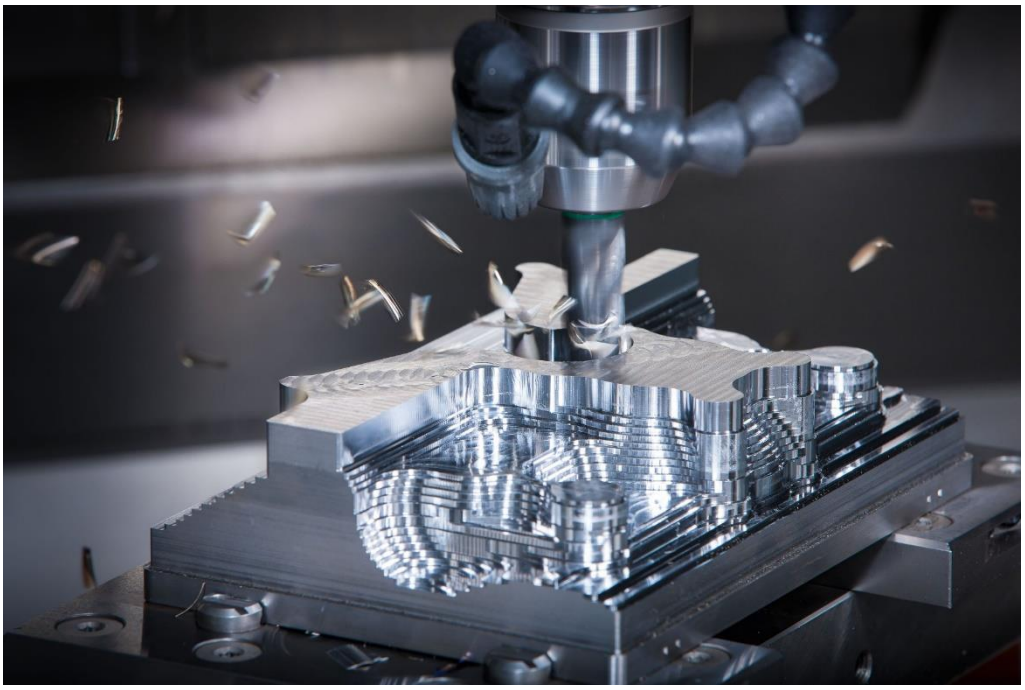
مهنة تشغيل الفرايز CNC

الوحدة الثانية



تشغيل وتصنيع على الفرايز المبرمجة بالحاسب بنظام فانوك Fanuc 31i

الصف الثاني

العام التدريبي (٢٠١٩ / ٢٠٢٠)

الفهرس

المعارف النظرية للوحدة ٤

١. أنظمة التحكم ٥
٢. محاور الفرايز الأساسية والإضافية ٥
٣. أنواع الحركة في ماكينات ال CNC ٦
نظم الإحداثيات ٨
برنامج تصنيع قطع العمل Part Program ١٢
تركيب برنامج التحكم الرقمي NC Program Structure ١٢
الدوال المستخدمة عند البرمجةG-Functions ١٤
تركيب البرنامج Program Structure ٢٠
المحاور (X, Y, Z-Words) ٢٤
الأوامر التقنية ٢٤
الدوال المساعدة الإضافية عند البرمجة Miscellaneous Functions (M) ٢٦
أنظمة التحكم ٢٨
العمل داخل نظام التحكم الفانوك (Fanuc Control System) ٢٩

التدريبات العملية للوحدة ٤٨

١- ترحيل صفر العدة (قياس العدة) في الفرايز المبرمجة CNC ٤٩
٢- ترحيل صفر الماكينة (قياس الشغلة Work shift) على ماكينات الفرايز الـ CNC ٦١
٣- دورة التسوية Facing cycle ٨٠
٤- تفريز مسار خارجي (كونتور) Contour milling ٩١
٥- تفريز مسار داخلي لجيب (بوكيت) مستطيل ودائريRectangular & circular pocket ١٠٠
٦- دورة عمل السنترة والموضع (النموذج) Centering and positioning ١١٠
٧- عملية الثقب Drilling cycle ١٢١
٨- عملية القلاووظ Threading cycle ١٣٢
٩- المحور الرابع ١٣٩

المقدمة

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 لكى 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 التدريب على نقاط الصفر المرجعية ومحاور الحركة لماكينات الفرايز CNC وترحيل صفر الماكينة وقياس العدة والأوامر الأساسية للموديلات المتاحة والجديدة بمصلحة الكفاية الإنتاجية، والتدريب 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 كالشفاطات والمراوح).
٥. تأكد من إضاءة مكان العمل إضاءة كافية منتظمة ومعتدلة.
٦. تجنب إرتداء الملابس الفضفاضة أو أي 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 تعي جيدا كيفية إيقاف الماكينة عند الطوارئ.
٩. لا يجوز رفع وتثبيت المشغولات الثقيلة (التي 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 الهالادر.
١١. قبل تشغيل الماكينة تأكد من عدم وجود أي 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 الكهربائي 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

١. أنظمة التحكم

من المعروف أن أى ماكينة إذا ما زودت بنظام تحكم عددي بإستخدام الحاسب الآلي تسمى ماكينة تشغيل ذات تحكم عددي (CNC Machine) وتكون وحدة التحكم المزودة بها هذه الماكينات بمثابة العقل فى جسم الإنسان الذى يبعث بالإشارات المختلفة إلى أعضاء الجسم لتقوم بالفعل المناسب لهذه الإشارة وعندما نطبق هذا على ماكينة الفريزة CNC نجد أنها غير مزودة بأذرع التحكم في الحركة الموجودة بالماكينات التقليدية مثل أذرع تغيير سرعات الدوران والتغذية وطارات تحريك الطاولة فى الإتجاهات المختلفة وإنما تتحرك بواسطة محركات خاصة تتلقى إشارات كهربائية من خلال وحدات تحكم منطقية والتي يتعامل معها المبرمج عن طريق المفاتيح أو الأكواد التي يكتبها من خلال البرنامج المنشأ على الحاسب الآلي المزود به الماكينة، هذا البرنامج يسمى control systemأي نظام التحكم.

أنظمة التحكم الشائعة الإستخدام

أنظمة التحكم مرتبة حسب نسبة الإستخدام

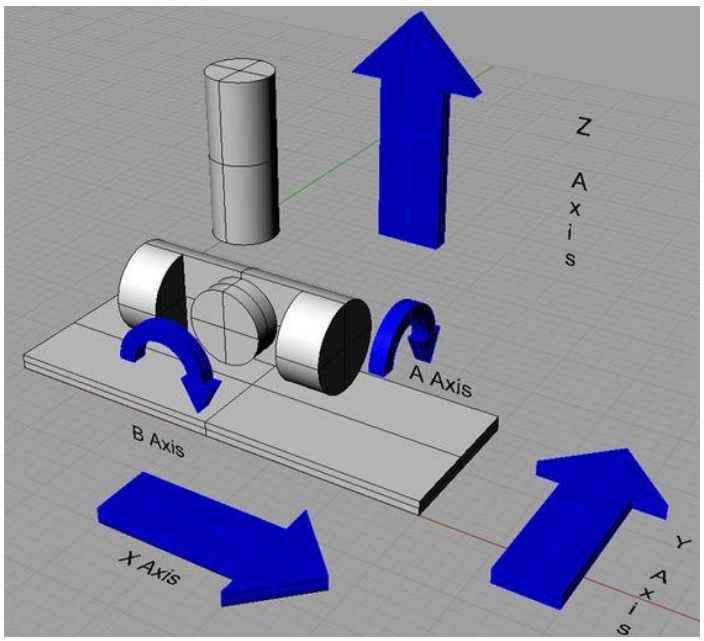
- الفانوك Fanuc.
- السينيوميريك Sinumerik.
- الهيدن هاين Heidenhain.
- فاجور Fagor.

وسنتناول في هذه الوحدة الشرح المفصل لنظام السينوميرك Sinumerik Shop mill.

٢. محاور الفرايز الأساسية والإضافية

المحاور الأساسية للفرايز في إتجاه (X، Y، Z) هي حركات خطية في الفرايز المبرمجة بالحاسب CNC milling (CNC)، وتكون غالبا موازية في الإتجاه للمحاور الأساسية (X، Y، Z)، ومن المعتاد وجود محاور إضافية هي (Additional Axis of Movement) لتنفيذ حركات دورانية بالنسبة للفرايز التي تتمتع بطاولة دوارة حول محور من المحاور الأساسية وتحدد هذه المحاور بالحروف:

- A إذا كان دوران الطاولة حول المحور X.
- B إذا كان دوران الطاولة حول المحور Y.
- C إذا كان دوران الطاولة حول المحور Z.



شكل رقم ١: المحاور الإضافية للماكينة.

و يتواجد عادة في الفرايز الحديثة محور دوراني B (أي حول المحور الرأسي Y) ويسمى المحور الرابع.

٣. أنواع الحركة في ماكينات ال CNC

يمكن تقسيم ماكينات التحكم الرقمي بالحاسب (CNC) إلى ثلاث مجموعات على أساس نوع التحكم في الحركة النسبية بين أداة القطع وقطعة الشغل وذلك كما يلي:

١. ماكينات تحكم موضعي (Positional) أي تحكم من نقطة إلى نقطة (Point to point).
٢. ماكينات تحكم في مسار خطي (Linear Path).
٣. ماكينات تحكم في مسار مستمر "كونتوري" (Continuous Path).

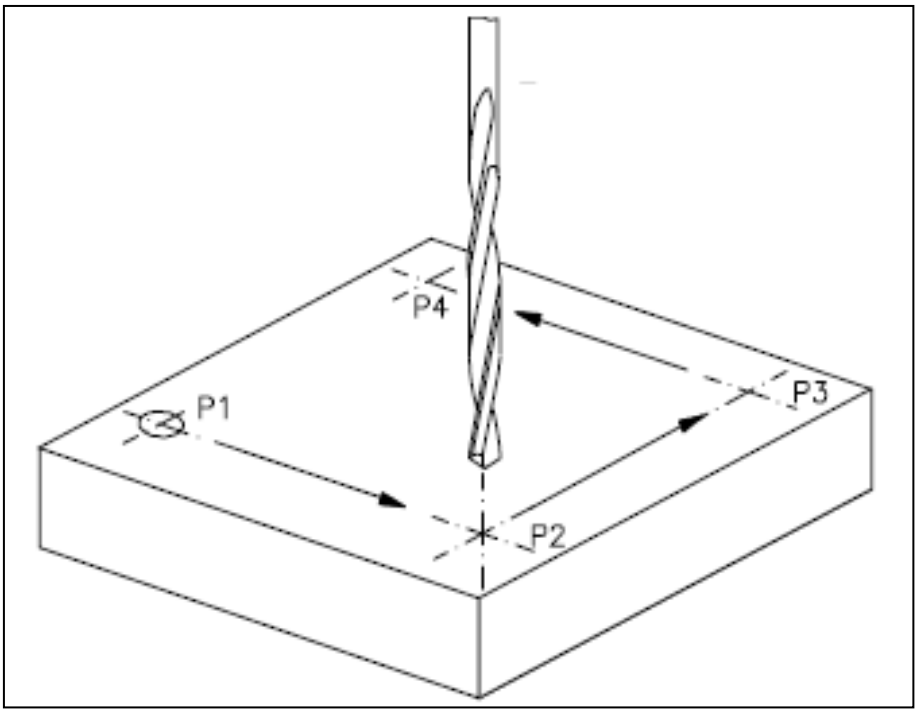
والقائمة المذكورة أعلاه مرتبه تصاعديا من ناحية مستوى تعقيد وحداثة نظام التحكم أي أن ماكينات التحكم في مسار مستمر هي أكثر الأنواع تطورا. وفيما يلي شرح تفصيلي لكل نوع من أنواع التحكم الثلاثة في حركة ماكينات ال CNC:

أولا: التحكم الموضعي (Point Control)

إن الهدف من نظام تحكم الماكينة في هذا النوع من التحكم هو تحريك أداة القطع إلى موقع محدد سلفا، دون أن تكون هنالك أهمية للسرعة أو المسار الذي تتبعه أداة القطع للوصول إلى هذا الموقع، وبمجرد وصول أداة القطع إلى الموقع المطلوب تبدأ عملية التشغيل (Machining) في ذلك الموقع، ولا يتم أي تشغيل إلا بعد إنتهاء الحركة المطلوبة. أحسن مثال لهذا النوع من أنواع التحكم هو ماكينات التثقيب ذات التحكم الرقمي بالحاسب. رغم عدم أهمية المسار الذي تتبعه أداة القطع للوصول إلى نقطة التشغيل، يجب التأكد تماما في عملية البرمجة من عدم إصطدام أداة القطع بقطعة الشغل أو تجهيزات التثبيت التي تثبت القطعة. هذا النظام للتحكم هو أبسط النظم الموجودة وبالتالي فهو أرخص النظم الثلاثة. عادة في مثل هذا

النظام نجد أن التغذيات والسرعات لأداة القطع بالنسبة لقطعة الشغل يتم التحكم فيها بواسطة عامل التشغيل أكثر من أن يكون ذلك بواسطة البرنامج المعد لقطعة الشغل.

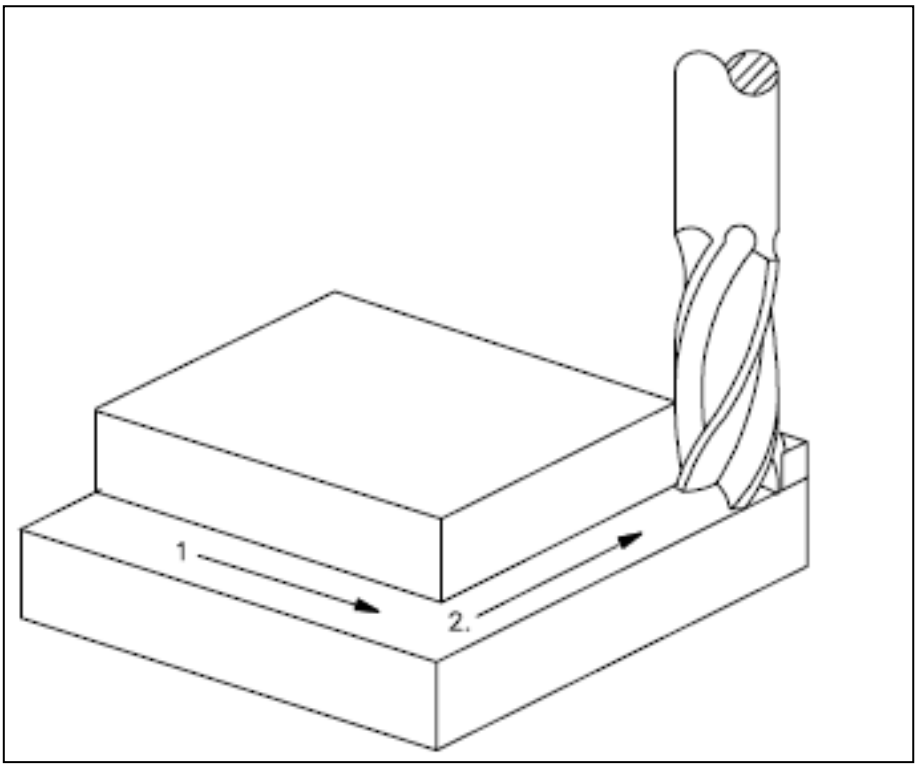
وتكون السرعة التي يتم بها تحريك أداة القطع إلى الموقع المطلوب في حدود ٥٠٠٠ إلى الدقيقة وذلك حسب إمكانيات ماكينة التحكم الرقمي.



شكل رقم ٢: تحكم موضعى تثقيب (Point Control Drilling).

ثانيا: التحكم في مسار خطي (Linear Path)

تتميز هذه النظم بالقدرة على تحريك أداة القطع في إتجاه مواز لأي من المحاور الأساسية بسرعة متحكم فيها تكون مناسبة للتشغيل، والماكينات من هذا النوع هي أيضا لها قدرة تحكم موضعي (أنظر شكل ٣). مثال هذا النوع فرايز التحكم الرقمي تحكم في مسار خطي بالحاسب والتي يمكن استخدامها لماكينات تنقيب والأخيرة كما ذكرنا مثال للتحكم الموضعي. في مثل هذا النظام لا يمكن الحصول على حركة آنية في أكثر من محور، ولذلك لا يمكن تنفيذ عمليات قطع مستقيمة في إتجاه مائل (أي بزاوية) على أي من المحاور الأساسية. العبارة الأخيرة صحيحة إذا أخذنا فقط بالتعريف التقليدي للتحكم في مسار خطي، ولكن إذا أخذنا بالتعريف غير التقليدي وهو يعني مقدرة نظام التحكم في تحريك أداة القطع في إتجاه محورين في نفس اللحظة، فإنه بالتأكيد يمكن تنفيذ عمليات قطع مستقيمة في إتجاه مائل على المحاور الأساسية.



شكل رقم ٣: تحكم في مسار خطى (Line Control).

ثالثا: التحكم في مسار مستمر "كونتوري" (Continuous Path)

هذا النوع من أنواع التحكم هو أكثر الأنواع الثلاثة تعقيدا وأكثرها مرونة وأكبرها تكلفة، وهو يحتوي في داخله على مقدرات كل من نظام التحكم الموضعي ونظام التحكم في مسار خطي بالإضافة إلى صفته المميزة وهي القدرة على التحكم الآني على حركة الماكينة في إتجاه أكثر من محور، ففي هذا النظام يمكن الحصول على حركة في خط مستقيم أو في مستوى مسطح بأي زاوية، وكذلك مسارات دائرية أو مخروطية أو أي منحنى يمكن تعريفه بعلاقة رياضية محددة. مثال لهذا النوع من أنواع التحكم في الحركة النوع المستخدم في ماكينات الفرايز والمخارط ذات التحكم الرقمي بالحاسب. التعريف غير التقليدي للنظام هو مقدرته على تحريك أداة القطع في إتجاه أكثر من محورين في آن واحد.

