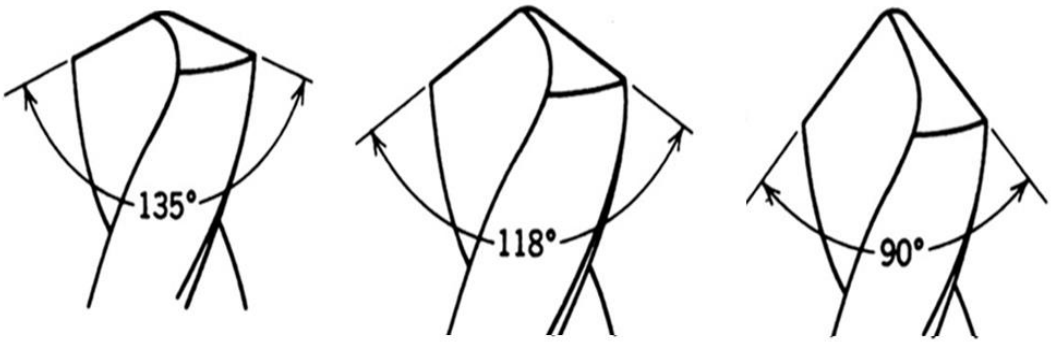
يتم تنفيذ دورة الثقب بعد الإنتهاء من عمل دورة السنترة والتموضع.

دورة الثقب من الدورات الهامة في عمليات التشغيل والتصنيع على المخارط التقليدية وكذلك المبرمجة بالحاسب.

زاوية رأس المثقاب (Θ) Point angle

هي الزاوية التي يشكلها الحدين القاطعين الرئيسيين cutting edge الرئيسية وتتراوح قيمتها حسب المعدن المقطوع كما يلي:

- 60° to 100°: عند ثقب المواد اللدنة مثل سبائك المغنيسيوم magnesium alloys.
- 90° to 140°: عند ثقب الصلب عالي المتانة حتى ٧٠ كجم/مم٢ وسبائك الألومنيوم aluminum alloys.
- 118° to 135°: عند ثقب الصلب وحديد الزهر والبرونز for high strength steels.

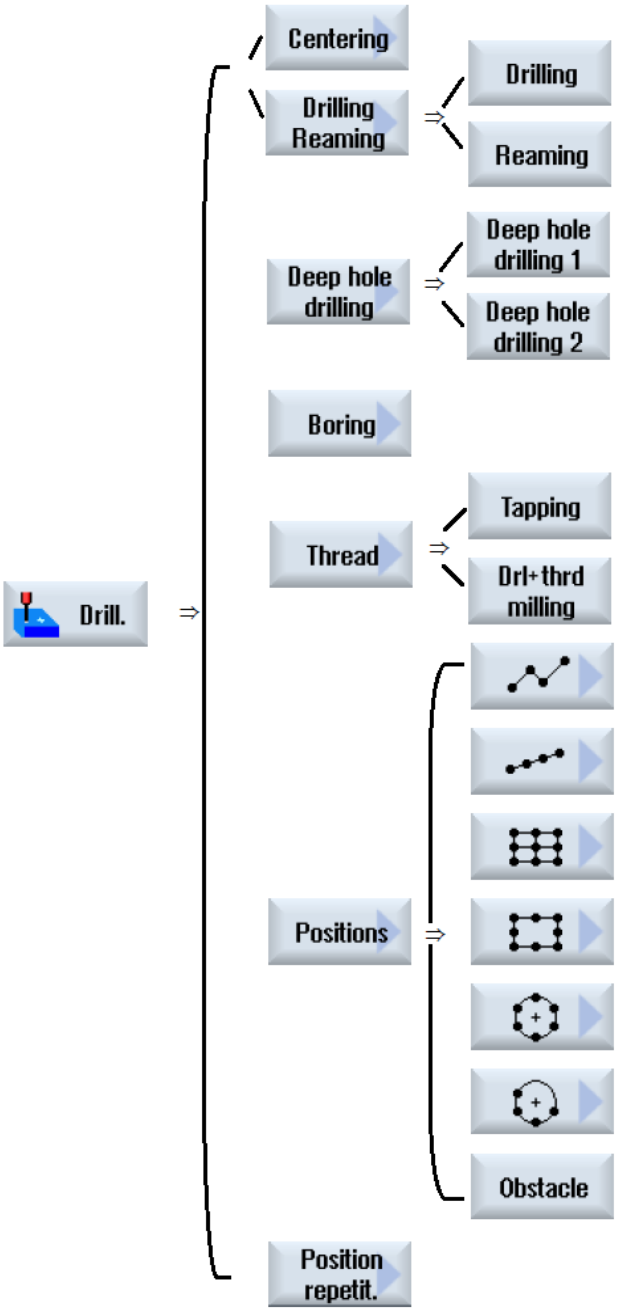


شكل رقم ٢٣٢: قيم زوايا رأس المثقاب Drill point angle حسب معدن المشغولات.

دورة الثقب في نظام التحكم سينوميرك Sinumerik

يتم الوصول إلى دورة الثقب بالضغط على قائمة Drill. ثم إختر مفتاح Drilling Reaming ثم مفتاح Drilling.

ويجب أن يتبع دورة الثقب المتعدد دورة التموضع (النموذج) سواء المستطيل أو الدائري، والتي يتم الوصول إليهما بالضغط على قائمة Drill. ثم إختر Positions وبعدها حدد بوكيت مستطيل أم دائري كما هو مبين في شكل ٢٣٣.



شكل رقم ٢٣٣: مسار الوصول الى دورات الثقب والسنترة والتموضع.

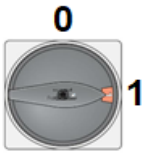
خطوات تنفيذ التدريب

يتم التكملة على برنامج السنترة والموضع.

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل الـ CNC.

٢. إفتح خط الهواء الخارج من الكمبريسور للماكينة وتأكد من أن قيمة الضغط المقروءة هي ٦ بار.

٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الخلفي أو الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1) لتوصيل التيار الكهربي للماكينة.



شكل رقم ٢٣٤

٤. ننتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة.

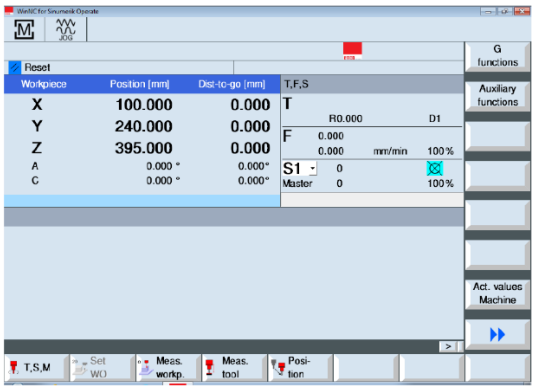
في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.

شكل رقم ٢٣٥

٥. ثم نختار نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس على نظام HMI Operate Mill الخاص بسينوميرك Sinumerik.

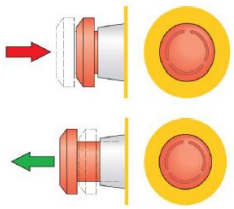
شكل رقم ٢٣٦

٦. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب نظام Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).



شكل رقم ٢٣٧: شاشة البرنامج لنظامي التحكم Sinumerik.

٧. إسحب مفتاح الطوارئ الخاص بتوصيل الكهرباء إلى الماكينة للخارج، تتم هذه الخطوة للتأكد من عمل مفتاح الطوارئ وجاهزيته في حالة حدوث حالات طارئة حيث يتم الضغط عليه للداخل لفصل الكهرباء عن وحدة التشغيل.



شكل رقم ٢٣٨

٨. إضغط على مفتاح إعادة الضبط RESET لجعل وحدة التحكم NC متزامنة مع الماكينة وليتم حذف جميع مخازن العمل المؤقتة وتهيئة نظام التحكم ليكون في الوضع الإفتراضي وجاهز لتسلسل برنامج جديد.

شكل رقم ٢٣٩

٩. إفتح باب الفريزة بالضغط على مفتاح Enable/consent Key للتأكد من عمله بشكل سليم.

شكل رقم ٢٤٠

١٠. إضغط على مفتاح الإستعداد للتشغيل AUX-ON كي يتم تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة وتوصيل التيار الكهربي للأجزاء الكهربية للماكينة.

شكل رقم ٢٤١

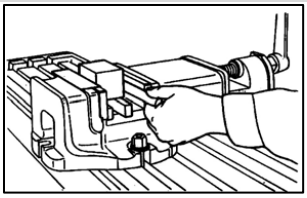
١١. ركب بنطة القطع Twist drill قطر 5 مم وقم بتحميلها كما فى تمرين رقم ١ "قياس العدة" من الخطوة ١٢ إلى الخطوة ٢٨.

شكل رقم ٢٤٢: عدة ثقب Twist drill.

شكل رقم ٢٤٣

١٢. ثبت قطعة العمل وإربطها في مكانها بشكل جيد في منجلة الفريزة.

: يجب معرفة أبعاد الشغلة لإدخالها في البرنامج.



شكل رقم ٢٤٤

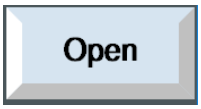
١٣. نفذ قياس الشغلة.

١٤. نفذ عمل دورة التسوية Face milling (في حالة شغلة جديدة أو أكمل على التمرين السابق).

فتح البرنامج

١٥. إختر مدير البرامج

ثم إضغط على مفتاح

لتظهر الشاشة التي تحتوى على البرامج المخزنة على ذاكرة الماكينة ثم أنقر بالماوس على إسم الملف المراد فتحه ثم إضغط على مفتاح 

لتظهر شاشة البرنامج MILLING01 المخزن على ذاكرة الماكينة.