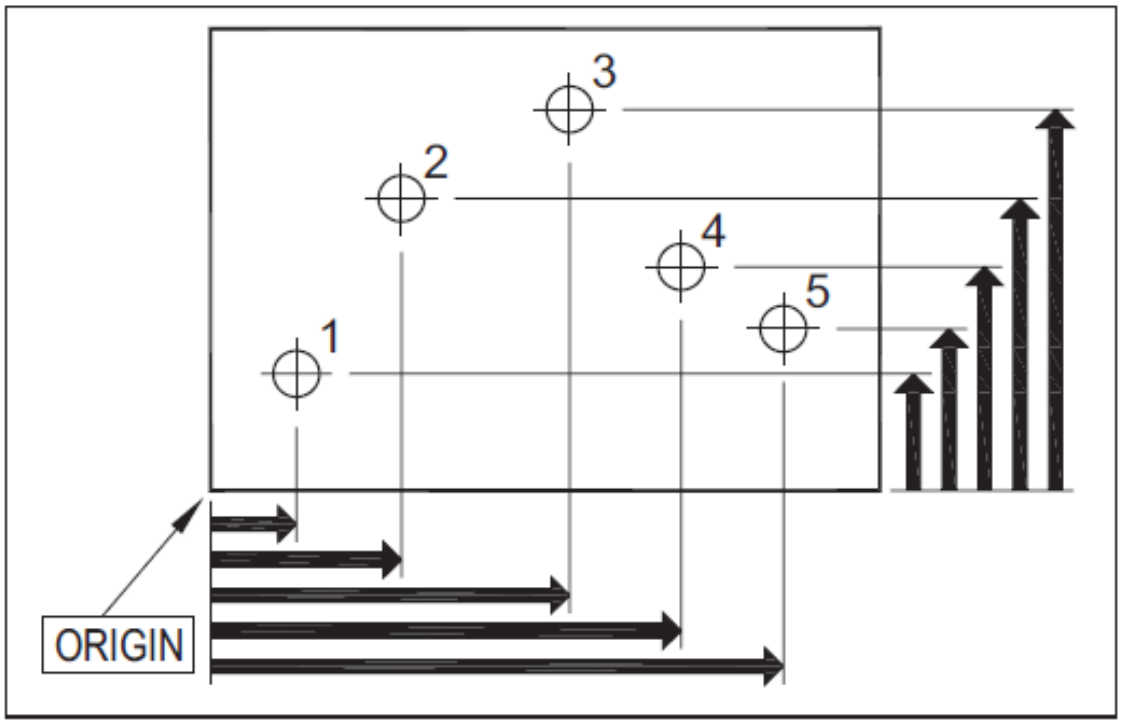
نظم الإحداثيات

يوجد نظامين لتعريف الإحداثيات في البرمجة هما

١. نظام الإحداثيات في البرمجة بالقيم المطلقة Absolute value programming

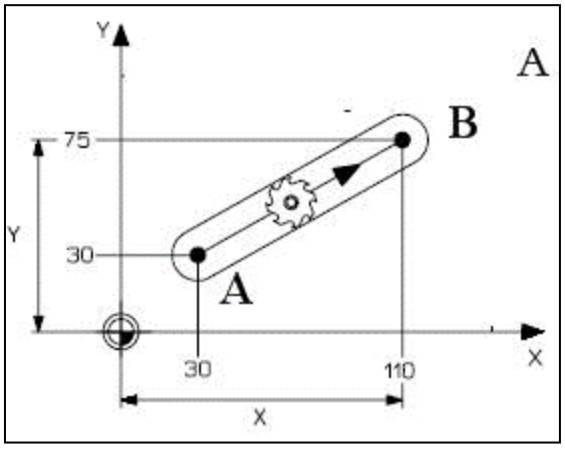
تقع نقطة الصفر لنظام الإحداثيات في البرمجة بالقيم المطلقة في نقطة صفر الماكينة M أو نقطة صفر الشغلة W ويقع محور الإحداثيات X موازيا للحافة العلوية للواجهة الأمامية لفرش الماكينة، ويقع محور الإحداثيات Y موازيا للحافة الجانبية لفرش الماكينة، ويقع محور الإحداثيات Z متعامدا على فرش الماكينة، ويشير الإتجاه السالب إلى إتجاه حركة العدة إلى الشغلة، ويشير الإتجاه الموجب إلى إتجاه خروج العدة من الشغلة. يتم توصيف أي نقطة داخل مساحة التشغيل بمقدار مسافة التباعد عن نقطة الصفر لنظام الإحداثيات

في إتجاه كل من المحاور الثلاثة X, Y, Z. نظام البرمجة بإستخدام الإحداثيات المطلقة هو النظام الإفتراضي للماكينة. يستخدم لتفعيل نظام الإحداثيات المطلقة الكود G90 في نظام الفانوك.



شكل رقم ٤: نظام الإحداثيات في البرمجة بالقيم المطلقة (Absolute).

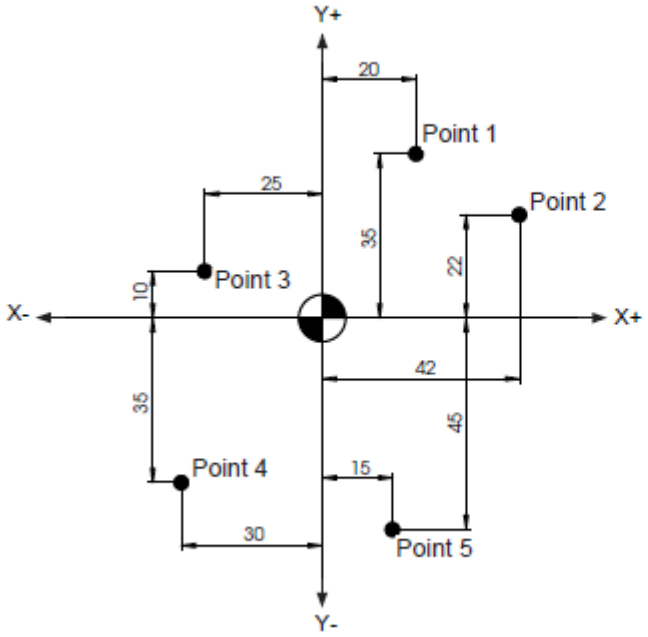
الشكل القادم يبين مسار تحرك أداة القطع من النقطة (A) X30Y30 إلى النقطة (B) X110Y75 ففي الموضعين الأول والثاني تقاس الأبعاد بالنظام المطلق في إتجاه كل محور من نقطة صفر البرمجة وتكتب في نظام البرمجة مع الكود G90 كالتالي G90 G0 X110.0 Y75.0.



شكل رقم ٥: الأبعاد المطلقة (G90) لتحرك آلة القطع من النقطة A إلى النقطة B.

مثال

الشكل التالى يبين تنسيب جميع النقاط في نظام البرمجة المطلق إلى نقطة الصفر.



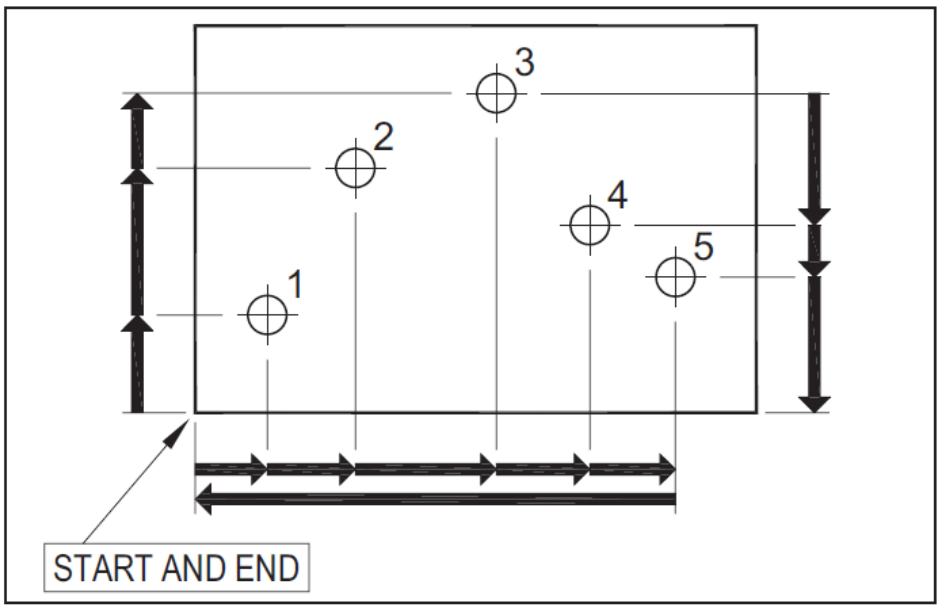
Point	X axis	Y axis
1	20	35
2	42	22
3	-25	10
4	-30	-35
5	15	-45

شكل رقم ٦

٢. نظام الإحداثيات في البرمجة بالقيم النسبية (التزايدية) Incremental value programming

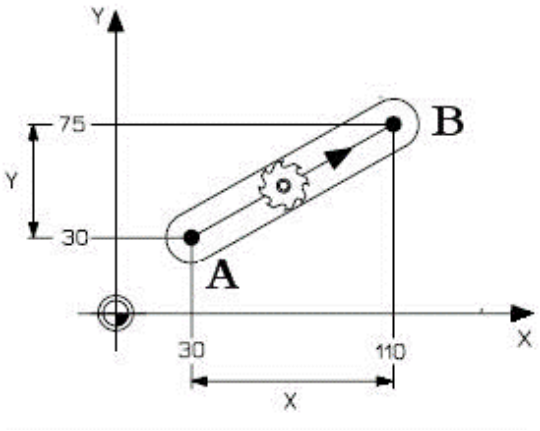
تقع نقطة الصفر لنظام الإحداثيات في البرمجة بالقيم النسبية في النقطة المرجعية لمثبت العدة N، أو في مركز وجه العدة بعد إدخال التعويض في طول العدة ويكون الإتجاه الموجب والسالب لنظام الإحداثيات مماثلا لنظام الإحداثيات في البرمجة بالقيم المطلقة. يتم إدخال إحداثيات كل نقطة في مسار المعدة منسوبة للنقطة السابقة لها في المسار. يستخدم لتفعيل نظام الإحداثيات النسبية الكود G91.

الكود G90 أو الكود G91 يكون مؤثرا في جميع البلوكات التي تليه modal.



شكل رقم ٧: نظام الإحداثيات في البرمجة بالقيم النسبية (Incremental).

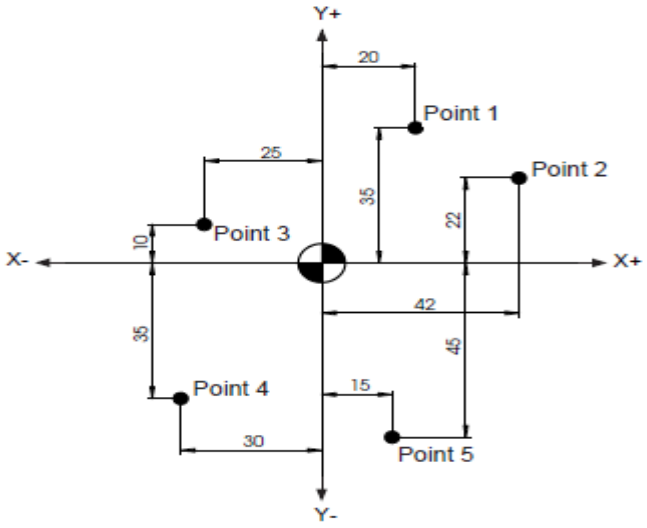
عند التعبير عن مسار حركة عدة القطع في نظام الأبعاد النسبي (التزايدي) فيعني أن موضع أداة القطع ينسب دائما لآخر موضع زود به البرنامج لتحديد موقع أداة القطع. شكل 8 يبين طريقة إستخدام النظام النسبي لتحريك أداة القطع مسافة ٨٠ مم في الإتجاه الموجب لمحور X، ومسافة ٤٥ مم في الإتجاه الموجب لمحور Y وذلك باستخدام الأمر G91 G0 X80Y45.



شكل رقم ٨: الأبعاد النسبية (G91) لتحرك آلة القطع من النقطة A إلى النقطة B.

مثال

فى نظام البرمجة المتزايد يتم إعتبار كل نقطة نقف عليها كأنها نقطة الصفر كبداية جديدة للحسابات.



Point	X axis	Y axis
1	20	35
2	22	-13
3	-67	-12
4	-5	-45
5	45	-10

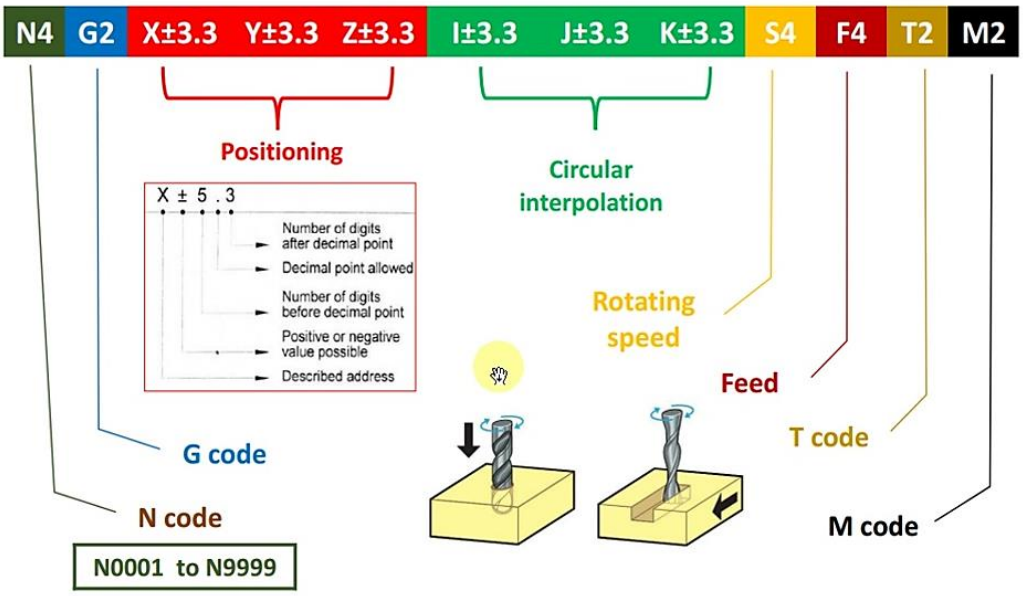
شكل رقم ٩

برمجة ماكينات التحكم الرقمى NC Programming

برنامج تصنيع قطع العمل Part Program

إن برنامج تصنيع أي قطعة على ماكينة CNC هو عبارة عن وثيقة مختصة بتخطيط وترتيب العمليات المطلوب إجراؤها بواسطة ماكينة ال CNC للحصول على القطعة المعنية، والشخص الذي يقوم بهذه العملية يسمى مبرمج القطع (Part Programmer)، وتكون له معرفة بالرموز الدالة على كل عملية هذا بالإضافة إلى معرفته بتقنية عمليات التشغيل المختلفة في حالة قيامه بالمهمة ككل دون مساعدة مهندس مختص بتخطيط وترتيب عمليات التشغيل .

إن برمجة ماكينات التحكم الرقمي بالكمبيوتر (CNC) للقيام بعمليات تشغيل القطع المختلفة تحتاج إلى كل المعلومات المطلوب تحديدها في عمليات التشغيل في ماكينات العدد العادية، من تحديد سرعة القطع ومقدار التغذية ونوعية أدوات القطع المطلوبة وأبعاد قطعة الشغل نفسها ... إلخ. إن المبرمج يقوم بترجمة الرسم الفني للقطعة وخطة تشغيلها إلى برنامج مكتوب، ثم يقوم بإدخال ذلك البرنامج إلى كمبيوتر الماكينة ليتم بعد ذلك تنفيذ هذا البرنامج بواسطة عامل "فني" التشغيل (قد يكون نفس الشخص المبرمج) للحصول على القطعة المصنعة.



شكل رقم ١٠: مكونات برنامج التحكم الرقمى.

تركيب برنامج التحكم الرقمي NC Program Structure

يتم تركيب البرنامج لتصنيع قطعة شغل معينة من مجموعة أوامر متتابعة بترتيب محدد، حيث يشكل كل أمر سطرا منفصلا يمتد أفقيا (Block)، ويتكون الأمر من مجموعة كلمات (Words). وترتيب الكلمات في داخل كل أمر يتخذ طابع صيغة معينة حسب نوع النظام المستخدم في البرمجة، وتوجد ثلاثة أشكال رئيسة لهذه الصيغة:

١. صيغة عنوان الكلمة (Word Address Format).
٢. الصيغة التتابعية (Tab Sequential Format).
٣. الصيغة الثابتة للأمر (Fixed Block Format).

في نظام الصيغة التتابعية لا نحتاج لكتابة عنوان للكلمات لأنها ذات ترتيب معين سلفا ويفصل بينها بضغط المفتاح TAB أو ما يقابله. أما نظام الصيغة الثابتة للأمر فهو في الحقيقة أقل الأنظمة الثلاثة شيوعا وذلك لعدم مرونته الناتجة من الشروط المحددة لشكل تركيب الكلمة والحاجة لإعادة الكلمات التي لا يطرأ عليها تغيير في الأوامر التالية للأمر الذي ذكرت فيه. وسنكتفي هنا بتفصيل النوع الأول لأن كل ماكينات ال CNCالحديثة تتبع صيغة عنوان الكلمة.

صيغة عنوان الكلمة (Word Address Format)

في هذا النظام لابد أن تبدأ كل كلمة بحرف معين يحدد نوع الكلمة ويوجه كل المعلومات التي تتلو هذا الحرف إلى موقع معين في وحدة تحكم الماكينة فمثلا الحرف X يرمز أو يدل على محور الإحداثيات في إتجاهX، والحرف S يدل على سرعة دوران عمود الماكينة وهكذا والحروف المستخدمة لمختلف الكلمات التي تكون الأوامر في ماكينات ال CNC مذكورة أدناه بالترتيب الذي تأخذه إصطلاحا في الأوامر المختلفة، ولكن ليس بالضرورة أن كل ماكينات ال CNC تستخدم هذه الكلمات أو تتقيد بحرفية هذا الترتيب المذكور.

N	G	X, Y, Z	I, J, K	F	S	T	M
رقم تسلسلي (Block)	دوال تحضيرية أو شروط المسار	الإحداثيات والمحاور	إحداثيات مركز الدائرة او القوس	التغذية	سرعة الدوران أو سرعة القطع	عدة القطع	شروط إضافية

جدول رقم ١

يكتب البرنامج في صورة مشفرة (Word Address Format) تستخدم العناصر الآتية:

١. العنوان (Characters or Address)

ويرمز له بحرف مثل X، Y، Z، G، M، T تتبعه المعلومات الرقمية لهذا العنوان.

٢. الكلمة (Word)

تتكون من العنوان متبوعا بالمعلومات الرقمية الخاصة به؛ مثلا X155 تعني إزاحة العدة القاطعة بالنسبة للشغلة مسافة مقدارها ١٥٥ مم في الإتجاه الموجب لمحور X.

٣. الجملة (Block)

تتكون من مجموعة من الكلمات المتتابعة مثل G00 X155 Y١٠٠.

تستخدم هذه العناصر في كتابة البرنامج ويتم استخراج البرنامج وتوصيله أوتوماتيكيا من برامج التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب CAD-CAM أو إدخاله مباشرة بطريقة يدوية (MDI) أو (MDA) من خلال لوحة المفاتيح إلى الحاسب.

رقم تسلسلي للبلوكات Block Sequence Number N

تستخدم لتحديد رقم تسلسلي للسطر نحو: N10, N20..., N100.

الدوال المستخدمة عند البرمجة G-Functions

الدوال (العمليات) التحضيرية G (G-groups) بالنسبة للفرايز

تستخدم لتحضير نظام التحكم للتعليمات التي ستتلو مثلا الكلمة G2 تستخدم لتحضير نظام تحكم ماكينة ال CNC للقيام بعمليات تشغيل في إتجاه دائري مع عقارب الساعة. وبدون هذه الكلمات التحضيرية لن يستطيع جهاز التحكم إعطاء التفسير الصحيح للمعلومات الخاصة بحركة أدوات القطع المتتالية وتوجد في الجدول أدناه قائمة لبعض أكواد الـ G.

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
*G00	01	Rapid traverse	الإنتقال السريع من موقع لآخر (بدون قطع - بدون تلامس مع الشغل - بدون تغذية)
*G01	01	Linear interpolation	الإنتقال في خط مستقيم (القطع بسرعة تغذية) سواء أفقي أو رأسي أو مائل

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
G02	01	Helical interpolation clockwise	القطع الدائري أو اللولبي في إتجاه عقارب الساعة
G03	01	Helical interpolation counterclockwise	القطع الدائري أو اللولبي في إتجاه عكس عقارب الساعة
G04	00	Dwell time	وقت السكون أداة القطع "دوران بدون تشغيل"
G09	00	Exact stop	أمر التوقف الدقيق من بلوك إلى بلوك بالبرنامج
*G15	17	Polar coordinate cancel command	أمر إلغاء جملة الإحداثيات القطبية
G16	17	Actuate polar coordinate command	العمل بجملة الإحداثيات القطبية
*G17	02	Selection of XY work planning	إختيار العمل في المستوي XY
G18	02	Selection of XZ work planning	إختيار العمل في المستوي XZ
G19	02	Selection of YZ work planning	إختيار العمل في المستوي YZ
G20	06	Intake of data inch unit	إدخال البيانات بالبوصة
G21	06	Intake of data millimeter unit	إدخال البيانات بالميليمتر
G25		Determine spindle speed	تحديد سرعة الظرف
G26		Determine spindle speed	تحديد سرعة الظرف
G28	00	Return to reference point	العودة إلى النقطة المرجعية

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
G30	00	2nd, 3rd and 4th reference position return	العودة إلى النقطة المرجعية الثانية والثالثة والرابعة
G33		Tapered screw	عمل قلاووظ مسلوب
*G40	07	Disconnect tool radius compensation	إلغاء تعويض نصف قطر أداة القطع
G41	07	Tool radius compensation left	تعويض نصف قطر أداة القطع من جهة اليسار
G42	07	Tool radius compensation right	تعويض نصف قطر أداة القطع من جهة اليمين
G43	08	Tool length compensation (+ direction)	تعويض إزاحة طول أداة القطع في الإتجاه الموجب(+)
G44	08	Tool length compensation (- direction)	تعويض إزاحة طول أداة القطع في الإتجاه السالب(-)
*G49	08	Tool length compensation cancel	إلغاء تعويض إزاحة طول الأداة
*G50	11	Scaling/mirror cancel	إلغاء أمر تصغير وتكبير المقياس
G51	11	Scaling/mirror command	أمر تصغير وتكبير المقياس
G52	00	Local coordinate system	الإنتقال إلى موقع ما وفق إتجاه محور واحد
G53	00	Machine coordinate system	جملة الإحداثيات المحلية (مبدؤها صفر الآلة)
*G54 to G59	14	Workpiece coordinate system	إحداثيات نقطة صفر الشغلة من رقم ١ إلى رقم ٦
G63	15	Thread cutting mode ON	تشغيل وضع قطع القلاووظ

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
G68	16	Coordinate system rotation	تدوير نظام الإحداثيات
*G69	16	Coordinate system rotation cancel	إلغاء تدوير نظام الإحداثيات
G70		English system (Inch)	النظام الإنجليزي (بوصة)
G71		Metric system (mm)	النظام المتري (ميليمتر)
G73	09	High-speed peck drilling cycle	دورة التثقيب على مراحل وبسرعات عالية - التثقيب العميق
G74	09	Left-handed tapping (Left spiral cutting) cycle	دورة القلوظة العكسية
G76	09	Fine boring cycle	دورة التوسيع الدقيق للثقوب
*G80	09	Canned cycle cancel	إلغاء تنشيط دورات الثقب
G81	09	Drilling cycle, spot boring cycle	دورة التثقيب – المركزة
G82	09	Drilling cycle with dwell or counter boring cycle	دورة التثقيب - بزمن إنتظار
G83	09	Withdrawal drilling cycle (Peck drilling cycle)	دورة التثقيب العميق
G84	09	Right-handed tapping cycle	دورة القلوظة بذكور القلاووظ يمين
G85	09	Reaming cycle	دورة البرغلة
G86	09	Boring cycle	دورة الثقب مع توقف عمود الدوران
G87	09	Boring cycle	دورة حفر التجاويف
G88	09	Boring cycle	دورة الثقب مع توقف البرنامج

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
G89	09	Reaming cycle	دورة البرغلة مع زمن إنتظار
*G90	03	Absolute coordinates system	البرمجة بالإحداثيات المطلقة
G91	03	Incremental coordinates system	البرمجة بالإحداثيات التزايدية
G92	00	Zero point adjust (Setting for work coordinate system)	الإعداد لجملة الإحداثيات العاملة أو عدد الدورات القصوى لمحور الآلة
*G94	05	Inch/min or mm/min feed programming	التغذية بالدقيقة (مم/د) أو (بوصة/د)
G95	05	Inch/Rot or mm/Rot feed programming	التغذية لكل دورة من دورات محور الآلة
*G97	13	Speed revolution per minute	سرعة دوران باللفة لكل دقيقة
*G98	10	Positioning drilling and initial level return (Return to initial point in canned cycle)	العودة إلى مستوى البدء في دورة الثقب
G99	10	Positioning drilling and point R level return (Return to R point in canned cycle)	العودة إلى المستوى المعرف بالمتغير R في دورة الثقب
G107		Cylindrical interpolation	الإنتقال بشكل اسطواني
G112		Polar coordinate interpolation mode	وضع تفعيل الإحداثيات القطبية

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
G113		Polar coordinate interpolation mode cancel	إلغاء وضع تفعيل الإحداثيات القطبية

جدول رقم ٢

الأوامر المشار إليها بالرمز (*) في الجدول أعلاه إفتراضية أي تنشط تلقائيا عند كل إقلاع للآلة أو عند الضغط على الزر RESET.

أكواد للفرايز المبرمجة بالحاسب G Fanuc 31i G Codes

كل هذه الأوامر هي الأوامر التي تحدد الأعمال التي ستنفذها الآلة ويمكن أن يشمل بلوك البرنامج على أمر أو أكثر من الأوامر التحضيرية. والحرف G والرقم الذي يليه يسمحان بالإتصال بين وحدة التحكم والآلة ويعرف هذا الإتحاد بين الأحرف والأرقام ب G-codes ويجب إستخدام أحد أوامر G-codes لتنفيذ أي عملية تشغيل وتنقسم الG-codes إلى مجموعات كما يوضح الجدول ويجب ألا يحتوي أي بلوك على أكثر من G من نفس المجموعة ويوجد نوعان من أوامر G-codesهما:

١. الأوامر النمطية (Modal Functions): هي الأوامر التي تبقى نشطة في عدة بلوكات حتى يتم تغييرها بأمر آخر من نفس المجموعة.
٢. الأوامر غير النمطية (Non-Modal Functions): هى الأوامر التى تنشط فقط في البلوكات التي ترد فيها.

مثال

- المجموعة ٠٠: تمثل مجموعة غير نمطية وتدعى بالأوامر التي تنفذ مرة واحدة.
- المجموعة ٠١: تمثل مجموعة نمطية حيث توجد مجموعة من الأوامر التي تفعل بمجرد تشغيل الآلة (إفتراضية) وهي أوامر سجلت بمعرفة المصنع والتي أشير لها في الجدول بالرمز *.

يوضع عادة في مقدمة البرنامج ما يعرف بإسم بلوك الأمان حيث يستخدم فيه أوامر الإلغاء وذلك لإلغاء كل أوامر الG-codes التي تسبق البرنامج أو التي كانت نشطة قبل البرنامج المراد تنفيذه، وأوامر الإلغاء هي:

- G40: أمر إلغاء تعويض نصف قطر أداة القطع.
- G49: أمر إلغاء تعويض طول أداة القطع.
- G80: أمر إلغاء دورات التشغيل المغلقة (دورات الثقب).

تعتبر عملية الإلغاء هذه ضرورية جدا وذلك لإلغاء الأوامر النمطية والتي تبقى نشطة حتى يتم إلغاؤها أو إستبدالها بأمر آخر من نفس المجموعة. ومن الجيد كذلك أن يتم إدخال بلوك الأمان بعد تغيير أداة القطع في كل مرة.

تركيب البرنامج Program Structure

يعتمد إعداد أي برنامج لماكينات التحكم الرقمي على ثلاث مجموعات مختلفة من التعليمات:

١. مجموعة تعليمات بداية البرنامج

تشمل عنوان البرنامج ورقمه والتعريف بنقطة الأصل للمثبت ونقطة الأصل للشغلة وتختلف حسب نظام التحكم فمثلا في حالة الفريزة في نظام SINUMERIK:

- يكتب إسم البرنامج.
- إستدعاء العدة.
- إزاحة المحاور الإحداثية من صفر المثبت إلى صفر الشغلة.
- إزاحة المحاور الإحداثية من صفر الماكينة إلى صفر المثبت.

بينما تعرف في بعض الأنظمة الأخرى مثل نظام FANUC كما يلي:

- يكتب إسم البرنامج.
- يتم نقل العدة بحيث تصبح محاذية لصفر الشغلة أولا.
- يكتب الأمر اللازم لنقل المحاور الإحداثية إلى صفر الشغلة.

```
O0001
N10 G17 G40 G49 G80 G90
N20 M6 T1(Endmill ϕ12)
N30 G54
```

شكل رقم ١١

٢. مجموعة تعليمات شروط التشغيل

وتشمل إختيار العدة وقيم التغذية وسرعة الدوران وإتجاه دوران العمود الرئيسي وسائل التبريد وتحريك العدة إلى المواضع المطلوبة خلال التشغيل.

- إختيار العدة وإزاحتها المطلوبة.
- تحديد السرعة والتغذية وإتجاه الدوران وسائل التبريد.
- حركة سريعة إلى موضع البداية.
- حركة تغذية طولية لمسافة ٥٠ مم.

```
N40 X-10 Y-10 Z15
N50 F250 S445 M03
N60 G43H1 M08 Z-20
N70 G00 G41H11 X0
N80 G1Y40
N90 X105 Y110
N100 X135
N110  Y0
```

شكل رقم ١٢

٣. مجموعة تعليمات نهاية البرنامج

وتشمل تحريك العدة بعيدا عن الشغلة مع إيقاف عمود الدوران.

```
N120 X-10
N130 G40 G00 Y-10 M5 M09
N140 G00 Z150
N150 M30
```

شكل رقم ١٣

بعد إتمام كتابة البرنامج يجب مراجعته بدقة قبل الشروع في تنفيذه حيث أن بعض الأخطاء قد تؤدي إلى حدوث تلف جسيم في أجزاء الماكينة أو العدة القاطعة أو الشغلة أو المثبت الخاص بها مما يستلزم مراجعة البرنامج للتأكد من الاتي:

١. مسار الحركة السريعة: يجب ألا تتصادم العدة مع الشغلة أو المثبتات المستخدمة بل يجب أن تبعد عنها بمسافة آمنة.
٢. صحة كتابة المعلومات الرقمية على الشاشة.
٣. تطابق البرنامج مع رسم الشغلة وهذا يعني مطابقة الشغلة المصنعة للرسم.
٤. الإختيار الصحيح لقيم السرعات والتغذيات وعمق القطع بما يتناسب مع المادة المشغلة والعدة المستخدمة وطاقة الماكينة.
٥. تميز الأقراص المرنة أو الشرائط المثقبة الحاملة للبرامج والتي تمت مراجعتها بلون مختلف عن التي لم يتم مراجعتها.
٦. أن تتم أي تعديلات على البرنامج بواسطة من قام بإعداد البرنامج دون غيره.

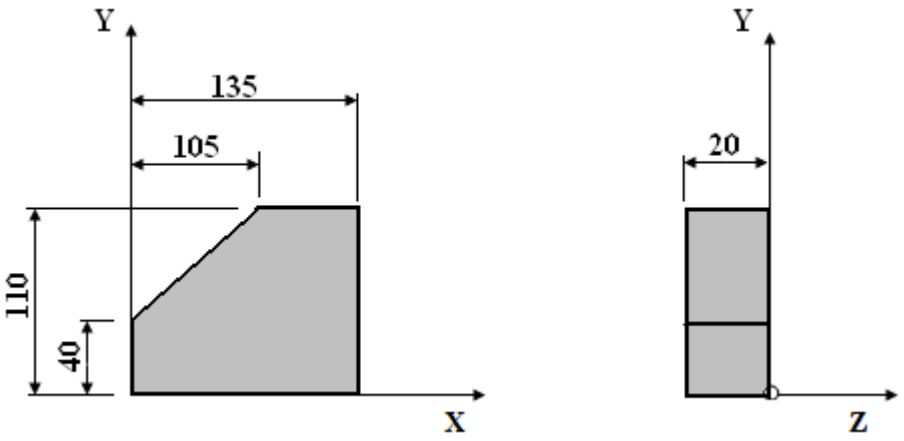
خطوات تحقيق البرنامج

يتم طبقا للترتيب الآتي:

١. فحص البرنامج الذي تم إدخاله في ذاكرة الحاسب كما تقدم.
٢. تشغيل البرنامج بعد التأكد من سلامته خطوة بخطوة مع تقليل سرعات التغذية وسرعة الدوران مع إبعاد العدة عن الشغلة.
٣. تشغيل البرنامج آليا لكن بدون قطع ومراقبة مسار العدة وإحتمالات التصادم بين العدة وبين الشغلة أو المثبتات وإجراء أي تعديل لازم في المسار بناء على ذلك.
٤. إستخدام الحاسب في محاكاة العملية برسم الشغلة ومسار العدة خلال مراحل التشغيل المختلفة على شاشة الحاسب .
٥. يتم تشغيل الجزء بالكامل طبقا للبرنامج ومراجعة أبعاده وجودة تشطيب السطح وتعديل شروط القطع إذا لزم الأمر.