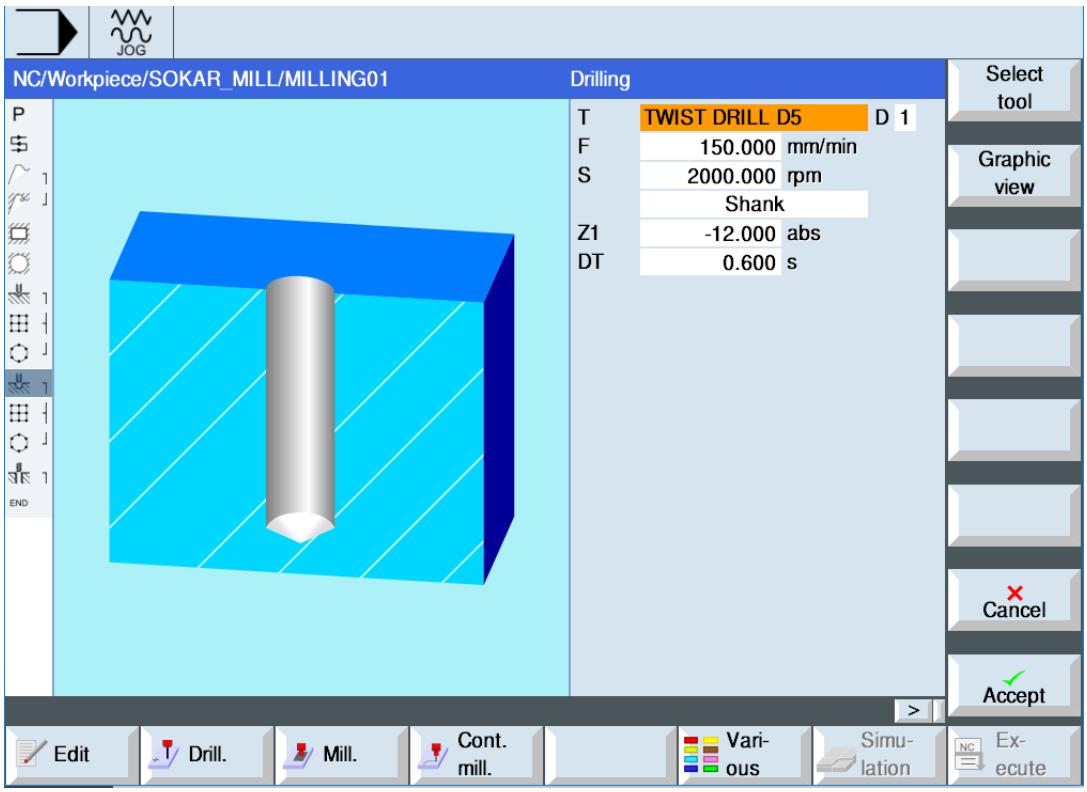
دورة الثقب

١٦. قم بالضغط على مفتاح

ثم مفتاح

ثم مفتاح

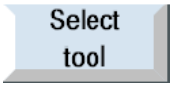
ستظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ٢٤٥

إستدعاء عدة القطع

١٧. ضع مؤشر الماوس في سطر العدة

ثم إضغط على مفتاح 

ستظهر صفحة "قائمة العدد Tool list".

١٨. قم بالنقر بالفأرة على إسم العدة (TWIST DRILL D10) إذا كانت ظاهرة في القائمة، أو حرك القائمة حتى تظهر العدد بعد الموضع (٢٠) وإختر العدة المطلوبة.

١٩. إضغط مفتاح

لتظهر شاشة، إكتب فيها رقم (٥) وهو مكان العدة.

٢٠. إضغط مفتاح

لتنزل العدة في الترتيب رقم (٥).

في حالة عدم وجود إسم العدة المطلوبة في القائمة السابقة بعد الرقم (٢٠) يمكن تحميل العدة بالضغط على مفتاح

كما سبق شرحه في التدريب السابق، ثم إختر العدة المناسبة وإضغط مفتاح

لتنزل العدة في المكان رقم (٥) مباشرة ويمكنك تغيير الإسم وإدخال طول وقطر العدة.

٢١. قم بإدخال عناصر تشغيل العدة اللازمة لعمل الثقوب:

- معدل التغذية F=50 mm/min.
- سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm.

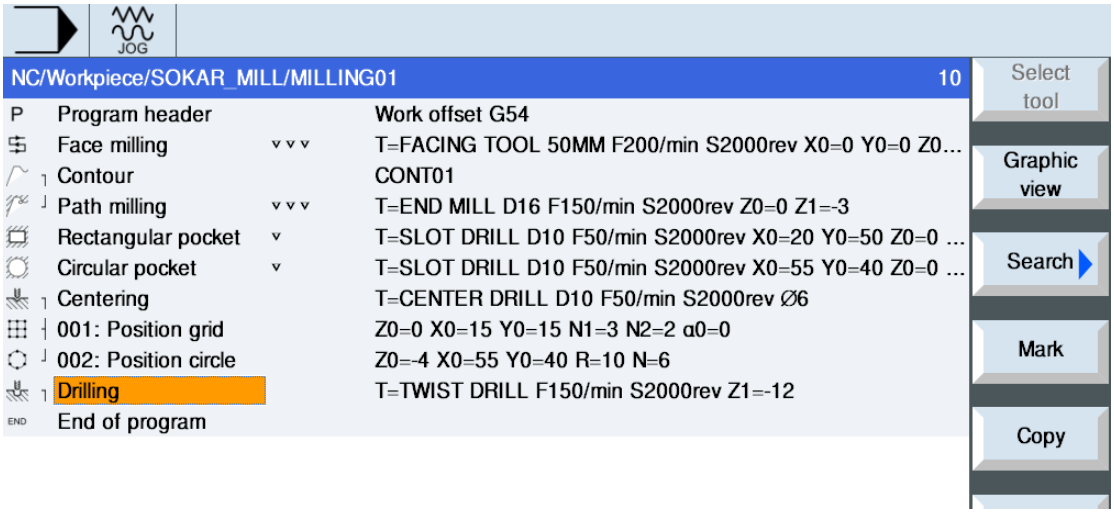
٢٢. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الجدول التالي.

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	T	إسم العدة المستخدمة Center Drill D10 وقطرها ١٠ مم
2	F	معدل التغذية F=50 mm/min
3	S	سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm
4	Z1	إدخل قيمة العمق الكلي للثقب بالسالب مقاس من وجه الخامة في إتجاه محور Z بمعنى Z1=-12
5	DT	حدد زمن التوقف فى قاع الثقب لتكسير الرايش وتنظيف الأرضية DT=0.6

جدول رقم ٣١

٢٣. بعد الإنتهاء من إدخال كافة البيانات والتحقق منها إضغط زر

ستظهر الشاشة التالية لإنزال الدورة بصفحة البرنامج (لاحظ ظهور إسم دورة الثقب في صفحة البرنامج).



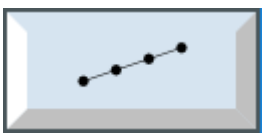
شكل رقم ٢٤٦

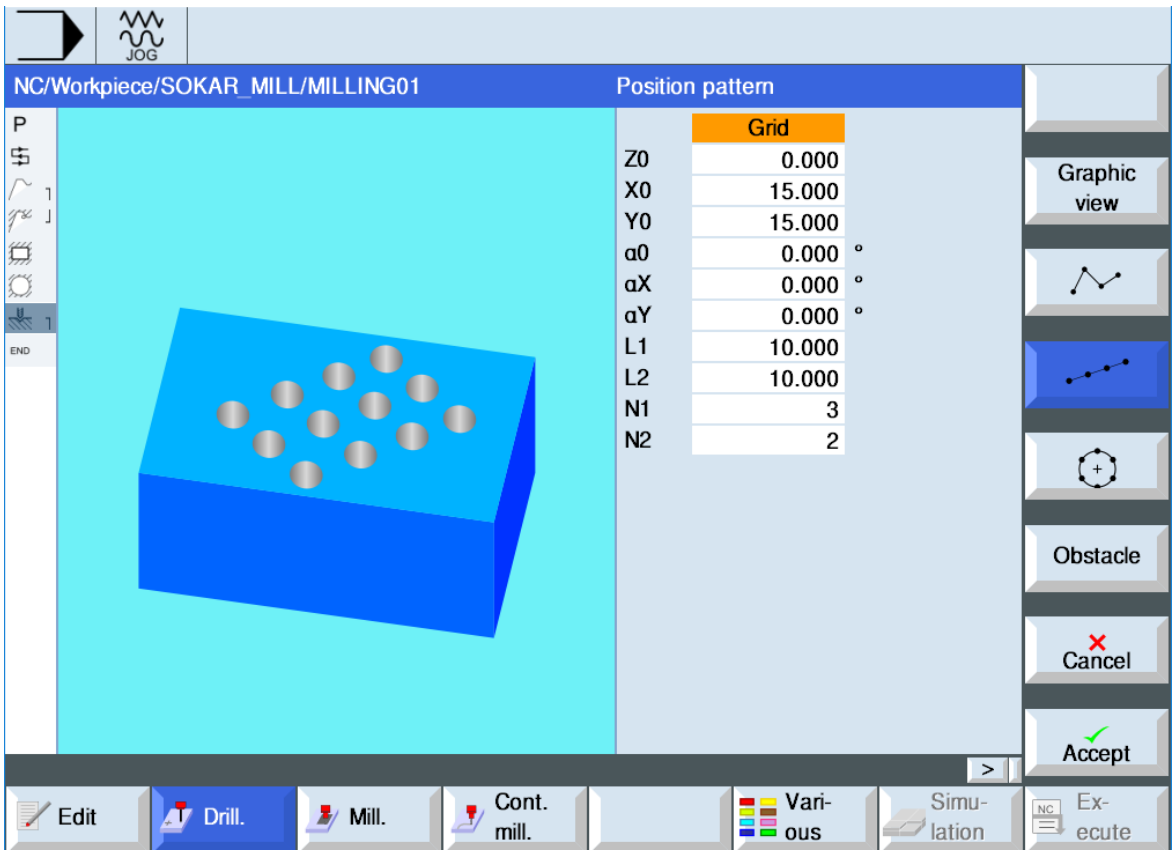
تعريف دورة التموضع (النموذج) Positioning لعملية الثقب

٢٤. قم بالضغط على مفتاح

ثم مفتاح التموضع (النموذج)

ستظهر شاشة أنواع التموضع.

٢٥. إضغط على مفتاح نموذج دورة الشبكة  لتظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ٢٤٧

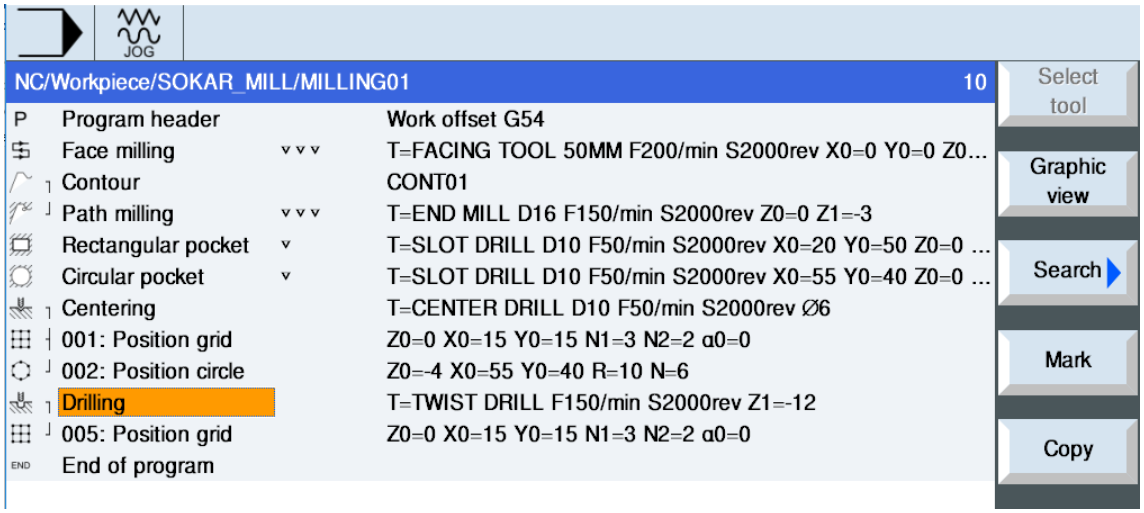
٢٦. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الخطوة التالية.