مثال

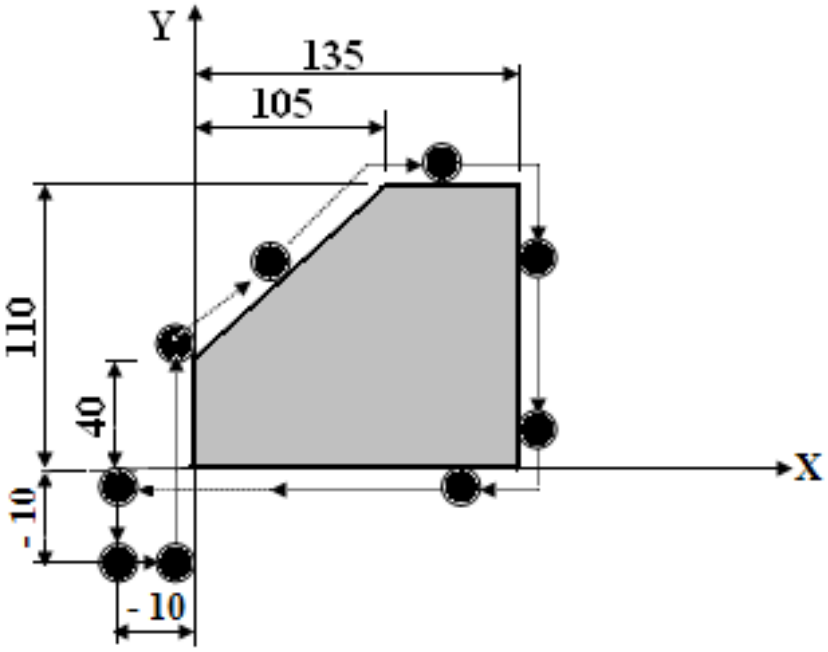
المطلوب إعداد برنامج لتشغيل الجزء الموضح في شكل ١٤ على ماكينة تفريز مبرمجة بالحاسب



شكل رقم ١٤: الرسم التنفيذي لقطعة العمل.

الحل

أولا: رسم مسار العدة



شكل رقم ١٥: رسم مسار العدة.

ثانيا: إعداد كود التحكم الرقمي

تعليمات بداية البرنامج		تعليمات التشغيل		تعليمات نهاية البرنامج	
رقم البرنامج	O0001 (Milling)	التوجه إلى الموضع (-10,-10) بسرعة عالية	N0040 G00 X-10 Y-10 Z15	الخروج من الشغلة إلى موضع بدء التشغيل مع إلغاء إزاحة العدة وإيقاف دوران العمود وإبطال سائل التبريد	N0120 X-10 N0130 G40 G00 Y-10 M5M09
بلوك الأمان	N0010 G17 G40 G49 G80 G90	النزول بالعدة إلى ما بعد الحافة السفلية للشغلة مع ضبط إزاحة العدة ودوران العمود بسرعة ٤٤٥ لفة/دقيقة وتشغيل سائل التبريد	N0050 F250 S445 M03 N0060 G43H1 M08 Z-20	ثم الحركة السريعة لأعلى حتى مستوى ١٥٠ مم فوق الشغلة	N0140 G00 Z150

تعليمات بداية البرنامج		تعليمات التشغيل		تعليمات نهاية البرنامج	
إختيار العدة رقم ١ (سكينة طرفية Ø 12)	N0020 M6 T1 (End mill Ø 12)	الحركة فى إتجاه جانب الشغلة مع إزاحة السكينة بنصف القطر إلى اليسار	N0070 G00 G41H11 X0	ثم التوقف وإنهاء البرنامج	N0150 M30
ضبط نقطة الأصل للمثبت	N0030 G54	الحركة فى إتجاه محور Y حتى ٤٠ مم	N0080 G1Y40		
		الحركة على المستوى المائل	N0090 X105 Y110		
		الحركة الأفقية حتى موضع ١٣٥ مم	N0100 X135		
		الحركة فى إتجاه محور Y حتى نهايته	N0110 Y0		

جدول رقم ٣

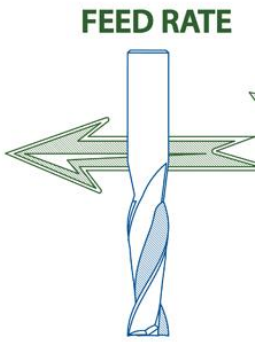
المحاور (X, Y, Z-Words)

تعطي هذه الكلمات محاور موضع أداة القطع، تكتب الأرقام الدالة على قيمة كل محور بالطريقة العادية (مثلا X13.5) في إستخدام العلامة العشرية وأن إشارة القيمة الموجبة (+) إختيارية أما إشارة القيمة السالبة (-) فهي بالطبع إجبارية وكما ذكرنا في الوحدة الثانية فإننا نستخدم محورين فقط وهما X وZ في حالة المخرطة.

الأوامر التقنية

أ. التغذية (Feed Function) (F Word)

هذه تحدد قيمة تغذية أداة القطع لأداء عملية تشغيل معينة والتي تأخذ وحدات (min/mm) (مم/الدقيقة) إذا كان النظام متري وتكون (Inch/min) (بوصة/الدقيقة) إذا كان النظام بريطاني ولا تكتب هذه الوحدات في البرنامج، فنكتب مثلا F100 والذي يعني أن التغذية قيمتها ١٠٠ مم/الدقيقة في النظام المتري.



شكل رقم ١٦:التغذية.

ب. سرعة عمود الدوران (Spindle Speed) (S-Word)

وهذه تحدد سرعة القطع الدورانية المستخدمة في عملية التشغيل المعينة أو بعبارة أخرى تحدد سرعة دوران عمود الماكينة، وتعطى بوحدات (min/rev) (لفة/الدقيقة) وأيضا لا تكتب هذه الوحدات في البرنامج فمثلا S800 تعني دوران عمود الماكينة بسرعة ٨٠٠ لفة/الدقيقة. وعادة يختار المهندس الذي يخطط عملية التشغيل السرعة المطلوبة بالمتر/الدقيقة (min/m) فيجب تحويلها إلى وحدات لفة/الدقيقة (min/rev).

شكل رقم ١٧: سرعة الدوران.

ج. أداة القطع (Tool Function) (T-Word)

هذه تحدد أداة القطع المستخدمة في عملية التشغيل مثلا T2 يدل على أداة قطع من نوع معين وبقطر وطول معين، هذا في ما يخص الفرايز. ولكن بالنسبة للمخارط كما ذكرنا في الوحدة الثانية عند حديثا عن نقاط الصفر فإن الكلمة T تستخدم بحيث يليها رقم من أربع خانات لتحديد الموقع على برج العدة وموقع وجود قيم الإزاحة.

شكل رقم ١٨: أدوات القطع الدوارة.

شكل رقم ١٩: برج عدة أوتوماتيكي.

الدوال المساعدة الإضافية عند البرمجة Miscellaneous Functions (M)

هذه تدل على عملية تنتمي إلى نوع المهمات المتنوعة أو المساعدة الموجودة في ماكينة التشغيل. وتستخدم هذه الكلمات لختام أمر ما. وأهم هذه المهمات المساعدة مبين في الجدول التالي طبقا لإستخدامها في ماكينات التفريز.

- دوال M هي دوال إضافية (دوال مساعدة) تبدأ بحرف العنوان M.
- الدوال الإضافية تطلق دوال الماكينة (على سبيل المثال دوران العمود الرئيسى)
- يسمح ببرمجة ثلاث دوال إضافية في جملة ما كحد أقصى.

الاستثناءات

- M0 (توقف البرنامج).
- M1 (توقف البرنامج، إختياري).

- M2 (نهاية البرنامج الرئيسي).
- M17 (نهاية البرنامج الفرعي).
- M30 (نهاية البرنامج الرئيسي).

أ. إذا ما تمت برمجة دالتين M فعالتين داخليا ومتعارضتين أمام بعضهما البعض فإن الذي يعمل في هذه الجملة هي دالة M المبرمجة مؤخرا.

ب. الدوال M0, M1, M2, M17, M30 يجب أن تكتب منفصلة في جملة

ويوضح الجدول التالي أوامر الدوال المساعدة المستخدمة في فرايز التحكم الرقمي.

الأمر Command	الوظيـفة Description	
M00	Program stop	إيقاف البرنامج
M01	Program stop, conditional	إيقاف مشروط للبرنامج
M02	Main program end	إنهاء البرنامج الرئيسي دون العودة إلى بدايته
M03	Spindle on clockwise	دوران عمود الدوران مع عقارب الساعة
M04	Spindle on counterclockwise	دوران عمود الدوران عكس عقارب الساعة
M05	Spindle off	إيقاف عمود الدوران
M06	Tool Change	تغيير أداة القطع
M08	Coolant on	تشغيل سائل التبريد
M09	Coolant off	إيقاف سائل التبريد
M10	Lock dividing head	تثبيت (كلبشة) عمود دوران جهاز التقسيم
M11	Release dividing head	تحرير عمود دوران جهاز التقسيم
M19	Oriented spindle stop	إيقاف موجه لعمود الدوران
M25	Release clamping device	تحرير أداة التثبيت (الملزمة)
M26	Close clamping device	قفل أداة التثبيت (الملزمة للربط على المشغولة)
M30	Main program end	إنهاء البرنامج الرئيسي مثل
M98	Subprogram call	إستدعاء البرنامج الفرعى
M99	End Subprogram	إنهاء البرنامج الفرعي

جدول رقم ٤: جدول الأوامر المساعدة المتنوعة (Miscellaneous functions M code). الأوامر المساعدة (M-word): هي الأوامر الخاصة بالماكينة Machine.

تتحكم الأوامر المتفرقة "M-codes" بعناصر العمل بحيث تنشط وتلغي تنشيط تدفق سائل التبريد، دوران محور الآلة، جهة دوران محور الآلة والفعاليات الأخرى المشابهة.

أنظمة التحكم

من المعروف أن أي ماكينة إذا ما زودت بنظام تحكم عددي بإستخدام الحاسب الآلي تسمى ماكينة تشغيل ذات تحكم عددي (CNC Machine) وتكون وحدة التحكم المزودة بها هذه الماكينات بمثابة العقل فى جسم الإنسان الذى يبعث بالإشارات المختلفة إلى اعضاء الجسم لتقوم بالفعل المناسب لهذه الإشارة وعندما نطبق هذا على ماكينة الفريزة CNC نجد أنها غير مزودة بأذرع التحكم في الحركة الموجودة بالماكينات التقليدية مثل أذرع تغيير سرعات الدوران والتغذية وإطارات تحريك الطاولة في الإتجاهات المختلفة وإنما تتحرك بواسطة محركات خاصة تتلقى إشارات كهربائية من خلال وحدات تحكم منطقية والتي يتعامل معها المبرمج عن طريق المفاتيح أو الأكواد التي يكتبها من خلال البرنامج المنشأ على الحاسب الآلي المزود به الماكينة، هذا البرنامج يسمى control systemأي نظام التحكم.

أنظمة التحكم الشائعة الاستخدام

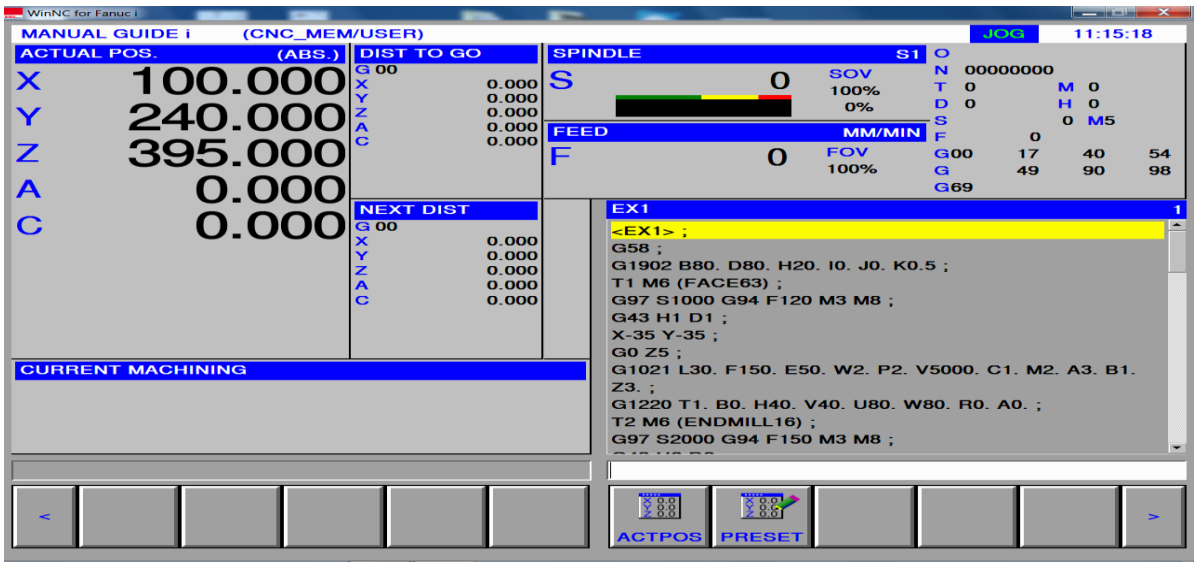
انظمة التحكم مرتبة حسب نسبة الإستخدام

- الفانوك Fanuc.
- السينيوميريك Sinumerik.
- الهدين هاين Heidenhain.
- فاجور Fagor.

وسنتناول في هذه الوحدة الشرح المفصل لنظام الفانوك.

العمل داخل نظام التحكم الفانوك (Fanuc Control System)

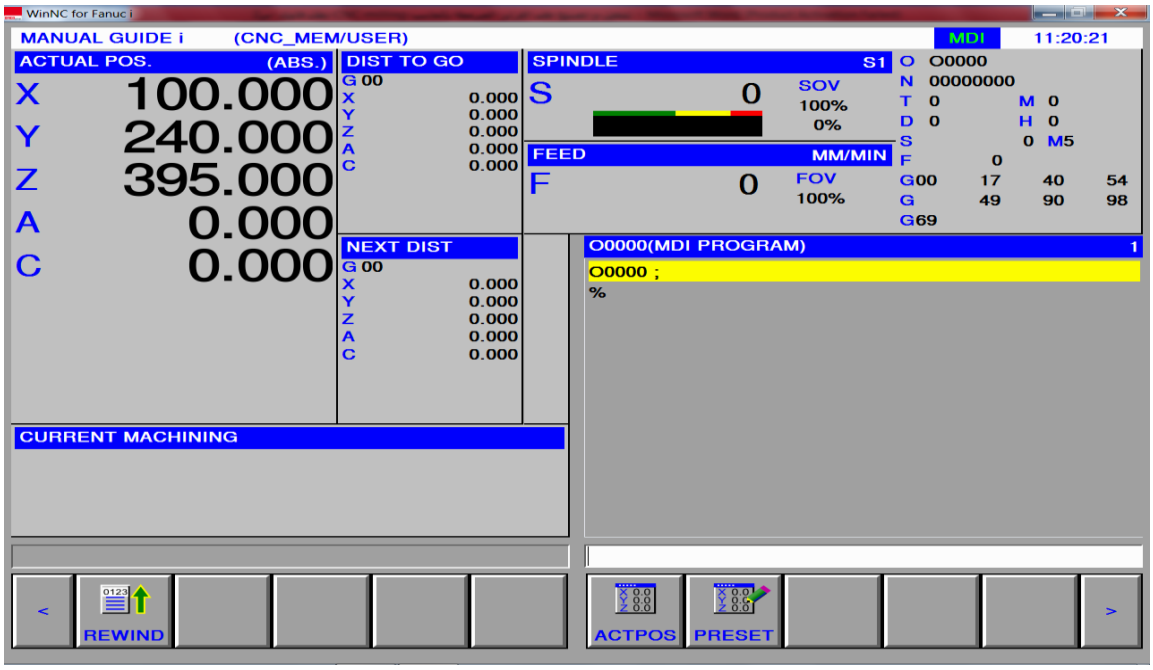
١. واجهة نظام تحكم الفانوك الرئيسية



شكل رقم ٢٠

وهو نمط أو وضع التعامل JOG والذى يمكن من خلاله التعامل مع الماكينة يدويا كالتحرك فى أى من الاتجاهات الثلاثة X Y Z أو المحور الرابع A ويتم الحصول عليه بالضغط على Alt + F1.

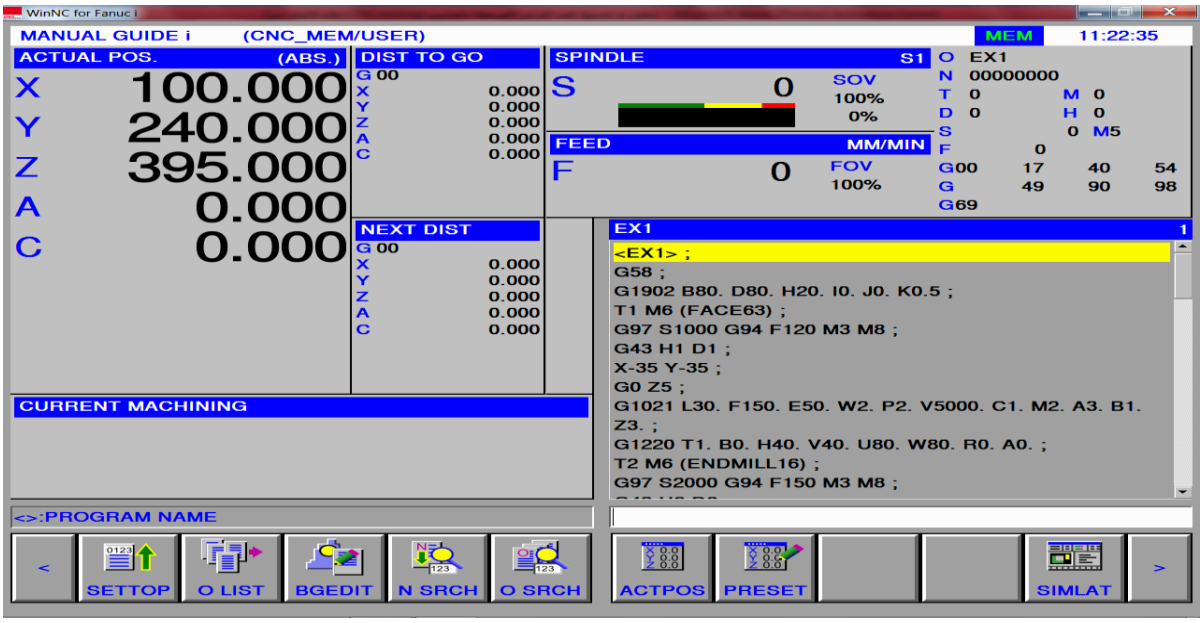
٢. الواجهة الثانية (نمط MDI أو MDA)



شكل رقم ٢١

هو الذى يستخدم لكتابة بعض الأوامر كبرنامج صغير مكون من عدة بلوكات لإستدعاء عدة قطع أو إدارة عمود الدوران أو إختبار صحة قياس العدة أو ترحيل صفر الماكينة ويتم الحصول عليه بالضغط على Alt + F2.

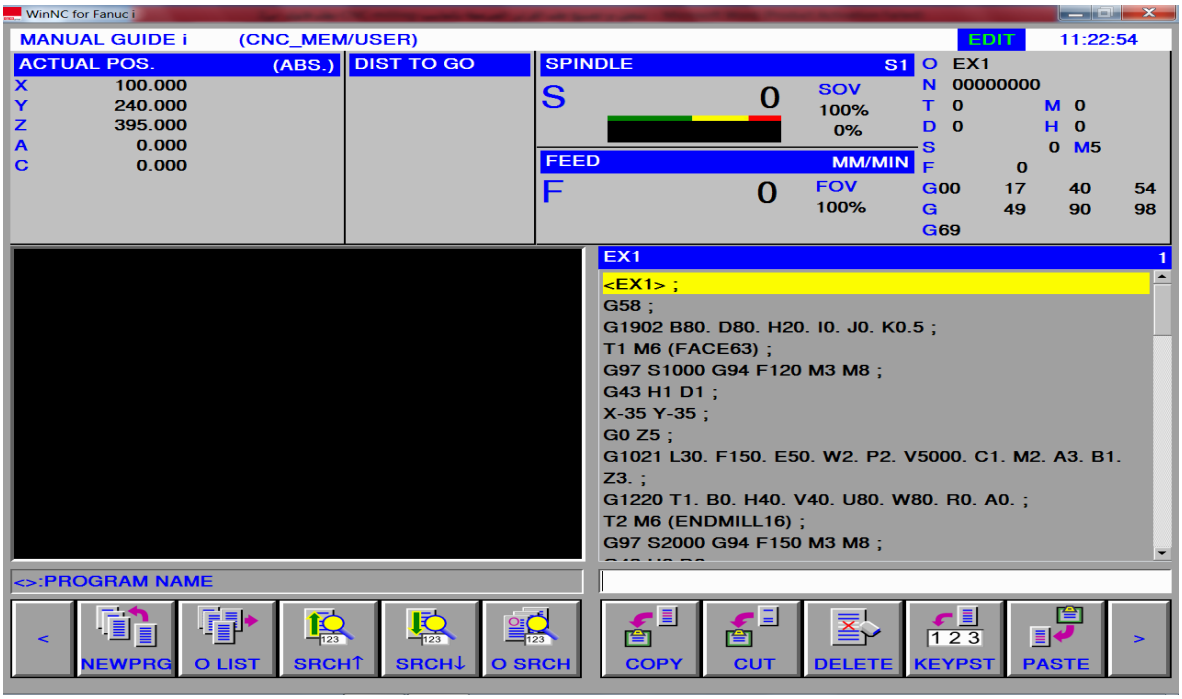
٣. الواجهة الثالثة (نمط AUTO)



شكل رقم ٢٢

هو وضع automatic mode وهو وضع التشغيل الآلى للماكينة ويتم الحصول عليه بالضغط على Alt .+ F3

٤. الواجهة الرابعة (نمط الكتابة Edit)



شكل رقم ٢٣

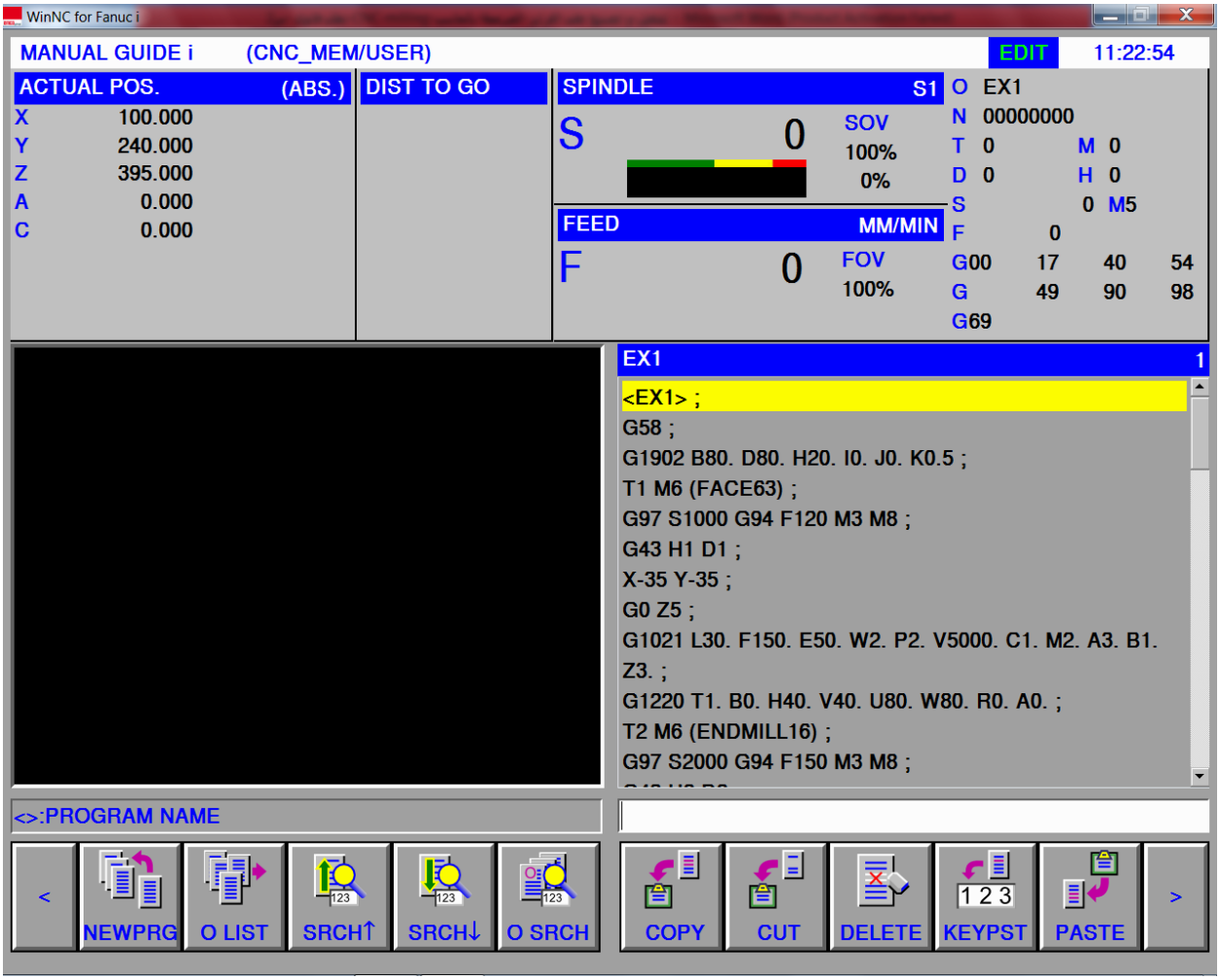
والتي من خلالها يمكن إنشاء ملف برنامج جديد أو فتح أي ملف برنامج قديم للإطلاع عليه وتعديله إذا لزم الأمر وكذلك حذف برنامج أو نسخ محتوى برنامج ولصقه فى برنامج آخر ويتم الحصول عليها بالضغط على Alt + F6.

٥. إنشاء مجلد

يجب أن ننشئ مجلد لنجمع فيه كل ملفات البرامج اللازمة لتصنيع المشغولة وأن نطلق عليه إسم وليكن إسم الشركة أو إسم الصنف أو إسم المنتج

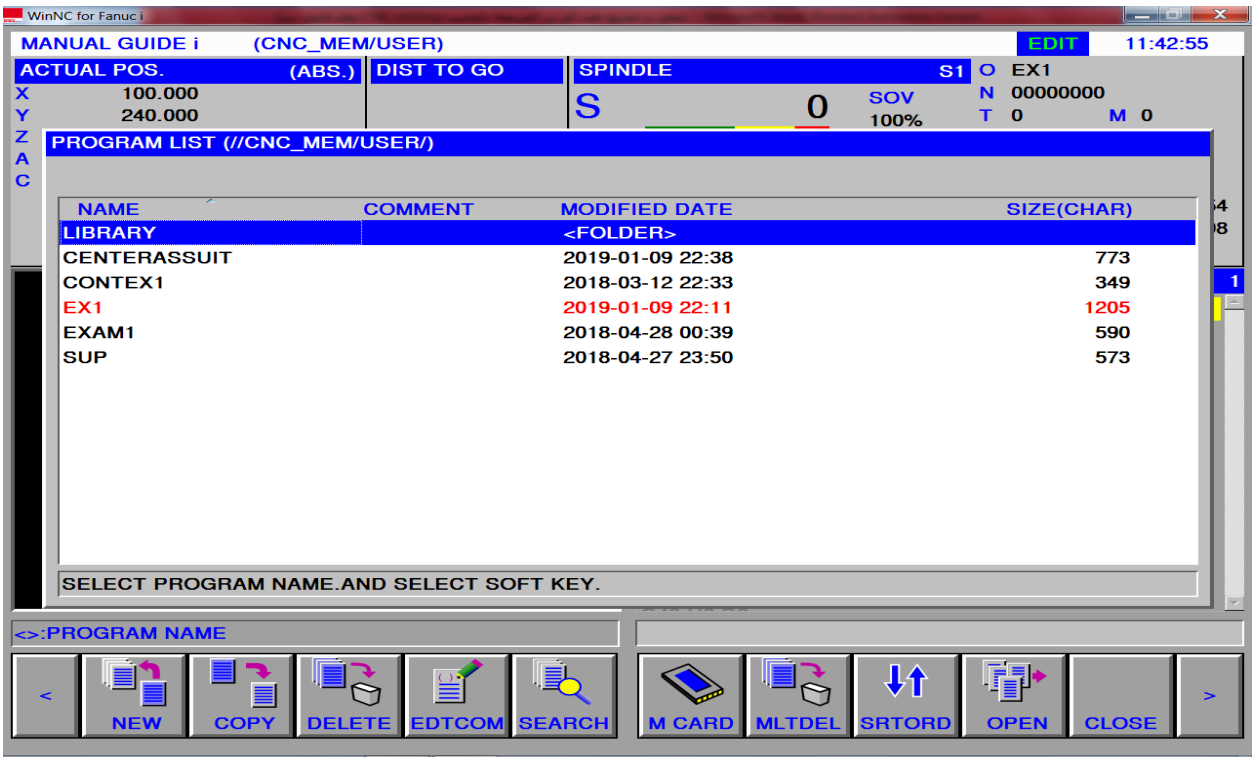
خطوات إنشاء مجلد

١. إضغط وضع edit من الشاشة الإفتتاحية أو إضغط على Alt + F6 فتظهر الشاشة التالية.



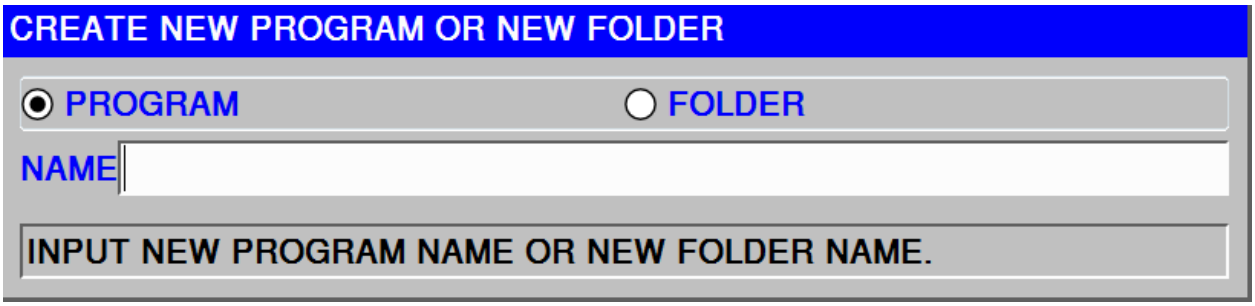
شكل رقم ٢٤

٢. إضغط بالماوس على OLIST أسفل يسار الشاشة.



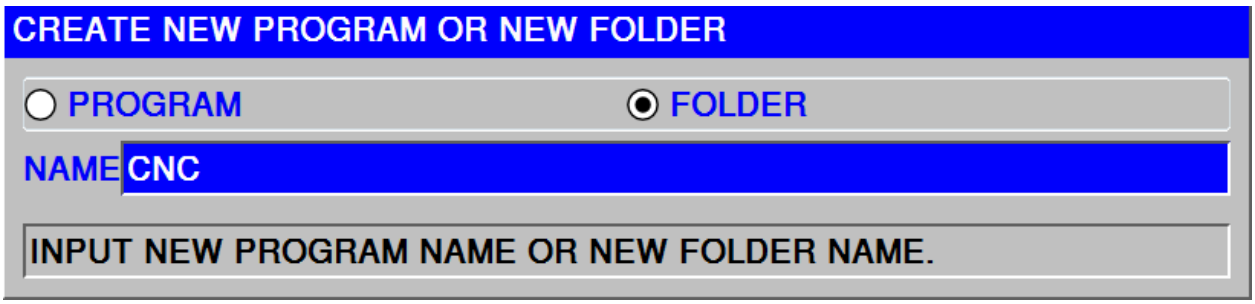
شكل رقم ٢٥

٣. إضغط على NEW أسفل يسار الشاشة لتظهر هذه الشاشة.



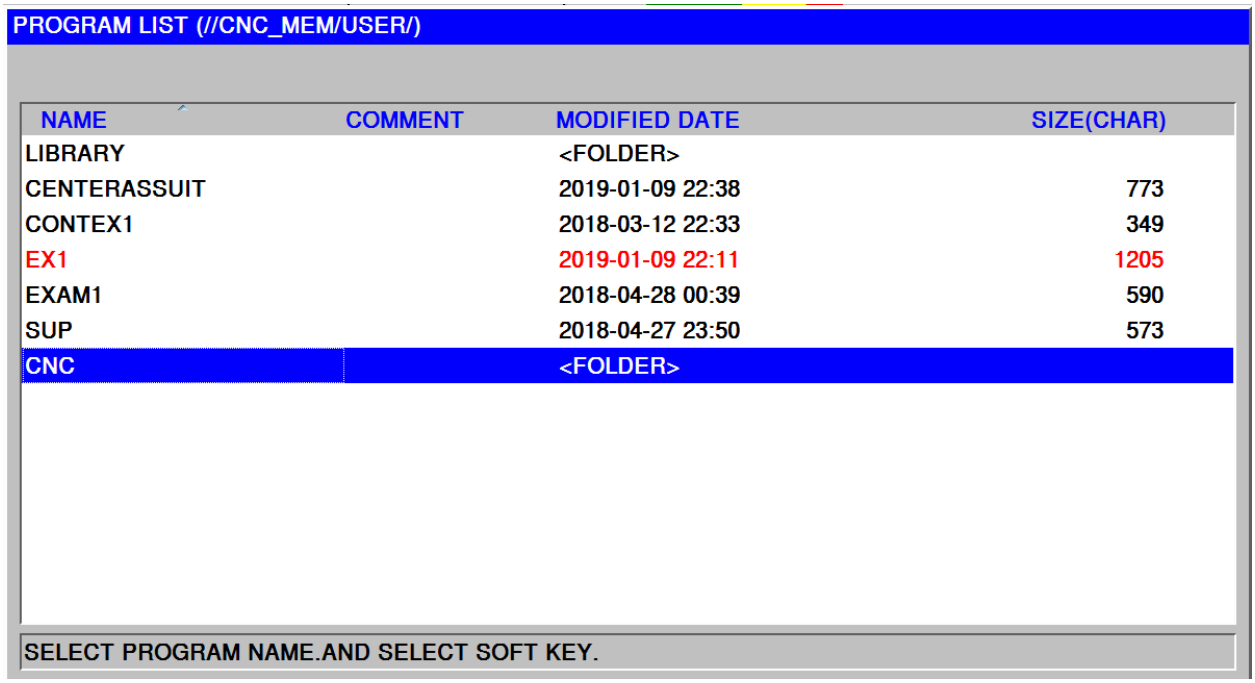
شكل رقم ٢٦

٤. إضغط على FOLDER وإكتب أمام NAMEإسم المجلد وليكن CNCكما بالشاشة التالية.



شكل رقم ٢٧

٥. إضغط على CREATEأسفل يمين الشاشة فنلاحظ وجود مجلد بإسم CNC كما بالشاشة التالية.