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	Z0	السطح المنسوب له عملية الثقب بالنسبة لصفر الشغلة Z0=0
2	X0	حدد قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب وهو X0=15
3	Y0	حدد قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب وهو Y0=15
4	α0	حدد زاوية البداية لأول نقطة α0=0
5	αX	حدد زاوية ميل الثقوب على محور X وتكون αX=0
6	αY	حدد زاوية ميل الثقوب على محور Y وتكون αY=0
7	L1	حدد المسافة بين مركز الثقب ومركز الثقب الذى يليه فى محور X وهى فى هذا التمرين ١٠ مم
8	L2	حدد المسافة بين مركز الثقب ومركز الثقب الذى يليه فى محور Y وهى فى هذا التمرين ١٠ مم
9	N1	حدد عدد الاعمدة وهو فى هذا التمرين ٣ أعمدة
10	N2	حدد عدد الصفوف وهو فى هذا التمرين ٢ صف

جدول رقم ٣٢

٢٧. بعد الانتهاء من إدخال كافة البيانات والتحقق منها إضغط زر

ستظهر الشاشة التالية لإنزال دورة التموضع بصفحة البرنامج (لاحظ ظهور إسم دورة النموذج بعد دورة الثقب في صفحة البرنامج).

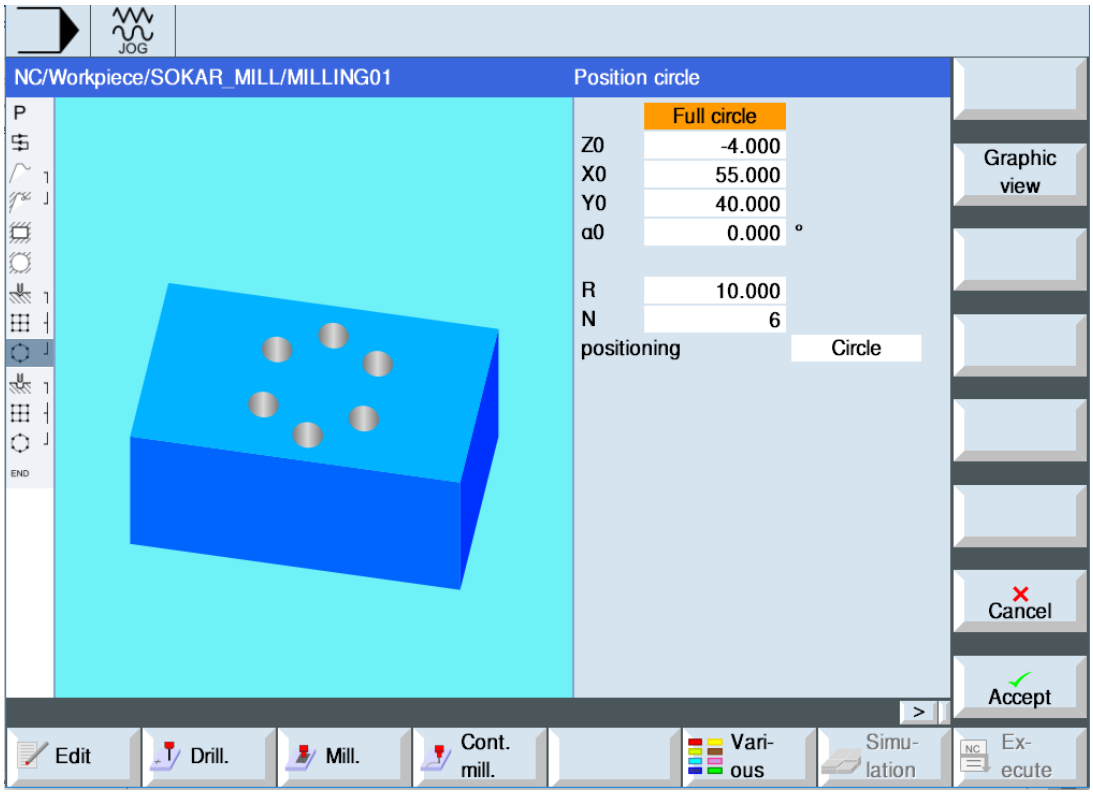


شكل رقم ٢٤٨

٢٨. قم بالضغط على مفتاح

ثم مفتاح التموضع

ستظهر الشاشة التالية قم بالضغط على مفتاح دورة النموذج للدائرة .



شكل رقم ٢٤٩

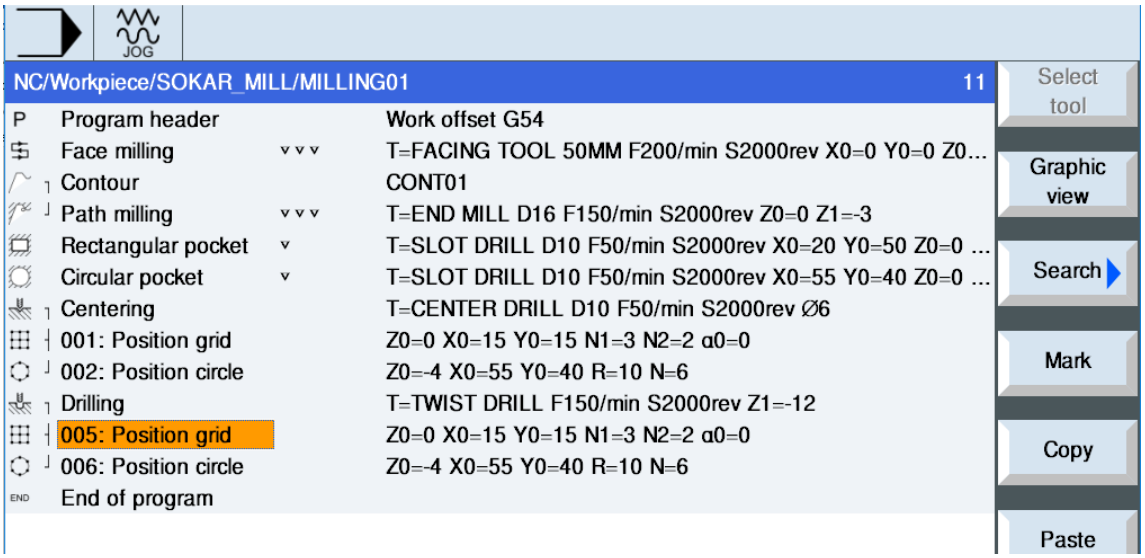
٢٩. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الجدول التالية.

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	Type	حدد تقسيم الثقوب، "على جزء من الدائرة (Pitch circle)" أم "على كل الدائرة (Full circle)"، إختر Full circle
2	Z0	النقطة المرجعية بالنسبة لمحور Z وتكون بـ ٤- لأنها تبدأ من على عمق الجيب (البوكيت) الدائري الذي عمقه ٤ مم Z0=-4
3	α0	حدد زاوية البداية لأول نقطة مع المحور الأفقي X وتكون حسب الشكل α0=0
4	R	حدد نصف قطر دائرة الخطوة التي تقع عليها الثقوب وهو ١٠ مم
5	N	حدد عدد الثقوب N=6
6	Positioning	حدد حركة العدة من ثقب إلى ثقب لتكون "دائرة Circle"

جدول رقم ٣٣

٣٠. بعد الإنتهاء من إدخال كافة البيانات والتحقق منها إضغط زر

ستظهر الشاشة التالية لإنزال الدورة بصفحة البرنامج (لاحظ ظهور إسم دورة التموضع للدائرة بصفحة البرنامج).



شكل رقم ٢٥٠

بالوصول للخطوة السابقة نكون قد إنتهينا من إعدادات دورة الثقب والتموضع وإدراجها بالبرنامج.

عمل محاكاة Simulation وتشغيل جاف

٣١. إضغط مفتاح المحاكاة

ثم مفتاح بدء المحاكاة للتأكد من تنفيذ البرنامج بشكل سليم.

- يستخدم المفتاح لبدء المحاكاة ويستخدم المفتاح
- لإيقاف المحاكاة والمفتاح لإلغاء المحاكاة.
- تأكد من جعل مفتاح التغذية على قيمة الصفر (تصفير التغذية).

٣٢. يمكن عمل تشغيل جاف Dry Run قبل التشغيل الفعلي بالضغط على مفتاح DRY RUN والذي يجعل الماكينة تتحرك في محاور القطع بدون عدة ويظهر محاور الحركة فقط.

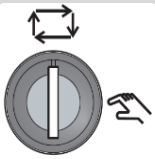
بدء التشغيل الفعلي وعمل الثقب

٣٣. إضغط على مفتاح التشغيل للماكينة

من لوحة التحكم.

٣٤. تأكد من وضع مفتاح التشغيل على الوضع الأوتوماتيكي.

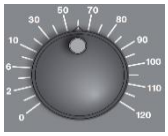
يتم تنفيذ عملية تشغيل قطعة العمل Workpiece طبقا للبرنامج المسجل على الماكينة.
بعد تشغيل البرنامج في الوضع الأوتوماتيكي، سيتم تشغيل قطعة العمل أوتوماتيكيا.



شكل رقم ٢٥١

٣٥. إضغط مفتاح "تشغيل الدورة Cycle start" ليبدأ تنفيذ البرنامج.

شكل رقم ٢٥٢

٣٦. إفتح التغذية تدريجيا  وذلك للتحكم في حركة العدة سواء بزيادة سرعة التغذية أو تقليلها بحيث لا يحدث تصادم. سجل مشاهداتك عند تشغيل هذا الوضع.

٣٧. لاحظ تحرك سكينة القطع وبدء عمل تسوية السطح بمقدار ٠,٥ مم، مع مراعاة وضع التغذية على قيمة ١٠٠%.

٣٨. إذا تم الضغط على مفتاح "إيقاف الدورة Cycle stop" تتوقف الماكينة حالا. ولا يتم تنفيذ أجزاء البلوك حتى النهاية. وتستعيد الماكينة خطوات التنفيذ من النقطة التي توقفت عندها.