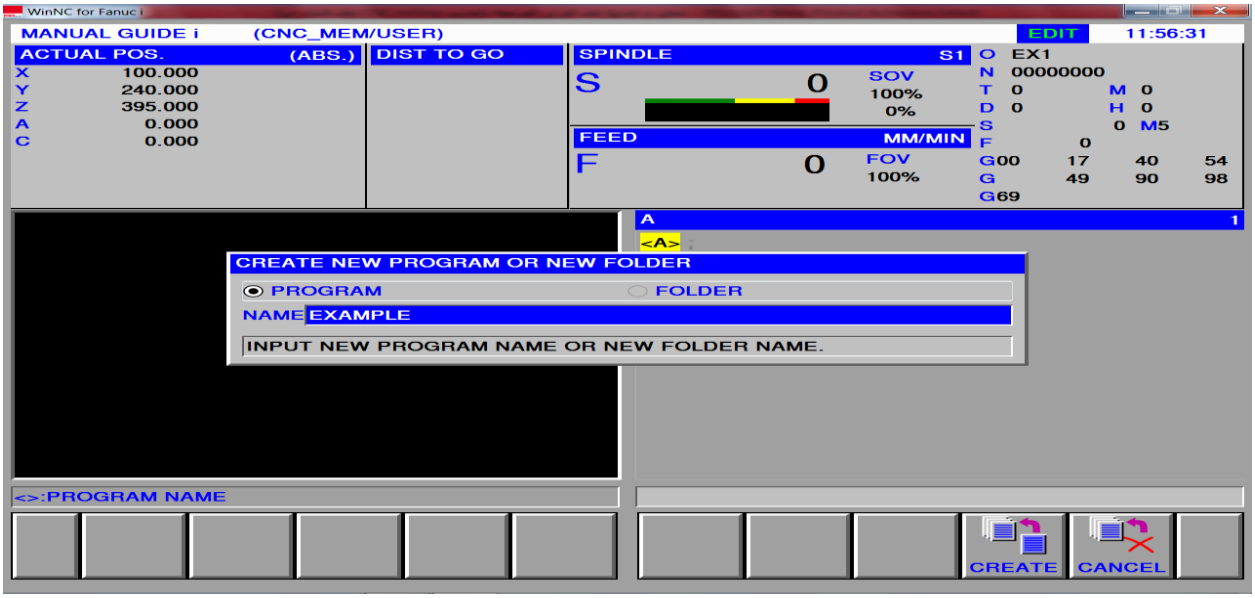


شكل رقم ٢٨

٦. إنشاء ملف البرنامج

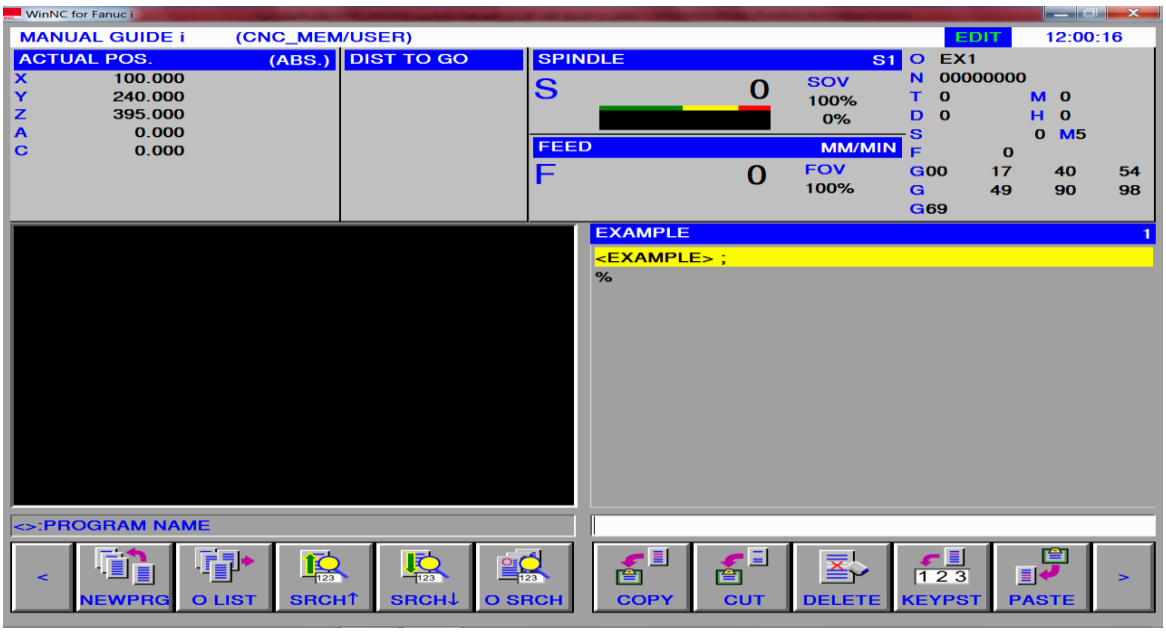
أ. خطوات إنشاء برنامج

لإنشاء برنامج جديد داخل المجلد CNC، من وضع EDITإضغط NEWPRGأسفل يسار الشاشة فيظهر مربع حوارى، إكتب إسم البرنامج أمام NAMEوليكن EXAMPLEثم إضغط CREATE أسفل يمين الشاشة.



شكل رقم ٢٩

خطوات إنشاء البرنامج EXAMPLEكما فى الشاشة التالية.



شكل رقم ٣٠

ب. تكوين البرنامج

فى البداية يجب أن نعرف أنه لابد عند تصميم برنامج التحكم العددي (NC) أن يكون لديك رسما هندسيا يصف المنتج المراد تشغيله وصفا دقيقا وعليه جميع الأبعاد والتفاوتات المطلوبة.

وذ ستطيع أن ذ صف برنامج التحكم العددي (NC) بأنه يتكون من ثلاثة أقـ سام وترتيبها ثابت لجميع برامج التحكم مهما إختلف نظام التحكم المستخدم وهذه الأقسام هي:

- رأس البرنامج.
- قلب البرنامج.
- نهاية البرنامج.

١. رأس البرنامج

يتكون من عدد ٢ بلوك يصف بها كود ترحيل صفر الشغلة وأبعاد خامة التشغيل.

- G54
- G1902B80.D80.H20.I0.J0.K0.5

٢. قلب البرنامج

يشمل جميع بلوكات عمليات التشغيل المختلفة المراد إجراؤها على قطعة التشغيل للحصول على المنتج النهائي والمحددة فى الرسم التنفيذي حسب تسلسل عمليات التشغيل.

- T1M6(FACING D50MM)
- G97S1000G94F120M3M8
- G43H1D1
- X-35Y-35

- G0Z5
- .G1021L30.F150.E50.W2.P2.V5000.C1.M2.A3.B1.Z3
- .G1220T1.B0.H40.V40.U80.W80.R0.A0

٣. نهاية البرنامج

ويشمل على كود نهاية البرنامج

- M30

٧. أكواد (أوامر) التشغيل بنظام الفانوك

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
*G00	01	Rapid traverse	الإنتقال السريع من موقع لآخر (بدون قطع - بدون تلامس مع الشغل - بدون تغذية)
*G01	01	Linear interpolation	الإنتقال في خط مستقيم (القطع بسرعة تغذية) سواء أفقي أو رأسي أو مائل
G02	01	Helical interpolation clockwise	القطع الدائري أو اللولبي في إتجاه عقارب الساعة
G03	01	Helical interpolation counterclockwise	القطع الدائري أو اللولبي في إتجاه عكس عقارب الساعة
G04	00	Dwell time	وقت السكون أداة القطع "دوران بدون تشغيل"
G09	00	Exact stop	أمر التوقف الدقيق من بلوك إلى بلوك بالبرنامج
*G15	17	Polar coordinate cancel command	أمر إلغاء جملة الإحداثيات القطبية
G16	17	Actuate polar coordinate command	العمل بجملة الإحداثيات القطبية
*G17	02	Selection of XY work planning	إختيار العمل في المستوي XY
G18	02	Selection of XZ work planning	إختيار العمل في المستوي XZ

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
G19	02	Selection of YZ work planning	إختيار العمل في المستوي YZ
G20	06	Intake of data inch unit	إدخال البيانات بالبوصة
G21	06	Intake of data millimeter unit	إدخال البيانات بالميليمتر
G25		Determine spindle speed	تحديد سرعة الظرف
G26		Determine spindle speed	تحديد سرعة الظرف
G28	00	Return to reference point	العودة إلى النقطة المرجعية
G30	00	2nd, 3rd and 4th reference position return	العودة إلى النقطة المرجعية الثانية والثالثة والرابعة
G33		Tapered screw	عمل قلاووظ مسلوب
*G40	07	Disconnect tool radius compensation	إلغاء تعويض نصف قطر أداة القطع
G41	07	Tool radius compensation left	تعويض نصف قطر أداة القطع من جهة اليسار
G42	07	Tool radius compensation right	تعويض نصف قطر أداة القطع من جهة اليمين
G43	08	Tool length compensation (+ direction)	تعويض إزاحة طول أداة القطع في الإتجاه الموجب(+)
G44	08	Tool length compensation (- direction)	تعويض إزاحة طول أداة القطع في الإتجاه السالب(-)
*G49	08	Tool length compensation cancel	إلغاء تعويض إزاحة طول الأداة
*G50	11	Scaling/mirror cancel	إلغاء أمر تصغير وتكبير المقياس
G51	11	Scaling/mirror command	أمر تصغير وتكبير المقياس
G52	00	Local coordinate system	الإنتقال إلى موقع ما وفق إتجاه محور واحد

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
G53	00	Machine coordinate system	جملة الإحداثيات المحلية (مبدؤها صفر الآلة)
*G54 to G59	14	Workpiece coordinate system	إحداثيات نقطة صفر الشغلة من رقم ١ إلى رقم ٦
G63	15	Thread cutting mode ON	تشغيل وضع قطع القلاووظ
G68	16	Coordinate system rotation	تدوير نظام الإحداثيات
*G69	16	Coordinate system rotation cancel	إلغاء تدوير نظام الإحداثيات
G70		English system (Inch)	النظام الإنجليزي (بوصة)
G71		Metric system (mm)	النظام المتري (ميليمتر)
G73	09	High-speed peck drilling cycle	دورة التثقيب على مراحل وبسرعات عالية - التثقيب العميق
G74	09	Left-handed tapping (Left spiral cutting) cycle	دورة القلوظة العكسية
G76	09	Fine boring cycle	دورة التوسيع الدقيق للثقوب
*G80	09	Canned cycle cancel	إلغاء تنشيط دورات الثقب
G81	09	Drilling cycle, spot boring cycle	دورة التثقيب – المركزة
G82	09	Drilling cycle with dwell or counter boring cycle	دورة التثقيب - بزمن إنتظار
G83	09	Withdrawal drilling cycle (Peck drilling cycle)	دورة التثقيب العميق
G84	09	Right-handed tapping cycle	دورة القلوظة بذكور القلاووظ يمين
G85	09	Reaming cycle	دورة البرغلة

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
G86	09	Boring cycle	دورة الثقب مع توقف عمود الدوران
G87	09	Boring cycle	دورة حفر التجاويف
G88	09	Boring cycle	دورة الثقب مع توقف البرنامج
G89	09	Reaming cycle	دورة البرغلة مع زمن إنتظار
*G90	03	Absolute coordinates system	البرمجة بالإحداثيات المطلقة
G91	03	Incremental coordinates system	البرمجة بالإحداثيات التزايدية
G92	00	Zero point adjust (Setting for work coordinate system)	الإعداد لجملة الإحداثيات العاملة أو عدد الدورات القصوى لمحور الآلة
*G94	05	Inch/min or mm/min feed programming	التغذية بالدقيقة (مم/د) أو (بوصة/د)
G95	05	Inch/Rot or mm/Rot feed programming	التغذية لكل دورة من دورات محور الآلة
*G97	13	Speed revolution per minute	سرعة دوران باللفة لكل دقيقة
*G98	10	Positioning drilling and initial level return (Return to initial point in canned cycle)	العودة إلى مستوى البدء في دورة الثقب
G99	10	Positioning drilling and point R level return (Return to R point in canned cycle)	العودة إلى المستوى المعرف بالمتغير R في دورة الثقب
G107		Cylindrical interpolation	الإنتقال بشكل اسطواني
G112		Polar coordinate interpolation mode	وضع تفعيل الإحداثيات القطبية

الكود G-Code	المجموعة Group	الوصف Description	
G113		Polar coordinate interpolation mode cancel	إلغاء وضع تفعيل الإحداثيات القطبية

جدول رقم ٥

الأمر Command	الوظيـفة Description	
M00	Program stop	إيقاف البرنامج
M01	Program stop, conditional	إيقاف مشروط للبرنامج
M02	Main program end	إنهاء البرنامج الرئيسي دون العودة إلى بدايته
M03	Spindle on clockwise	دوران عمود الدوران مع عقارب الساعة
M04	Spindle on counterclockwise	دوران عمود الدوران عكس عقارب الساعة
M05	Spindle off	إيقاف عمود الدوران
M06	Tool Change	تغيير أداة القطع
M08	Coolant on	تشغيل سائل التبريد
M09	Coolant off	إيقاف سائل التبريد
M10	Lock dividing head	تثبيت (كلبشة) عمود دوران جهاز التقسيم
M11	Release dividing head	تحرير عمود دوران جهاز التقسيم
M19	Oriented spindle stop	إيقاف موجه لعمود الدوران
M25	Release clamping device	تحرير أداة التثبيت (الملزمة)
M26	Close clamping device	قفل أداة التثبيت (الملزمة للربط على المشغولة)
M30	Main program end	إنهاء البرنامج الرئيسي مثل
M98	Subprogram call	إستدعاء البرنامج الفرعى
M99	End Subprogram	إنهاء البرنامج الفرعي

جدول رقم ٦: جدول الأوامر المساعدة المتنوعة (miscellaneous functions M code).

٨. الخطوات التمهيدية للبرمجة

١. تحديد عدد العمليات المطلوب تنفيذها على الشغلة من الرسم.

٢. تحديد صفر الشغلة.

٣. حساب إحداثيات الكونتور وذلك بترقيم الحواف بحيث تبدء وتنتهى بنفس النقطة من الرسم.

٤. كتابة البرنامج.

أي عملية قطع تحتوى على النقاط التالية مهما إختلف الكونتور:

١. إستدعاء العدة.

٢. شروط قطع.

٣. نقطة إستقراب (هي نقطة قريبة من الخامة لبداية عملية التشغيل).

٤. إستعواض طول العدة (وتعطى معها عمق القطع).

٥. وصف عملية القطع.

٩. كيفية تصميم برنامج لهذه التمرين بنظام FANUC

١. تحديد عدد العمليات من الرسم (وهنا عدد ٢ عملية؛ التسوية السطحية وتفريز مسار خارجي).

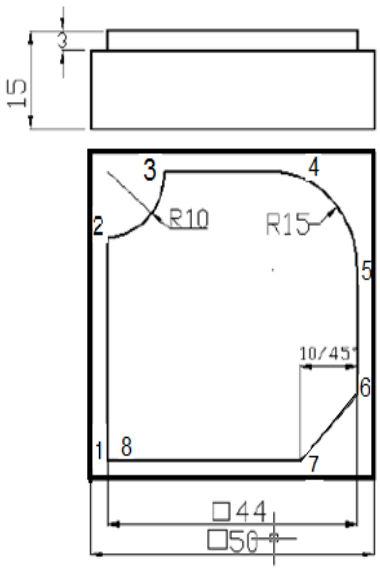
٢. تحديد نقطة صفر البرنامج.

٣. تحديد بداية التشغيل.

٤. تحديد إستعواض نصف قطر العدة يمين أم يسار وفى هذا التمرين يسار.

٥. ترقيم الحواف للشكل الداخلي (الكونتور) والإبتداء بنقطة والإنتهاء بنفس النقطة.

٦. إستخراج إحداثيات وحركات قطع الحواف التي تم ترقيمها كما فى الجدول.