شكل رقم ٢٥٣

٣٩. إذا تم الضغط على مفتاح "الإلغاء Reset" يتوقف تشغيل البرنامج وعند إعادة التشغيل يبدأ البرنامج من جديد.

شكل رقم ٢٥٤

٤٠. يتم تكرار الخطوات لتسوية بقية الأسطح مع مراعاته تعديل الأبعاد لكل وجه.

إيقاف الفريزة

٤١. إضغط مفتاح AUX-OFF لإيقاف تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة.

شكل رقم ٢٥٥

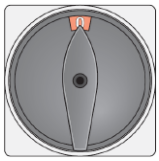
٤٢. إضغط على مفتاحي RESET + SKIP في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ٢٥٦

٤٣. إغلق برنامج تشغيل الماكينة WIN-NC، ثم إغلق نظام التشغيل Windows بالضغط على الأزرار المقابلة معا.

شكل رقم ٢٥٧

٤٤. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch في وضع الفصل (0) لفصل التيار الكهربي عن الماكينة.



شكل رقم ٢٥٨

تسجيل النواتج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٣٤

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الآداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الآداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية			
٢	يقوم بتصميم البرنامج التشغيلى للتمرين			
٣	يكتب برنامج التشغيل			
٤	يجرى عملية المحاكاة لإختبار البرنامج			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلى للتمرين على الماكينة			

جدول رقم ٣٥

توقيع المدرب

الإسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطى لبرنامج يحتوى على مجموعة من الثقوب لبرمجته.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٥ دقيقة:

- تصميم برنامج يحتوى على مجموعة من الثقوب لشغلة.

عملية القلاووظ Threading cycle

تدريب رقم	٨	الزمن	٧٢ ساعة

أهداف

أن يكون المتدرب قادرا على:

- برمجة وتشغيل أى برنامج يحتوى على عملية قلوظة.

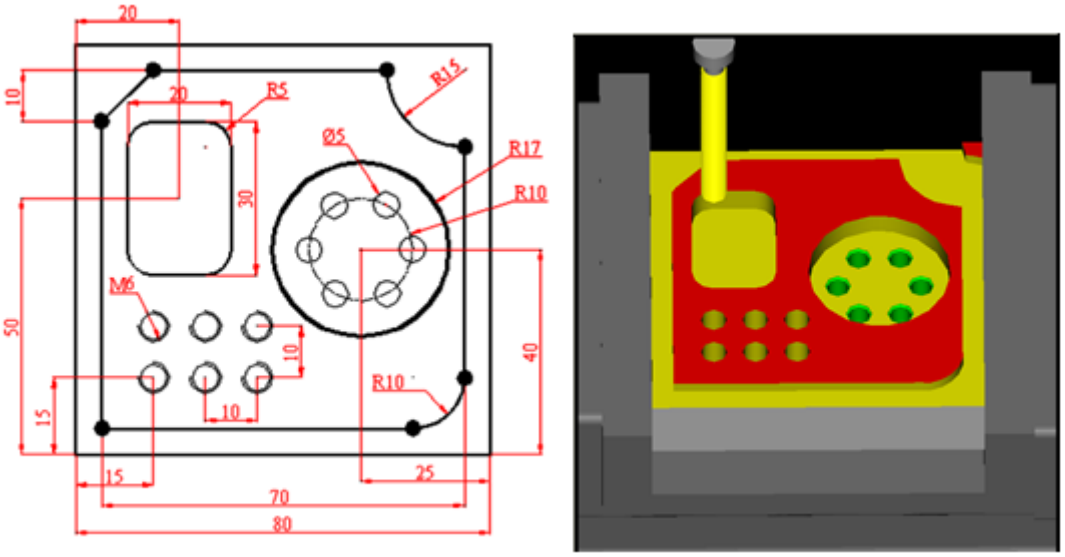
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
فريزة CNC نظام تحكم سينوميرك ذكر قلاوظ M6	قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم أو حسب المتاح في المخازن أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع مواد تنظيف	كمبيوتر محمل عليه البرامج رسومات توضيحية ملابس حماية ومهمات أمن صناعي لوحات إرشادية

جدول رقم ٣٦

المطلوب

تنفيذ دورة قلاووظ لثقوب بعمق قطع ١٠ مم على قطعة العمل المبينة في شكل ٢٥٩ حسب الأبعاد الموقعة على الرسم التخطيطي.



شكل رقم ٢٥٩: الرسم التنفيذي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

يجب الإنتباه في عملية القلوظة إلى معرفعة نوع القلاووظ، هل قلاووظ متر أو إنجليزي ومواصفات القلاووظ مثل قلاووظ يمين أو يسار وعدد أبواب القلاووظ.

عملية القلوظة على الفرايز المبرمجة بالحاسب يجب أن يتبعها دورة التموضع (النموذج).

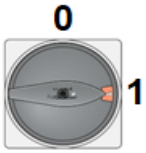
خطوات تنفيذ التدريب

يتم التكملة على برنامج الثقب.

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل الـ CNC.

٢. إفتح خط الهواء الخارج من الكمبريسور للماكينة وتأكد من أن قيمة الضغط المقروءة هي ٦ بار.

٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الخلفي أو الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1) لتوصيل التيار الكهربي للماكينة.



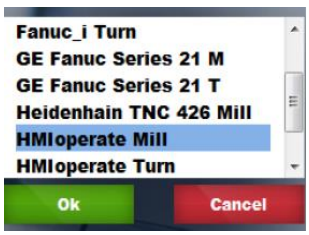
شكل رقم ٢٦٠

٤. ننتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة

في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.

شكل رقم ٢٦١

٥. ثم نختار نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس على نظام HMI Operate Mill الخاص بسينوميرك Sinumerik.

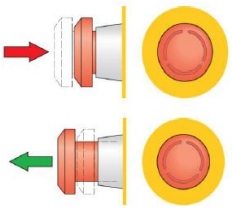


شكل رقم ٢٦٢

٦. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب نظام Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).

شكل رقم ٢٦٣: شاشة البرنامج لنظام التحكم Sinumerik.

٧. إسحب مفتاح الطوارئ الخاص بتوصيل الكهرباء إلى الماكينة للخارج، تتم هذه الخطوة للتأكد من عمل مفتاح الطوارئ وجاهزيته في حالة حدوث حالات طارئة حيث يتم الضغط عليه للداخل لفصل الكهرباء عن وحدة التشغيل.



شكل رقم ٢٦٤

٨. إضغط على مفتاح إعادة الضبط RESET لجعل وحدة التحكم NC متزامنة مع الماكينة وليتم حذف جميع مخازن العمل المؤقتة وتهيئة نظام التحكم ليكون في الوضع الإفتراضي وجاهز لتسلسل برنامج جديد.

شكل رقم ٢٦٥

٩. إفتح باب الفريزة بالضغط على مفتاح Enable/consent Key للتأكد من عمله بشكل سليم.

شكل رقم ٢٦٦

١٠. إضغط على مفتاح الإستعداد للتشغيل AUX-ON كي يتم تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة وتوصيل التيار الكهربي للأجزاء الكهربية للماكينة.

شكل رقم ٢٦٧

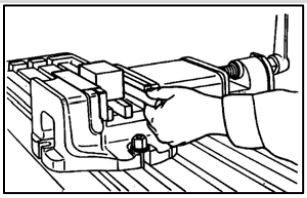
١١. ركب ذكر القلوظة Center drill نظام متري M6 وقم بتحميلها كما فى تمرين رقم ١ "قياس العدة" من الخطوة ١٢ إلى الخطوة ٢٨.

شكل رقم ٢٦٨: عدة قلوظة Tap.

شكل رقم ٢٦٩

١٢. ثبت قطعة العمل وإربطها في مكانها بشكل جيد في منجلة الفريزة.

يجب معرفة أبعاد الشغلة لإدخالها في البرنامج. :



شكل رقم ٢٧٠

١٣. نفذ قياس العدة.

١٤. نفذ قياس الشغلة.

١٥. نفذ عمل دورة التسوية Face milling (في حالة شغلة جديدة أو أكمل على التمرين السابق).

فتح البرنامج

١٦. إختر مدير البرامج

ثم إضغط على مفتاح

لتظهر الشاشة التي تحتوى على البرامج المخزنة على ذاكرة الماكينة ثم أنقر بالماوس على إسم الملف المراد فتحه ثم إضغط على مفتاح

لتظهر شاشة البرنامج MILLING01 المخزن على ذاكرة الماكينة.

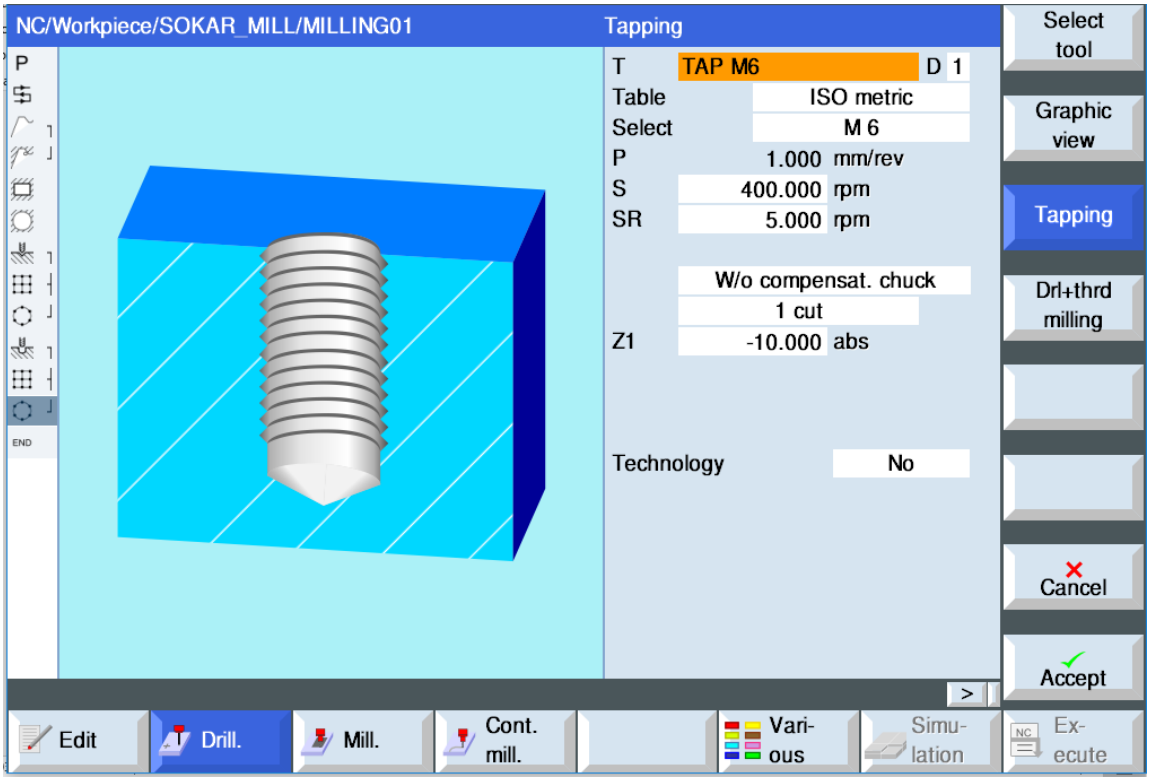
إختيار وضبط دورة القلاووظ THREADING CYCLE

١٧. إضغط مفتاح عمليات

ثم إضغط مفتاح القلاووظ

ثم مفتاح

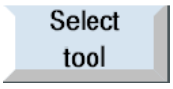
.



شكل رقم ٢٧١

إستدعاء عدة القطع

١٨. ضع مؤشر الماوس في سطر العدة

ثم إضغط على مفتاح 

ستظهر صفحة "قائمة العدد Tool list".

١٩. قم بالنقر بالفأرة على إسم العدة (TAP M6) إذا كانت ظاهرة في القائمة، أو حرك القائمة حتى تظهر العدد بعد الموضع (٢٠) وإختر العدة المطلوبة.

٢٠. إضغط مفتاح

لتظهر شاشة، إكتب فيها رقم (٦) وهو مكان العدة.

٢١. إضغط مفتاح

لتنزل العدة في الترتيب رقم (٦).

في حالة عدم وجود إسم العدة المطلوبة في القائمة السابقة بعد الرقم (٢٠) يمكن تحميل العدة بالضغط على مفتاح

كما سبق شرحه في التدريب السابق، ثم إختر العدة المناسبة وإضغط مفتاح

لتنزل العدة في المكان رقم (٦) مباشرة ويمكنك تغيير الإسم وإدخال طول وقطر العدة.

٢٢. قم بإدخال عناصر تشغيل العدة اللازمة لعمل القلاووظ:

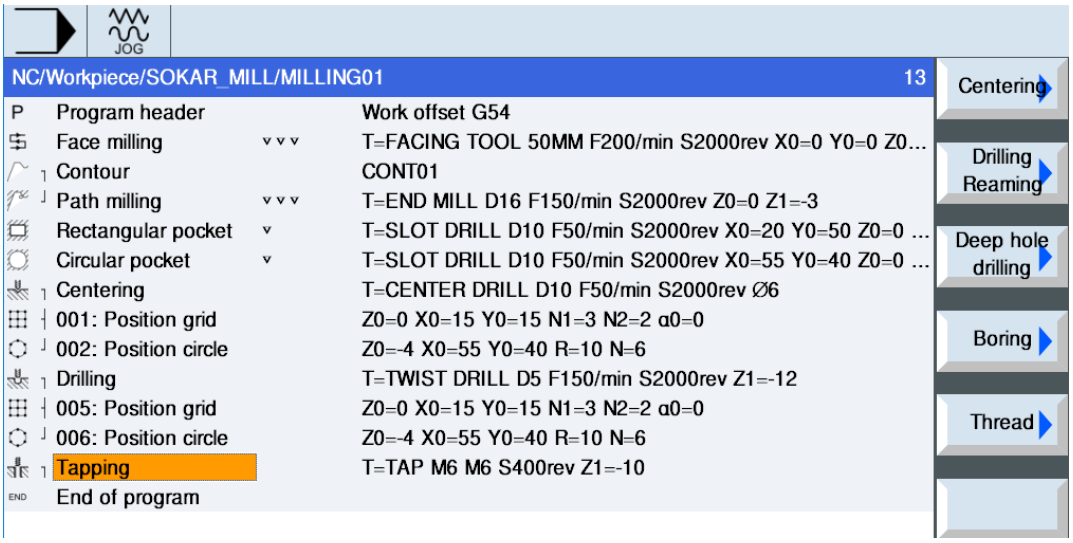
٢٣. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الجدول التالي.

Seq	Parameter الرمز	Meaning المعنى
1	T	إسم العدة المستخدمة TAP M6
2	Table	قم بإختيار القلاووظ من جدول أنواع القلاووظات Thread selection table: سواء قلاووظ متري M1; M5 أو ويتووث W1/8" أو إنجليزي"G 1 3/4 ..... إلخ. قم بإختيار ISO metric
3	Select	حدد مقاس القلاووظ M6
4	S	سرعة محور الدوران Spindle S=2000 rpm
5	SR	سرعة الإرتداد لمحور الدوران Spindle S=2000 rpm
6	Compensation Chuck	حدد الأخذ في الإعتبار تعويض وضع الظرف
7	Z1	حدد عمق نقطة النهاية للقلاووظ (مطلق) تكون Z1=10

جدول رقم ٣٧

٢٤. بعد الإنتهاء من إدخال كافة البيانات والتحقق منها إضغط زر

سيظهر الشاشة التالية لإنزال الدورة بصفحة البرنامج (لاحظ ظهور إسم دورة القلاووظ في صفحة البرنامج).



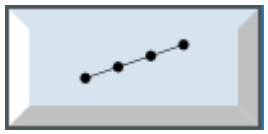
شكل رقم ٢٧٢

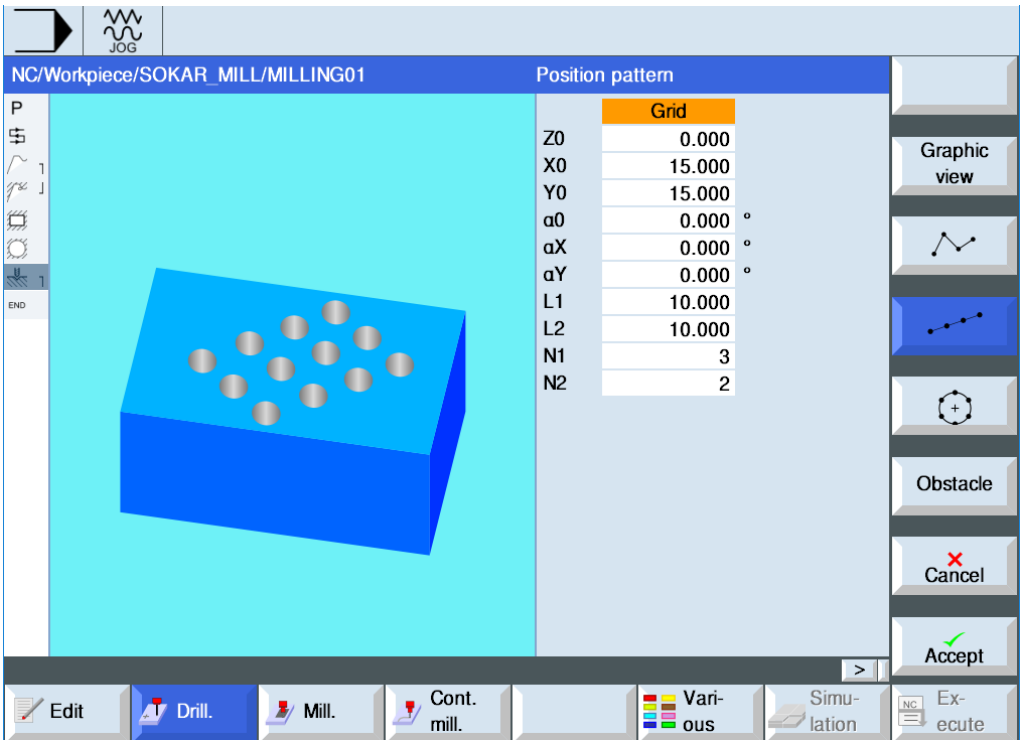
تعريف دورة التموضع (النموذج) Positioning لعملية القلاووظ

٢٥. قم بالضغط على مفتاح

ثم مفتاح التموضع (النموذج)

ستظهر شاشة أنواع التموضع.

٢٦. إضغط على مفتاح نموذج دورة الشبكة  لتظهر الشاشة التالية.



شكل رقم ٢٧٣

٢٧. إدخل القيم المطلوبة كما هو مبين في الخطوة التالية.

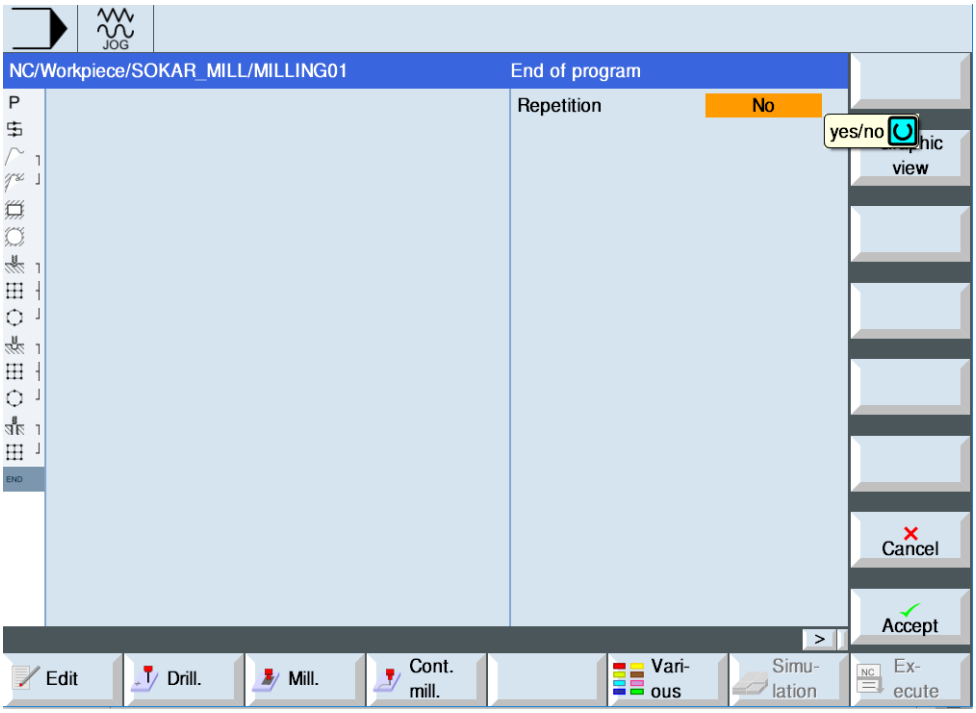
Seq	الرمز Parameter	المعنى Meaning
1	Z0	السطح المنسوب له عملية القلاووظ بالنسبة لصفر الشغلة Z0=0
2	X0	حدد قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب وهو X0=15
3	Y0	حدد قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب وهو Y0=15
4	α0	حدد زاوية البداية لأول نقطة α0=0
5	αX	حدد زاوية ميل الثقوب على محور X وتكون αX=0
6	αY	حدد زاوية ميل الثقوب على محور Y وتكون αY=0
7	L1	حدد المسافة بين مركز الثقب ومركز الثقب الذى يليه فى محور X وهى فى هذا التمرين ١٠ مم
8	L2	حدد المسافة بين مركز الثقب ومركز الثقب الذى يليه فى محور Y وهى فى هذا التمرين ١٠ مم
9	N1	حدد عدد الاعمدة وهو فى هذا التمرين ٣ أعمدة
10	N2	حدد عدد الصفوف وهو فى هذا التمرين ٢ صف

جدول رقم ٣٨

٢٨. بعد الإنتهاء من إدخال كافة البيانات والتحقق منها إضغط زر

ستظهر الشاشة التالية لإنزال دورة التموضع بصفحة البرنامج (لاحظ ظهور إسم دورة النموذج بعد دورة القلاووظ في صفحة البرنامج).