شكل رقم ٣١

Point	G	X	Y	R
1	G1	X3	Y3	
2	G1	X3	Y37	
3	G3	X13	Y47	R10

Point	G	X	Y	R
4	L	X32	Y47	
5	G2	X47	Y32	R15
6	G1	X47	Y13	
7	G1	X37	Y3	
8	G1	X3	Y3	

جدول رقم ٧

<EX1>	إسم البرنامج EX1
G54	١. إحداثيات نقطة صفر الشغلة
G1902B50.D50.H20.I0.J0.K0.5	٢. أبعاد الخامة
T1M6(FACING D50MM)	٣. إستدعاء العدة رقم ١ عدة تسوية قطر ٥٠ مم
G97S1000G94F120M3M8	٤. شروط القطع لعملية التسوية: سرعة دوران الظرف ١٠٠٠ لفه/د وسرعة التغذية ١٢٠ مم/د ودوران عمود الدوران فى إتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد
G0X23Y-27	٥. الحركة السريعة لنقطة إقتراب لعدة التسوية الوجهية
G43H1D1	٦. إستعواض طول العدة رقم ١ عدة التسوية
G0Z5	٧. الحركة السريعة لنقطة أمان مناسبة Z5
G1021L48.F150.E50.W2.P2.V3000.C2.M2.A3.B1.Z3.	٨. دورة التسوية
G1220T1.B-1.H25.V25.U50.W50.R0.	٩. دورة التسوية
T2M6(ENDMILL16)	١٠. إستدعاء العدة رقم ٢ عدة التفريز الخارجي اندمل قطر ١٦ مم
G97S2000G94F150M3M8	١١. شروط القطع لعملية التفريز الجانبي: سرعة دوران الظرف ١٠٠٠ لفة/د وسرعة التغذية ١٢٠مم/د ودوران عمود الدوران فى إتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد
G43H2D2	١٢. إستعواض طول العدة رقم ٢ عدة التفريز الجانبي
G0X-10Y-10	١٣. الحركة السريعة لنقطة إقتراب مناسبة لعملية التفريز الجانبي
G0Z5	١٤. الحركة السريعة لنقطة أمان مناسبة Z5
G1060T6.S5.L3.F150.V150.E50.M100.W2.C2.P2.R10.Q2.X10.Z3.	١٥. دورة الكونتور
G1200T2.H3.V3.B0.L-3.A1.	١٦. دورة الكونتور
G1201H3.V37.K3.D37.L0.M0.	١٧. دورة الكونتور

إسم البرنامج EX1	<EX1>
١٨. دورة الكونتور	G1203H13.V47.R10.I3.J47.C13. D47.E10.L0.M0.U0.
١٩. دورة الكونتور	G1201H32.V47.K1.C32.L0.M0.
٢٠. دورة الكونتور	G1202H47.V32.R15.I32.J32.C47. D32.E15.L0.M0.U0.
٢١. دورة الكونتور	G1201H47.V13.K7.D13.L0.M0.
٢٢. دورة الكونتور	G1201H37.V3.K6.C37.D3.L0.M0 .
٢٣. دورة الكونتور	G1201H3.V3.K5.C3.L0.M0.
٢٤. دورة الكونتور	G1206
٢٥. إدخال العدة وجعل عمود الدوران فارغ	T0M6
٢٦. نهاية البرنامج الرئيسي	M30

جدول رقم ٨

١٠. طريقة كتابة برنامج بالتفصيل

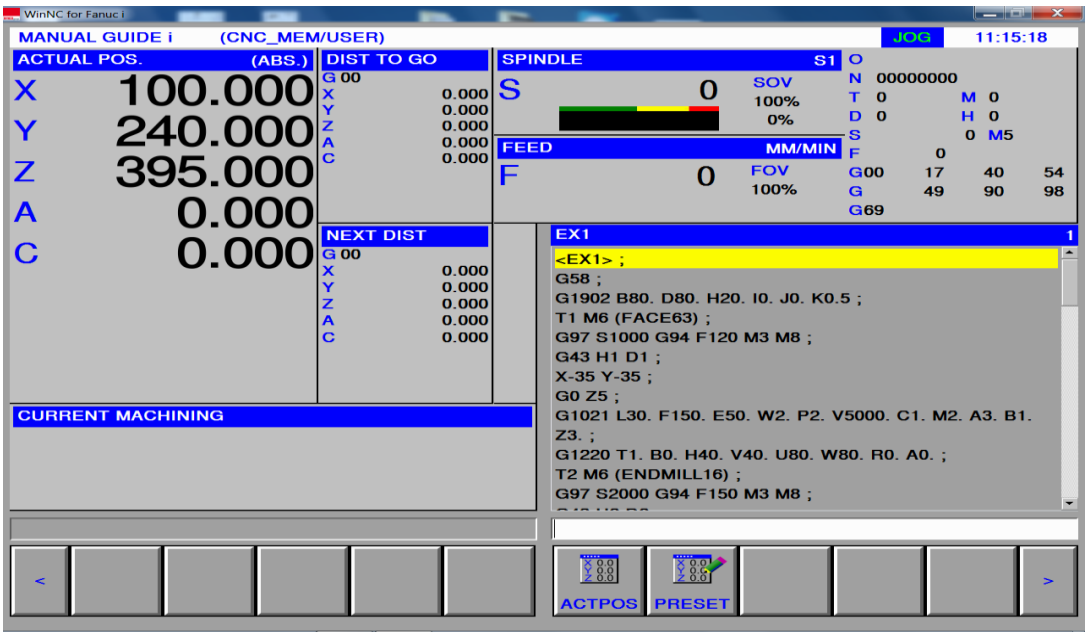
١. إضغط NEWPRO من وضع EDITثم إكتب أمام NAME إسم البرنامج EX1 ثم إضغط على CREATE أسفل يمين شاشة البرنامج	<EX1>
٢. إكتب G54 ثم INSERTمن لوحة المفاتيح	G54
٣. إضغط STARTثم BLANK ثم RECTANUGLAR SELECT ثم BLANK FIGURE	G1902B50.D50.H20.I0.J0.K0.5
٤. إكتب T1M6(FACING D50MM)ثم INSERTمن لوحة المفاتيح	T1M6(FACING D50MM)
٥. إكتب G97S1000G94F120M3M8 ثم INSERT من لوحة المفاتيح	G97S1000G94F120M3M8
٦. إكتب G0X23Y-27 ثم INSERT من لوحة المفاتيح	G0X23Y-27
٧. إكتب G43H1D1 ثم INSERT من لوحة المفاتيح	G43H1D1
٨. إكتب G0Z5 ثم INSERT من لوحة المفاتيح	G0Z5
٩. إضغط على CYCLE ثم إضغط على FACE MACH. ثم إضغط FACING(FINSH) ثم إملأ بيانات دورة القطع ثم إضغط INSERT	G1021L48.F150.E50.W2.P2.V300 0.C2.M2.A3.B1.Z3.
١٠. إضغط على XY-SQUARE FACINGثم إملأ بيانات دورة القطع ثم إضغط INSERT	G1220T1.B-1.H25.V25.U50.W50.R0.
١١. إكتب T2M6(ENDMILL16)ثم INSERT من لوحة المفاتيح	T2M6(ENDMILL16)

١٢. إكتب G97S1000G94F120M3M8 ثم INSERT من لوحة المفاتيح	G97S2000G94F150M3M8
١٣. إكتب G43H2D2 ثم INSERT من لوحة المفاتيح	G43H2D2
١٤. إكتبG0X-10Y-10 ثم ;ثم INSERTمن لوحة المفاتيح	G0X-10Y-10
١٥. إكتب G0Z5 ثم INSERT من لوحة المفاتيح	G0Z5
١٦. إضغط على CYCLE ثم إضغط على CONTOURING ثم OUTER WALL CONTOURINGثم SELECT ثم إملأ بيانات دورة الكونتور ثم INSERT	G1060T6.S5.L3.F150.V150.E50.M100.W2.C2.P2.R10.Q2.X10.Z3.
١٧. إضغط على XY-FREE CONVEX FIGUR ثم أدخل إحداثي أول نقطة فى الكونتور مع نقطة بداية القطع وعمق القطع	G1200T2.H3.V3.B0.L-3.A1.
١٨. أدخل إحداثي النقطة رقم ٢	G1201H3.V37.K3.D37.L0.M0.
١٩. أدخل إحداثي النقطة رقم ٣	G1203H13.V47.R10.I3.J47.C13.D47.E10.L0.M0.U0.
٢٠. أدخل إحداثي النقطة رقم ٤	G1201H32.V47.K1.C32.L0.M0.
٢١. أدخل إحداثي النقطة رقم ٥	G1202H47.V32.R15.I32.J32.C47.D32.E15.L0.M0.U0.
٢٢. أدخل إحداثي النقطة رقم٦	G1201H47.V13.K7.D13.L0.M0.
٢٣. أدخل إحداثي النقطة رقم ٧	G1201H37.V3.K6.C37.D3.L0.M0.
٢٤. أدخل إحداثي النقطة رقم ٨	G1201H3.V3.K5.C3.L0.M0.
٢٥. نهاية دورة الكونتور إضغط على CREATE	G1206
٢٦. إكتب T0M6 ثم INSERT من لوحة المفاتيح	T0M6
٢٧. إكتب M30 ثم INSERT من لوحة المفاتيح	M30

جدول رقم ٩

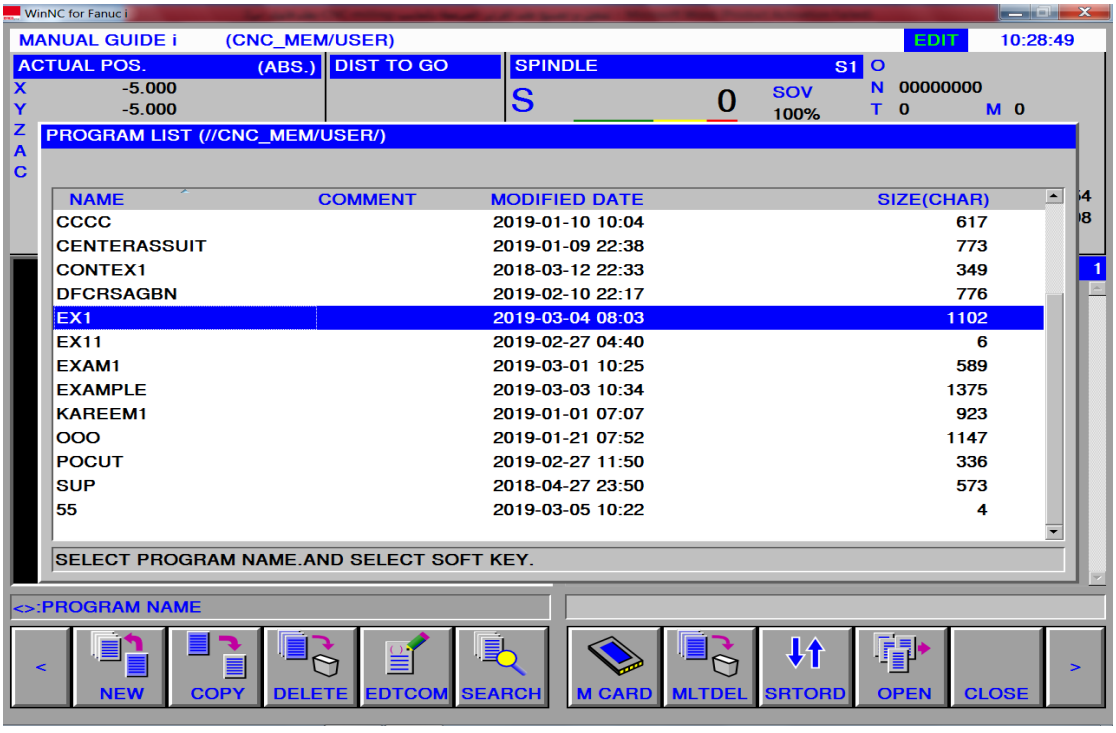
١١. طريقة عمل المحاكاة ثلاثية الابعاد للبرنامج

١. أدخل على وضع edit.



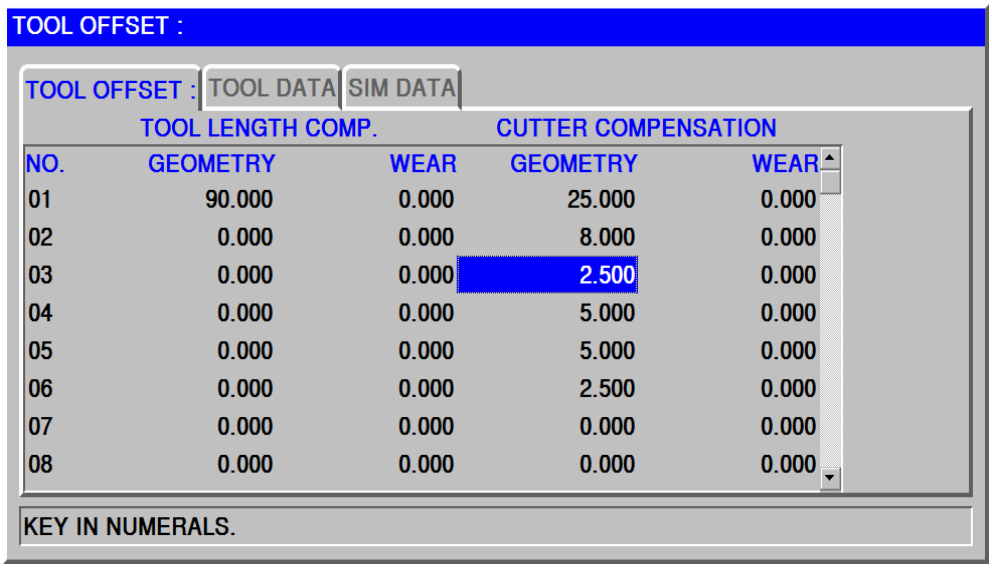
شكل رقم ٣٢

٢. إستدعى البرنامج المطلوب عمل محاكاة له عن طريق إختياره من قائمة O LIST.

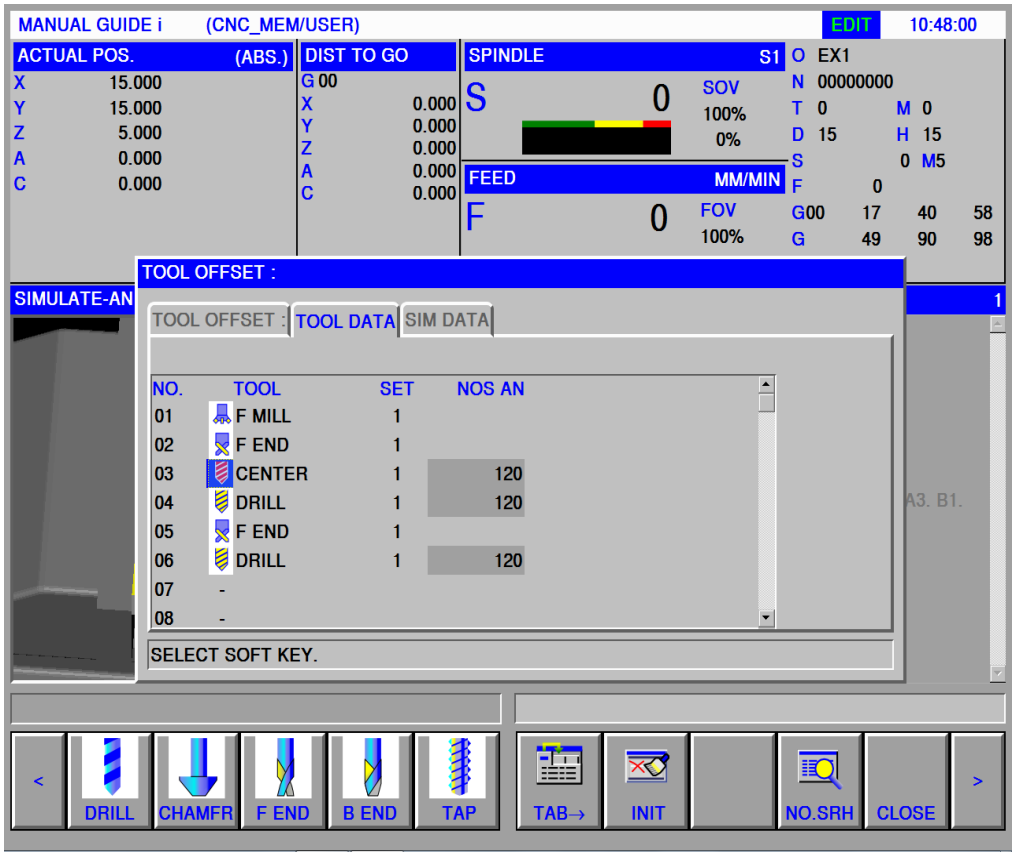


شكل رقم ٣٣

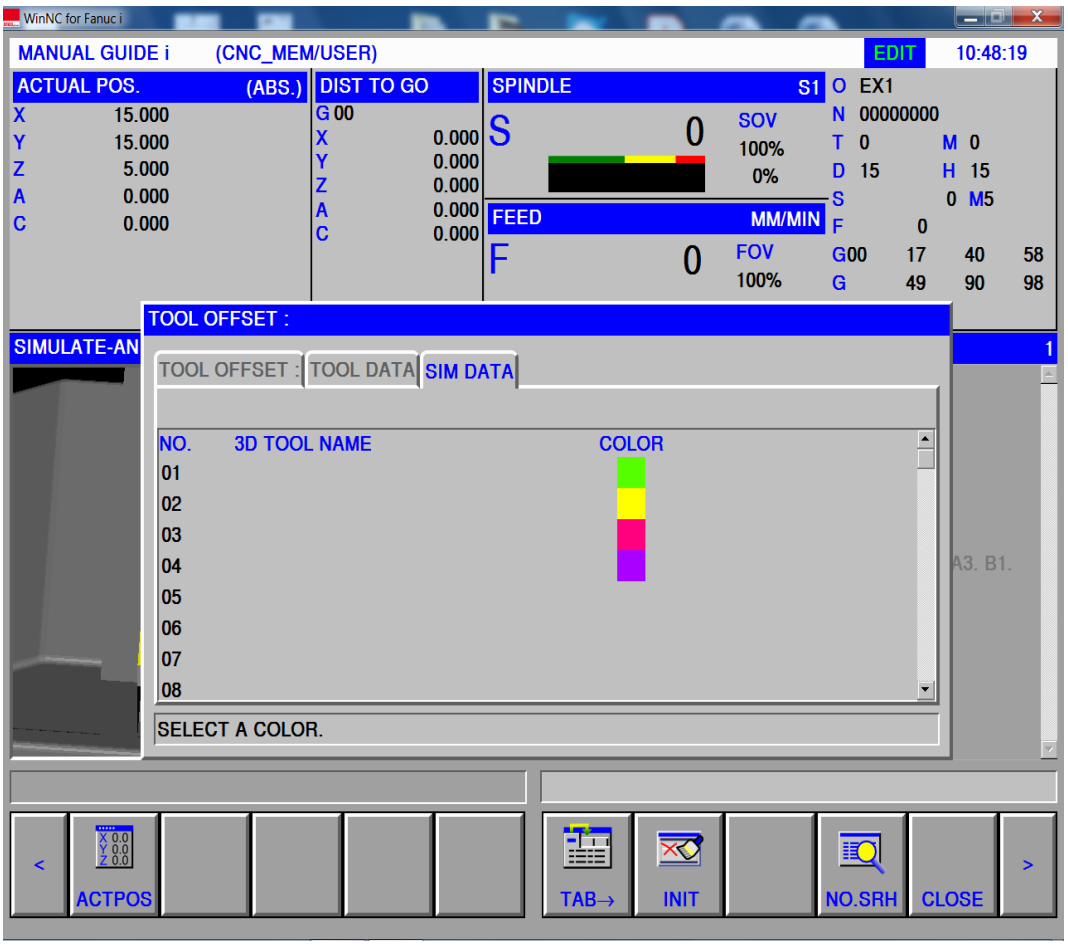
٣. من قائمة OFS -Tقم بضبط العدد كما فى البرنامج والماكينة بحيث يكون أرقام العدد الموجودة فى الماكينة هي نفس أرقام العدد الموجود فى البرنامج فى قائمة TOOL OFFSETوضع أنصاف أقطار العدد ومن قائمة TOOL DATA يتم إختيار العدد حسب أنواعها ووضعها ومن قائمة SIM DATA يتم إختيار لون لكل عدة.