٢٩. إضغط على End of program وتأكد أن التكرار (No).



شكل رقم ٢٧٤

بالوصول للخطوة السابقة نكون قد إنتهينا من إعدادات دورة الثقب والتموضع وإدراجها بالبرنامج.

عمل محاكاة Simulation وتشغيل جاف

٣٠. إضغط مفتاح المحاكاة

ثم مفتاح بدء المحاكاة للتأكد من تنفيذ البرنامج بشكل سليم.

يستخدم المفتاح لبدء المحاكاة ويستخدم المفتاح

لإيقاف المحاكاة والمفتاح لإلغاء المحاكاة.

تأكد من جعل مفتاح التغذية على قيمة الصفر (تصفير التغذية).

٣١. يمكن عمل تشغيل جاف Dry Run قبل التشغيل الفعلي بالضغط على مفتاح DRY RUN والذي يجعل الماكينة تتحرك في محاور القطع بدون عدة ويظهر محاور الحركة فقط.

بدء التشغيل الفعلي وعمل القلوظة

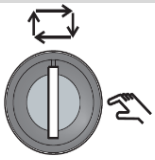
٣٢. إضغط على مفتاح التشغيل للماكينة

من لوحة التحكم.

٣٣. تأكد من وضع مفتاح التشغيل على الوضع الأوتوماتيكي.

يتم تنفيذ عملية تشغيل قطعة العمل Workpiece طبقا للبرنامج المسجل على الماكينة.

بعد تشغيل البرنامج في الوضع الأوتوماتيكي، سيتم تشغيل قطعة العمل أوتوماتيكيا.



شكل رقم ٢٧٥

٣٤. إضغط مفتاح "تشغيل الدورة Cycle start" ليبدأ تنفيذ البرنامج.

شكل رقم ٢٧٦

٣٥. إفتح التغذية تدريجيا وذلك للتحكم في حركة العدة سواء بزيادة سرعة التغذية أو تقليلها بحيث لا يحدث تصادم. سجل مشاهداتك عند تشغيل هذا الوضع.

٣٦. لاحظ تحرك سكينة القطع وبدء عمل تسوية السطح بمقدار ٠,٥ مم، مع مراعاة وضع التغذية على قيمة ١٠٠%.

٣٧. إذا تم الضغط على مفتاح "إيقاف الدورة Cycle stop" تتوقف الماكينة حالا. ولا يتم تنفيذ أجزاء البلوك حتى النهاية. وتستعيد الماكينة خطوات التنفيذ من النقطة التي توقفت عندها.

شكل رقم ٢٧٧

٣٨. إذا تم الضغط على مفتاح "الإلغاء Reset" يتوقف تشغيل البرنامج وعند إعادة التشغيل يبدأ البرنامج من جديد.

شكل رقم ٢٧٨

٣٩. يتم تكرار الخطوات لتسوية بقية الأسطح مع مراعاة تعديل الأبعاد لكل وجه.

إيقاف الفريزة

٤٠. إضغط مفتاح AUX-OFF لإيقاف تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة.

شكل رقم ٢٧٩

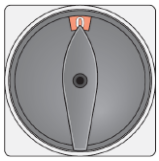
٤١. إضغط على مفتاحي RESET + SKIP في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ٢٨٠

٤٢. إغلق برنامج تشغيل الماكينة WIN-NC، ثم إغلق نظام التشغيل Windows بالضغط على الأزرار المقابلة معا.

شكل رقم ٢٨١

٤٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch في وضع الفصل (0) لفصل التيار الكهربي عن الماكينة.



شكل رقم ٢٨٢

تسجيل النواتج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٣٩

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الآداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الآداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية			
٢	يقوم بتصميم البرنامج التشغيلى للتمرين			
٣	يكتب برنامج التشغيل			
٤	يجرى عملية المحاكاة لإختبار البرنامج.			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلي للتمرين على الماكينة			

جدول رقم ٤٠

توقيع المدرب

الإسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطي لبرنامج يحتوى على مجموعة من الثقوب المطلوب قلوظتها لبرمجته.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٥ دقيقة:

- تصميم برنامج يحتوى على دورة عمل القلاووظ.

المحور الرابع			
تدريب رقم	٩	الزمن	٧٢ ساعة

أهداف

أن يكون المتدرب قادرا على:

- برمجة وتشغيل برنامج على المحور الرابع.

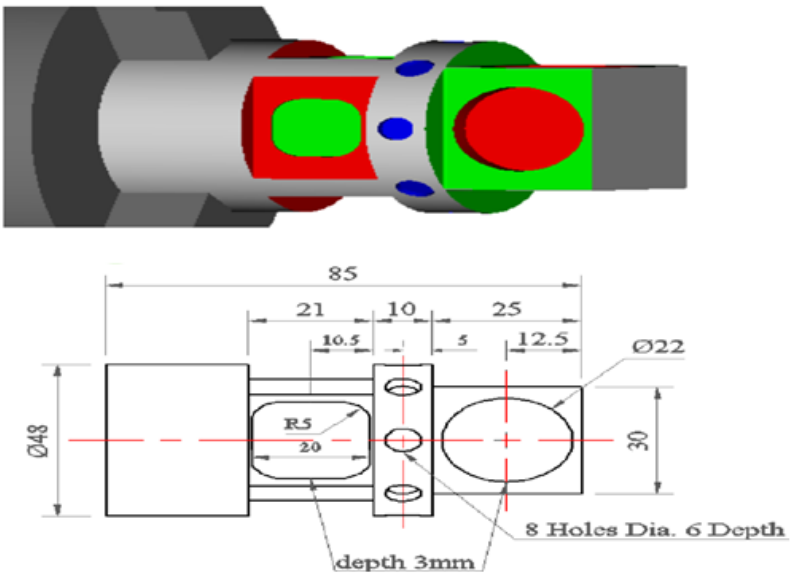
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
فريزة CNC نظام سينوميرك Facing D50MM ENDMILL10MM STARTDRILL10MM TWISTDRILL6MM ENDMILLD16	قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع مواد تنظيف	كمبيوتر محمل عليه البرامج رسومات توضيحية ملابس حماية ومهمات أمن صناعي لوحات إرشادية

جدول رقم ٤١

المطلوب

تنفيذ قطع على المحور الرابع على قطعة العمل المبينة في شكل ٢٨٣ حسب الأبعاد الموقعة على الرسم التخطيطي.



شكل رقم ٢٨٣: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

يستخدم جهاز التقسيم كالمبين في شكل ٢٨٤ والمعروف بالمحور الرابع لتفريز المسارات على الأسطح الأسطوانية وبالتالي يمكننا عمل الآتي:

- تقسيم محيط إسطوانة أو جزء منه إلى أي عدد من الأقسام.
- فتح أسنان التروس (يمكن إستخدام سكاكين إصبعية موديول).
- فتح المجارى المستقيمة.
- فتح المجارى الحلزونية
- عمل المضلعات.

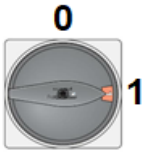
بإختصار يمكن عمل أي مسار محفور على جسم إسطواني.

شكل رقم ٢٨٤: جهاز التقسيم.

يثبت المحور الرابع على فرش الماكينة جهة اليمين أو جهة اليسار حسب تصميم الماكينة بحيث يكون محور دورانه موازي لمحور X ويتصل بوحدة التحكم بواسطة كابل وغالبا ما يثبت في مكانه بمعرفة الشركة المصنعة وعلى ذلك فإن إرتفاع محور الجهاز عن الفرش ثابت وهو من مواصفات الجهاز.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بمعمل الـ CNC.
٢. إفتح خط الهواء الخارج من الكمبريسور للماكينة وتأكد من أن قيمة الضغط المقروءة هي ٦ بار.
٣. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch الموجود على الجانب الخلفي أو الأيمن للماكينة في وضع التشغيل (يلف من أمام علامة 0 إلى 1) لتوصيل التيار الكهربي للماكينة.



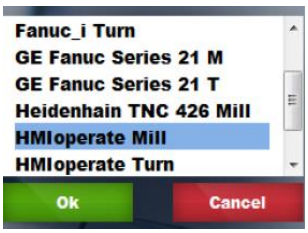
شكل رقم ٢٨٥

٤. ننتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة.

في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.

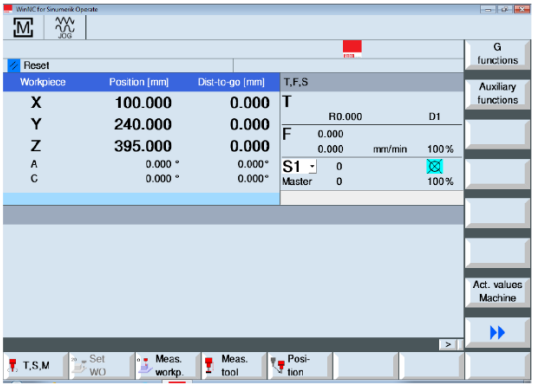
شكل رقم ٢٨٦

٥. ثم نختار نظام البرمجة المطلوب للفرايز باستخدام الماوس HMI Operate Mill بسينوميرك Sinumerik



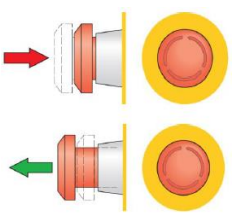
شكل رقم ٢٨٧

٦. سيتم تحميل النظام وستظهر الشاشة الإفتتاحية حسب النظام الذي تم إختياره Sinumerik (شاهد الجزء المخصص للبرنامج وخلوه من أية أوامر).



شكل رقم ٢٨٨: شاشة البرنامج لنظام التحكم Sinumerik.

٧. إسحب مفتاح الطوارئ الخاص بتوصيل الكهرباء إلى الماكينة للخارج، تتم هذه الخطوة للتأكد من عمل مفتاح الطوارئ وجاهزيته في حالة حدوث حالات طارئة حيث يتم الضغط عليه للداخل لفصل الكهرباء عن وحدة التشغيل.



شكل رقم ٢٨٩

٨. إضغط على مفتاح إعادة الضبط RESET لجعل وحدة التحكم NC متزامنة مع الماكينة وليتم حذف جميع مخازن العمل المؤقتة وتهيئة نظام التحكم ليكون في الوضع الإفتراضي وجاهز لتسلسل برنامج جديد.

شكل رقم ٢٩٠

٩. إفتح باب الفريزة بالضغط على مفتاح Enable/consent Key للتأكد من عمله بشكل سليم.

شكل رقم ٢٩١

١٠. إضغط على مفتاح الإستعداد للتشغيل AUX-ON كي يتم تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة وتوصيل التيار الكهربي للأجزاء الكهربية للماكينة.

شكل رقم ٢٩٢

البرنامج الرئيسي والبرامج الفرعية

Main program	البرنامج الرئيسي
N5 E_HEAD(272121855,**48**,,0,,,-**85**,71,17,1,30,0,0,,,2,6,6,100);*RO*	بيانات رأس البرنامج الرئيسي Program header بيانات خامة التشغيل قطر الخامة 48، 85 طول الخامة
N10 G0 A0	الحركة السريعة لنقطة إقتراب مناسبة حيث A هو المحور الرابع
N15 SUB1 P4 ;(SQUARE SHAPE)	إستدعى البرنامج الفرعي رقم ١ (عمل الشكل الرباعي) وكرره ٤ مرات
N20 G0 A0	الحركة السريعة لنقطة إقتراب مناسبة حيث A هو المحور الرابع
N25 SUB2 P4 ;(CIRCULAR POCKET)	إستدعى البرنامج الفرعى رقم ٢ (عمل الجيب الدائري) وكرره ٤ مرات
N30 G0 A0	الحركة السريعة لنقطة إقتراب مناسبة حيث A هو المحور الرابع

Main program	البرنامج الرئيسي
N35 SUB3 P8 ;(CENTERING)	إستدعى البرنامج الفرعي رقم ٣ (عملية السنترة) وكرره ٨ مرات
N40 G0 A0	الحركة السريعة لنقطة إقتراب مناسبة حيث A هو المحور الرابع
N45 SUB4 P4 ; (DRILLING)	إستدعى البرنامج الفرعي رقم ٤ (عملية الثقب) وكرره ٨ مرات
N50 G0 A45	الحركة السريعة لنقطة إقتراب مناسبة حيث A هو المحور الرابع
N55 SUB5 P4 ; (RECTANGULAR POCKET)	إستدعى البرنامج الفرعي رقم ٥ (عمل جيب مستطيل) وكرره ٤مرات
N60 G0 A45	الحركة السريعة لنقطة إقتراب مناسبة حيث A هو المحور الرابع
N65 SUB6 P4 ;(RECTANGULAR POCKET)	إستدعى البرنامج الفرعي رقم ٦ (عمل جيب مستطيل) وكرره ٤مرات
N70 G0 A0 Z50 M5 M9	ضع نقطة خروج مناسبة عند Z50 مع إيقاف عمود الدوران وإيقاف سائل التبريد
E_END(0,1,0);*RO* M30 ;#SM;*RO*	إنهى البرنامج الرئيسي

جدول رقم ٤٢

البرامج الفرعية Sub programs

Sub Program 1 عمل الشكل الرباعي	البرنامج الفرعى رقم ١
N5 E_HEAD(272121855,48,,0,,,-85,71,17,1,30,0,0,,,2,6,6,100);*RO*	رأس البرنامج الفرعي (١) بيانات الخامة
N10 E_MI_PL("END MILL @10 MM","",1,200,1,1500,1,13,24,90,15,90,1,0,-25,90,- 34,90,5,90,34,90,70,1,1);*RO*	إستدعاء العدة (ENDMILLD10) وشروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى إتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد تسوية الشكل الرباعي
N15 G0 Z30	حركة سريعة لنقطة خروج مناسبة عند Z30
N20 G0 G91 A90	حركة سريعة للمحور الرابع عند A90 وG91هو النظام التزايدي (INCREMENTAL)
N25 G91	النظام التزايدي
N30 M17	رجوع للبرنامج
E_END(0,1,0);*RO* M30 ;#SM;*RO*	نهاية البرنامج الفرعي

جدول رقم ٤٣

البرنامج الفرعى رقم ٢	Sub Program 2 عمل الجيب الدائري
رأس البرنامج الفرعي (٢) بيانات الخامة	N5 E_HEAD(272121855,48,,0,,,-85,71,17,1,30,0,0,,,2,6,6,100);*RO*
إستدعاء العدة (ENDMILLD10) وشروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى إتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد دورة البوكيت الدائري	N10 E_PO_CIR(4,0,0,"END MILL @10 MM","",1,300,1,2000,1,1,100,1,2,15,90,12,90,1,-12.5,90,0,90,22,0,0,15,1,70,0,1,1,2,91);*RO*
حركة سريعة لنقطة خروج مناسبة عند Z25	N15 G0 Z25
حركة سريعة للمحور الرابع عند A90 وG91 هو النظام التزايدي (INCREMENTAL)	N20 G91 G0 A90
النظام المطلق	N25 G90
رجوع للبرنامج	N30 M17
نهاية البرنامج الفرعي	E_END(0,1,0);*RO* M30 ;#SM;*RO*

جدول رقم ٤٤

البرنامج الفرعى رقم ٣	Sub Program 3 عملية السنترة
رأس البرنامج الفرعي (٣) بيانات الخامة	N5 E_HEAD(272121855,48,,0,,,-85,71,17,1,30,0,0,,,2,6,6,100);*RO*
إستدعاء العدة (CENTER DRILL @10/120) وشروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى إتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد دورة السنترة	N10 E_DR_SIN(1,0,0,"CENTER DRILL @10/120","",1,150,1,2500,1,21.5,90,1,1,8);*RO*
دورة النموذج	N15 _E_P001: E_PS_ROW(1,0,0,25,90,-30,90,0,90,0,0,1,0,,0);*RO*
النظام المطلق	N25 G90
رجوع للبرنامج	N30 M17
نهاية البرنامج الفرعي	E_END(0,1,0);*RO* M30 ;#SM;*RO*

جدول رقم ٤٥

البرنامج الفرعي رقم ٤ (١)	Sub Program 4 عملية الثقب
N5 E_HEAD(272121855,48,,0,,,-85,71,17,1,30,0,0,,,2,6,6,100);*RO* M30 ;#SM;*RO*	
رأس البرنامج الفرعي (٤) بيانات الخامة	N5 E_HEAD(272121855,48,,0,,,-85,71,17,1,30,0,0,,,2,6,6,100);*RO*
إستدعاء العدة (TWEST DRILLD6) وشروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى إتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد دورة الثقب	N10 E_DR_PEC(1,0,0,"TWIST DRILL @6 MM","",1,200,1,2500,1,42,-8,1,5,100,2,0.6,1,1.4,1,50);*RO*
دورة التموضع الخاصة بالثقب	N15 _E_P001: E_PS_ROW(1,0,0,24,90,-30,90,0,90,0,0,1,0,,0);*RO*
حركة سريعة للمحور الرابع عند A90 وG91 هو النظام التزايدي (INCREMENTAL)	N20 G91 G0 A45
النظام المطلق	N25 G90
رجوع للبرنامج	N30 M17
نهاية البرنامج الفرعي	E_END(0,1,0);*RO* M30 ;#SM;*RO*

جدول رقم ٤٦

البرنامج الفرعي رقم ٥	Sub Program 5 عمل جيب مستطيل
رأس البرنامج الفرعي (٥) بيانات الخامة	N5 E_HEAD(272121855,48,,0,,,-85,71,17,1,30,0,0,,,2,6,6,100);*RO*
إستدعاء العدة (END MILL @16 MM) وشروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى إتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد دورة البوكيت المستطيل الأولى	N10 E_PO_REC(4,0,0,"END MILL @16 MM","",1,200,1,2000,1,1,70,1,2,24,90,-5,91,1,0,-45.5,90,0,90,21,50,0,0,0,0,8,3,15,50,0,1,1,2,91);*RO*
حركة سريعة لنقطة خروج مناسبة عند Z30	N15 G0 Z30
حركة سريعة للمحور الرابع عند A90 وG91 هو النظام التزايدي (INCREMENTAL)	N20 G91 G0 A90
النظام المطلق	N25 G90
رجوع للبرنامج	N30 M17
نهاية البرنامج الفرعي	E_END(0,1,0);*RO* M30 ;#SM;*RO*

جدول رقم ٤٧

إنشئ البرنامج الفرعي رقم ٦	Sub Program 6 عمل جيب مستطيل
رأس البرنامج الفرعي (٦) بيانات الخامة	N5 E_HEAD(272121855,48,,0,,,-85,71,17,1,30,0,0,,,2,6,6,100);*RO*
إستدعاء العدة (END MILL @16 MM) وشروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى إتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد دورة البوكيت المستطيل الثانية	N10 E_PO_REC(4,0,0,"END MILL @16 MM","",1,200,1,2000,1,1,70,1,2,24,90,-5,91,1,0,-45.5,90,0,90,21,50,0,0,0,0,8,3,15,50,0,1,1,2,91);*RO*
حركة سريعة لنقطة خروج مناسبة عند Z30	N15 G0 Z30
حركة سريعة للمحور الرابع عند A90 وG91 هو النظام التزايدي (INCREMENTAL)	N20 G91 G0 A90
النظام المطلق	N25 G90
رجوع للبرنامج	N30 M17
إنهى البرنامج الفرعي	E_END(0,1,0);*RO* M30 ;#SM;*RO*

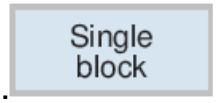
جدول رقم ٤٨

عمل محاكاة Simulation وتشغيل جاف

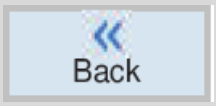
١١. إضغط مفتاح المحاكاة

ثم مفتاح لبدء المحاكاة للتأكد من تنفيذ البرنامج بشكل سليم.

١٢. يمكن عمل محاكاة خطوة بخطوة عن طريق الضغط على مفتاح محاكاة بلوك-بلوك block-by-block simulation

ثم مفتاح بلوك واحد 

.

إذا تواجد أكثر من بلوك في البرنامج يمكن محاكاة كل بلوك على حدة بالضغط على 

ثم الضغط على مفتاح

لبدء محاكاة بلوك واحد،

إضغط على مفتاح

مرة أخرى لمحاكاة البلوك التالي.

١٣. يمكن عمل تشغيل جاف Dry Run قبل التشغيل الفعلي بالضغط على مفتاح DRY RUN والذي يجعل الماكينة تتحرك في محاور القطع بدون عدة ويظهر محاور الحركة فقط.

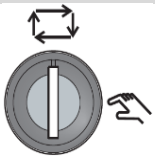
بدء التشغيل الفعلي وعمل الثقب

١٤. إضغط على مفتاح التشغيل للماكينة

من لوحة التحكم.

١٥. تأكد من وضع مفتاح التشغيل على الوضع الأوتوماتيكي.

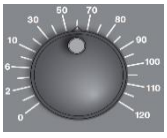
يتم تنفيذ عملية تشغيل قطعة العمل Workpiece طبقا للبرنامج المسجل على الماكينة.
بعد تشغيل البرنامج في الوضع الأوتوماتيكي، سيتم تشغيل قطعة العمل أوتوماتيكيا.



شكل رقم ٢٩٣

١٦. إضغط مفتاح "تشغيل الدورة Cycle start" ليبدأ تنفيذ البرنامج.

شكل رقم ٢٩٤

١٧. إفتح التغذية تدريجيا 
وذلك للتحكم في حركة العدة سواء بزيادة سرعة التغذية أو تقليلها بحيث لا يحدث تصادم. سجل مشاهداتك عند تشغيل هذا الوضع.

١٨. لاحظ تحرك سكينة القطع وبدء عمل تسوية السطح بمقدار ٠,٥ مم، مع مراعاة وضع التغذية على قيمة ١٠٠%.

١٩. إذا تم الضغط على مفتاح "إيقاف الدورة Cycle stop" تتوقف الماكينة حالا. ولا يتم تنفيذ أجزاء البلوك حتى النهاية. وتستعيد الماكينة خطوات التنفيذ من النقطة التي توقفت عندها.

شكل رقم ٢٩٥

٢٠. إذا تم الضغط على مفتاح "الإلغاء Reset" يتوقف تشغيل البرنامج وعند إعادة التشغيل يبدأ البرنامج من جديد.

شكل رقم ٢٩٦

٢١. يتم تكرار الخطوات لتسوية بقية الأسطح مع مراعاة تعديل الأبعاد لكل وجه.

إيقاف الفريزة

٢٢. إضغط مفتاح AUX-OFF لإيقاف تشغيل المحرك الرئيسي للماكينة.

شكل رقم ٢٩٧

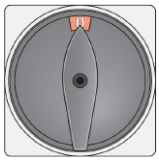
٢٣. إضغط على مفتاحي RESET + SKIP في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ٢٩٨

٢٤. إغلق برنامج تشغيل الماكينة WIN-NC، ثم إغلق نظام التشغيل Windows بالضغط على الأزرار المقابلة معا.

شكل رقم ٢٩٩

٢٥. ضع مفتاح التشغيل الرئيسي Main Switch في وضع الفصل (0) لفصل التيار الكهربي عن الماكينة.



شكل رقم ٣٠٠

٢٦. اغلق مخرج الهواء الخاص بالكمبريسور.

تسجيل النواتج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٤٩

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الآداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الآداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية			
٢	يقوم بتصميم البرنامج التشغيلى للتمرين			
٣	يكتب برنامج التشغيل			
٤	يجرى عملية المحاكاة لإختبار البرنامج			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلى للتمرين على الماكينة			

جدول رقم ٥٠

توقيع المدرب

الإسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطى لبرنامج محور رابع مطلوب برمجته.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٥ دقيقة:

- تصميم برنامج محور رابع.

المصطلحات

Relative coordinates system	النظام النسبي للمحاور: هي محاور تقاس من أي مكان عشوائي في مستوى الإحداثيات، ويمكن وصفها بالإحداثيات المتزايدة (Incremental System) بحيث ينسب الوضع الجديد لعدة القطع إلى النقطة التي قبلها (والتي تعتبر نقطة الصفر الإفتراضي) وليس إلى نقطة صفر المحاور الرئيسية
3D-view	الرؤية ثلاثية الأبعاد
Absolute coordinates system	نظام المحاور المطلقة: في هذا النظام تقاس حركة عدة القطع إلى نقطة صفر المحاور المرجعية الأساسية
Absolute dimensions	الأبعاد المطلقة للإحداثيات
Archive proved program	تسجيل البرنامج وحفظه
Axis position	وضع المحور
Base zero point system (BZS)	نقطة الصفر الأساسية: إذا تم إجراء ترحيل أساسي Base في نظام إحداثيات الجهاز (MCS)، فإن إزاحة نقطة صفر الأساس هي النتيجة (BZS). مع هذا، على سبيل المثال، يمكن تحديد نقطة الصفر للوحة
Block number	رقم البلوك (المقطع) داخل البرنامج
Buffer file	ملف فاصل
Chuck	ظرف المخرطة: المستخدم في تثبيت الشغلة
Clamping	التثبيت (لإحكام ربط الشغلة)
CNC turning	المخارط بماكينات التحكم الرقمي بالحاسب
Compensation	تعويض
Configurable zero point system (CZS)	نقطة الصفر القابلة للتهيئة: إذا تم تنفيذ نظام نقطة الصفر القابل للتهيئة (G54-G599) من نظام نقطة صفر الأساس (BZS)، ينتج نظام نقطة الصفر القابل للتهيئة (CZS)
Control panel	لوحة التحكم
Coolant supply	تغذية سائل التبريد
Dry run	التشغيل الجاف: الذي يتم لإختبار البرنامج قبل تنفيذه على الشغلة
Emergency shutdown	مفتاح إيقاف الطوارئ
Feed rates	معدلات التغذية
Feedback	تغذية عكسية
Finish turning	الخراطة الناعمة: والتي تتم لتشطيب السطح في المراحل النهائية للتشغيل

Front turning	الخراطة الأمامية وهي أحد أنواع القطع الخارجية المستخدمة للقطع على الماكينات، والتي يتحرك فيها قلم القطع في إتجاه موازى لمحور عمود الدوران (الحركة في إتجاه محور Z-axis)
Incremental (chain) dimensions	الأبعاد النسبية (المتسلسلة) للإحداثيات
Input	إدخال
Inserts	لقم القطع التي تركب على حامل العدة
JOG	وضع الحركة اليدوي بإستخدام مفاتيح الإحداثيات X وY وZ
M = Machine zero point	نقطة الصفر للماكينة: هي نقطة مرجعية ثابتة تعرف بواسطة مصنع الماكينة، وتقاس جميع الأبعاد من هذه النقطة. تكون نقطة الأصل للمحاور في نطام الماكينة (X0 وZ0)منطبقة على هذه النقطة
Machine coordinate systems (MCS)	نظام إحداثيات الماكينة: في هذا النظام تعرف نقاط تغير وضع الشغلة طبقا لنظام إحداثيات الماكينة. يظهر وضع التحكم الرقمي إحداثيات المحاور بعد الوصول لنقطة المرجع منسوبة إلى نقطة صفر الماكينة M في نظام MCS
Main switch	مفتاح التشغيل الرئيسي
Measuring	قياس
Multifunction	متعدد الوظائف
N=T Tool housing zero point	نقطة صفر برج العدة: هي نقطة البداية لقياس حركة العدة. وتوضع N على وش برج العدة حيث تعرف بواسطة مصنع الماكينة
Offset	ترحيل (إزاحة)
Override switch (feed rate override)	مفتاح التجاوز (تجاهل) (تجاوز معدل التغذية)
Primary machine axes	المحاور الأساسية للماكينة: هي المحاور الثلاثة الشهيرة المتعامدة X, Y, Z والمسماة بالمحاور الديكارتيه Cartesian Coordinate والتي يمكنها تحديد أي نقطة في الفراغ
Program window	نافذة البرنامج
Programming procedure	طريقة البرمجة
R=Reference Point	نقطة الإسناد (المرجع): هي نقطة داخل مجال العمل المسموح به في الماكينة، وتحدد بدقة بواسطة مفاتيح النهايات Limit switches بعد كل فصل للكهرباء
Radial turning	الخراطة القطرية وهي تمثل إتجاه حركة القطع في إتجاه عمودي على محور عمود الدوران (الحركة في إتجاه محور X-axis)
Rough turning	الخراطة الخشنة: وهي المخارط الأولية التي تنفذ على قطعة الشغل لتحديد أبعادها الخارجية
Semi-Automatic	نصف آلي

Setting	ضبط (إعداد)
Simulation	المحاكاة
Spindle	يدور عمود الدوران
Spindle speeds	سرعات عمود الدوران
Start auto cycle	بدء التشغيل الأوتوماتيكي
Sub-Program	برنامج فرعي
Supplementary machine axes	المحاور الإضافية: هي محاور ثانوية أو متوازية بإستخدام أحرف U وV وW. تكون هذه المحاور متوازية عادة مع محاور X وY وZ الأساسية على التوالي
Target value	القيمة المستهدفة
Test and edit program	إختبار وتعديل البرنامج
Toll tower	برج العدة
Tool	آلة القطع (عدة)
Tool motions	حركات الآلة (العدة)
Tool radius	نصف قطر العدة
Tool radius compensation	تعويض لنصف قطر أداة القطع
Tools used	العدد المراد إستخدامها
Work piece zero point (W)	نقطة الصفر لقطعة الشغل: هي نقطة البداية لنظام الأبعاد التي يستخدمها المبرمج للتشغيل. يتم تعريفها بحرية بواسطة المبرمج. يمكن إختيار أكثر من صفر للشغلة داخل البرنامج الواحد
Wire cut	قطع بالسلك: احد الطرق الحديثة لقطع المعادن بالسلك الكهربى
Workpiece	الشغلة (قطعة الشغل) المشغولة
Workpiece coordinate system (WCS)	نظام إحداثيات الشغلة: بإستخدام نقطة صفر الماكينة W ينسب برنامج تشغيل قطعة الشغل إلى نظام إحداثيات الشغلة W إلى نظام إحداثيات الشغلة Base zero point (BZS)
Workpiece orgin	نقطة صفر (مركز) الشغلة
Zero-point offset	إزاحة الصفر: حيث يتم تحريك نظام المحاور وترحيل نقطة صفر الماكينة إلى موضع مناسب داخل مساحة تشغيل الماكينة كي يبدأ منها تسجيل إحداثيات التشغيل

جدول رقم ٥١