شكل رقم ٣٤

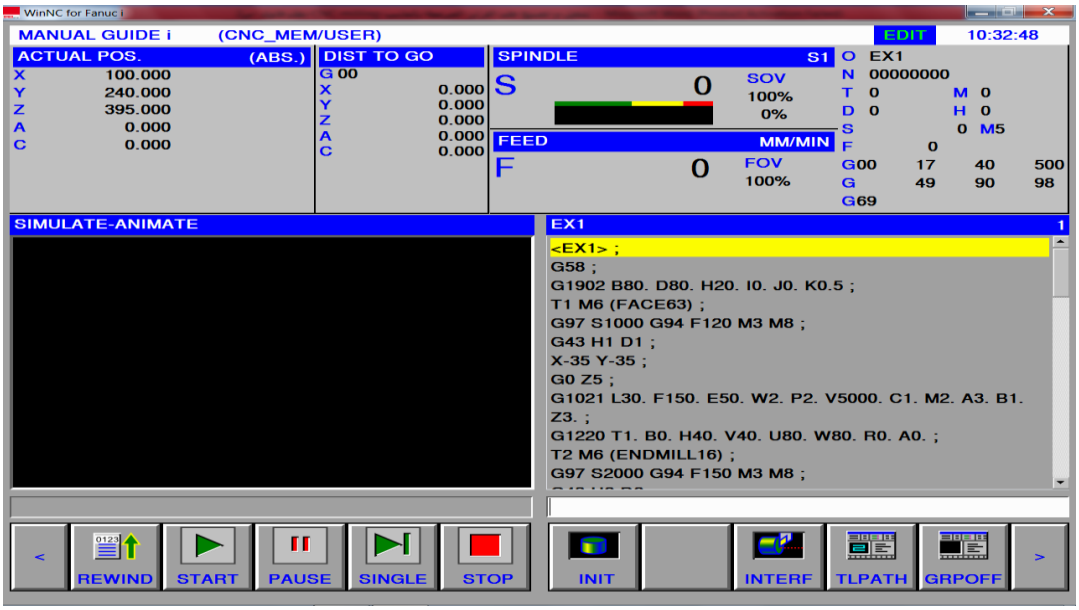


شكل رقم ٣٥



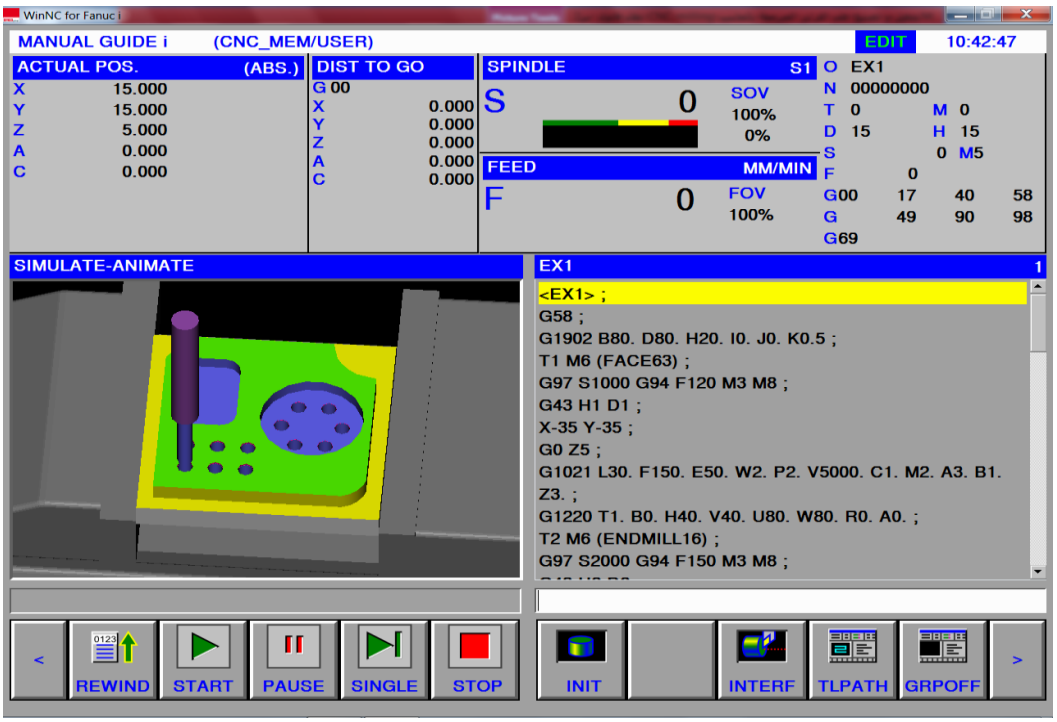
شكل رقم ٣٦

٤. إضغط على قائمة SIMLAT للدخول على المحاكاة.



شكل رقم ٣٧

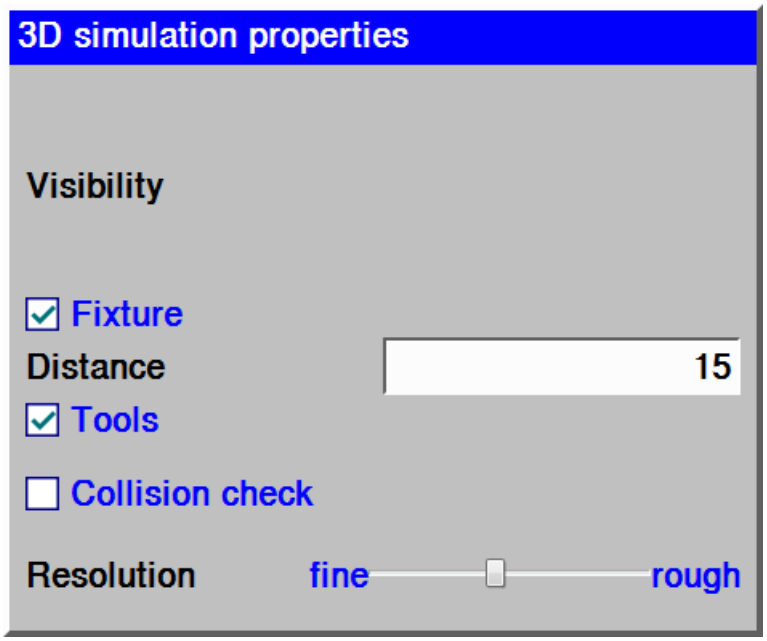
٥. إضغط على STOP ثم START لتشغيل المحاكاة.



شكل رقم ٣٨

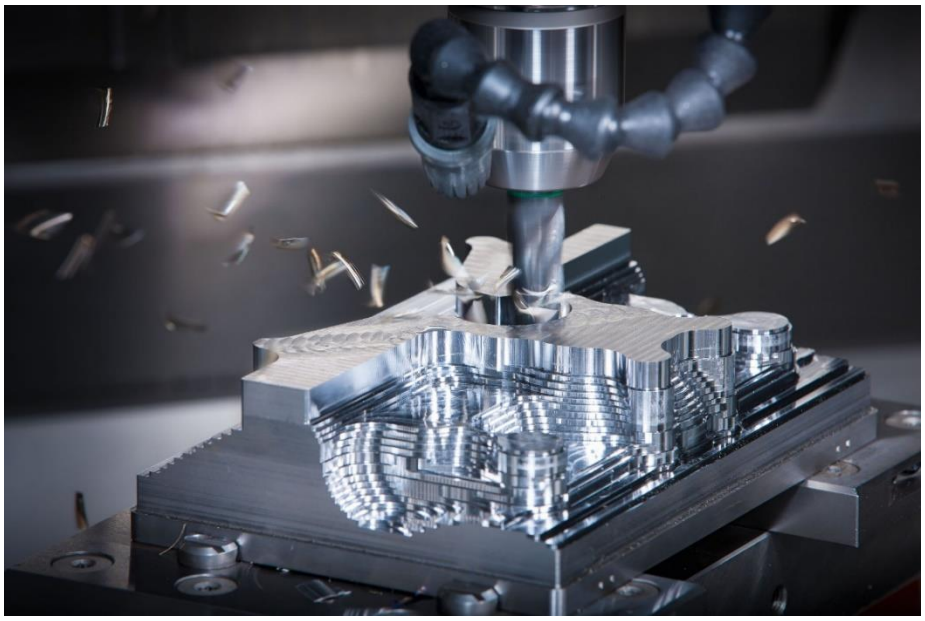
٦. ويمكن تشغيل المحاكاة سطر عند طريق الضغط على SINGLE.

٧. كما يمكن ضبط إرتفاع الخامة عن المنجلة وخصائص العرض عن طريق 3D-CONFIG.



شكل رقم ٣٩

التدريبات العملية للوحدة



ترحيل صفر العدة (قياس العدة) في الفرايز المبرمجة CNC			
تدريب رقم	١	الزمن	٢٤ ساعة

أهداف

أن 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	التسهيلات الأخرى
١. فريزة CNC نظام تحكم فانوك Fanuc 31i ٢. سكاكين فرايز End mills ذات مقاسات وأشكال مختلفة ليتم قياسها ٣. بنطة ثقب Center mill ليتم قياسها ٤. أجهزة قياس ٥. جهاز قياس العدد HB50A	١. قطعة شغل من مادة الأرتيلون أو من الحديد أو النحاس أو الألمنيوم بأبعاد مناسبة (مثلا 80x80x20مم) ٢. أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع ٣. مواد تنظيف	١. كمبيوتر محمل عليه البرامج ٢. رسومات توضيحية ٣. ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ٤. لوحات إرشادية

جدول رقم ١٠

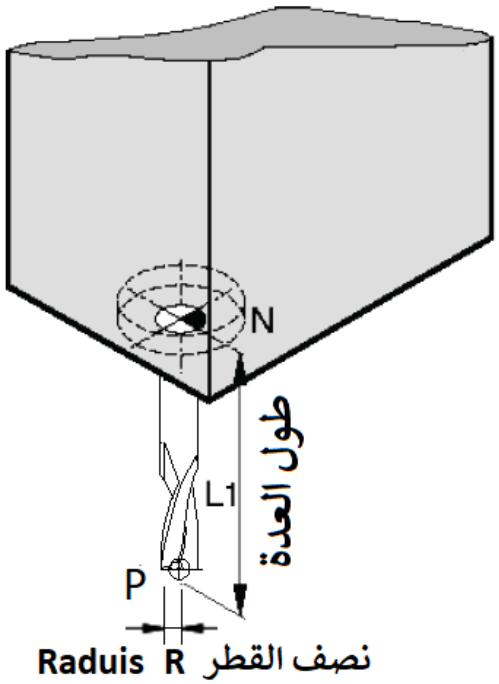
المعارف المرتبطة بالتدريب

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 ٤٠، 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 بيانتها أو ترحيل صفر العدة هو تعريف نظام التحكم بإستخدام نقطة طرف العدة tool tip(P) كما هو مبين فى شكل ٤٠ أو نقطة مركز العدة tool centerوليس بدلالة نقطة مرجع بيت العدة (مثبت العدة) (N) لتحديد موضع ومسار العدة positioning.

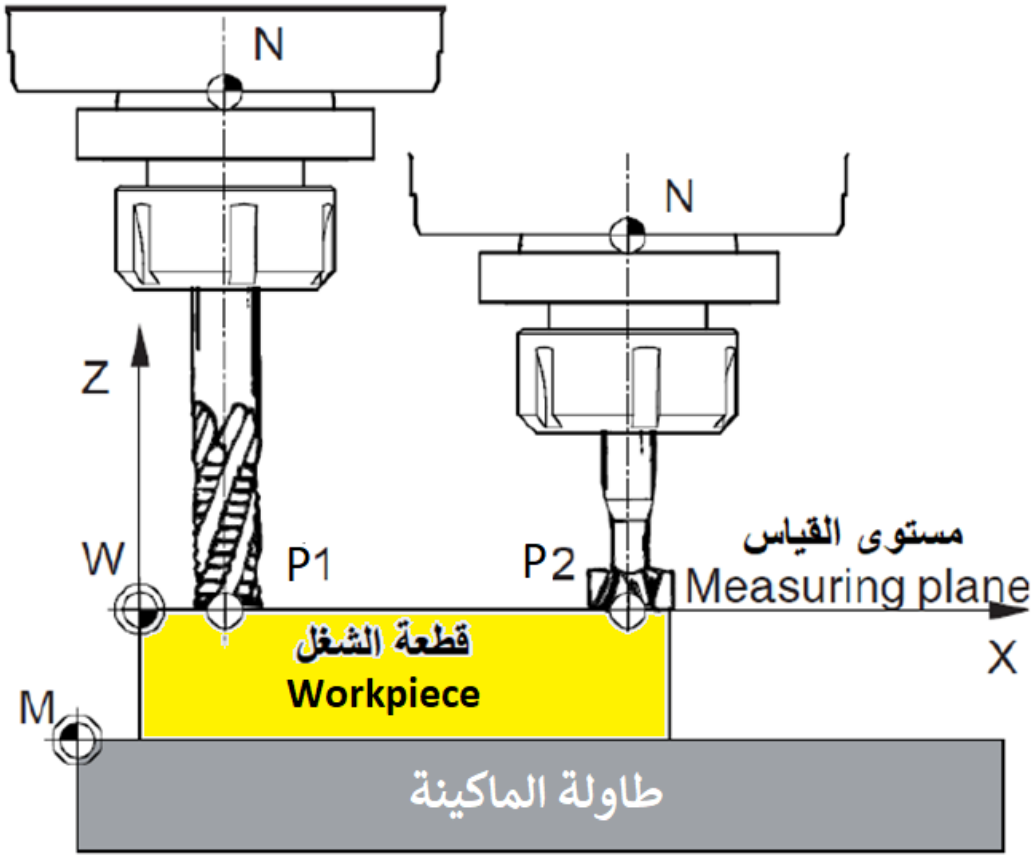
لذا يجب قياس كل العدد المستخدمة في عمليات التشغيل على الفريزة المبرمجة بالحاسب، حيث يتم تحديد المسافة من طرف الحد القاطع (P) إلى نقطة مرجع بيت العدة (N)، وتخزن أطوال العدد وأنصاف أقطارها في قائمة العدد tool list ويتم إستدعاء العدة في البرنامج بنفس رقم العدة المسجل في قائمة العدد. وتكون قيمة نصف القطر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



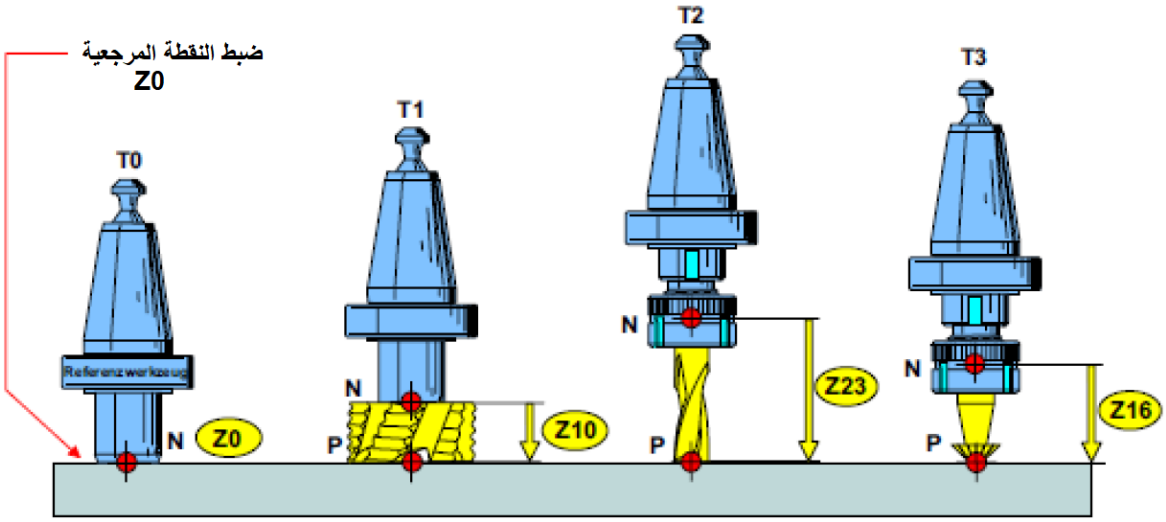
شكل رقم ٤٠: البيانات الهامة لقياس العدة.

عند التشغيل بعدد ذات أطوال مختلفة كما هو مبين في شكل ٤١ 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 قطعة. ولترحيل صفر العدة لابد من معرفة بعد النقطة P1 عن النقطة N في إتجاه محور X ومحور Z(هذه المسافات تقاس بطرق عديدة تختلف بإختلاف نظام التشغيل المثبت على الماكينة (فانوك - سيمنز - ....الخ)) 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 تحكم الماكينة، كي يتم الأخذ به في الإعتبار عند البرمجة بإستخدام إستعواض نصف قطر العدة.



شكل رقم ٤١: قياس العدة على الفريزة ماركة CNC.



شكل رقم ٤٢: قياس العدة لمختلف عدد القطع.

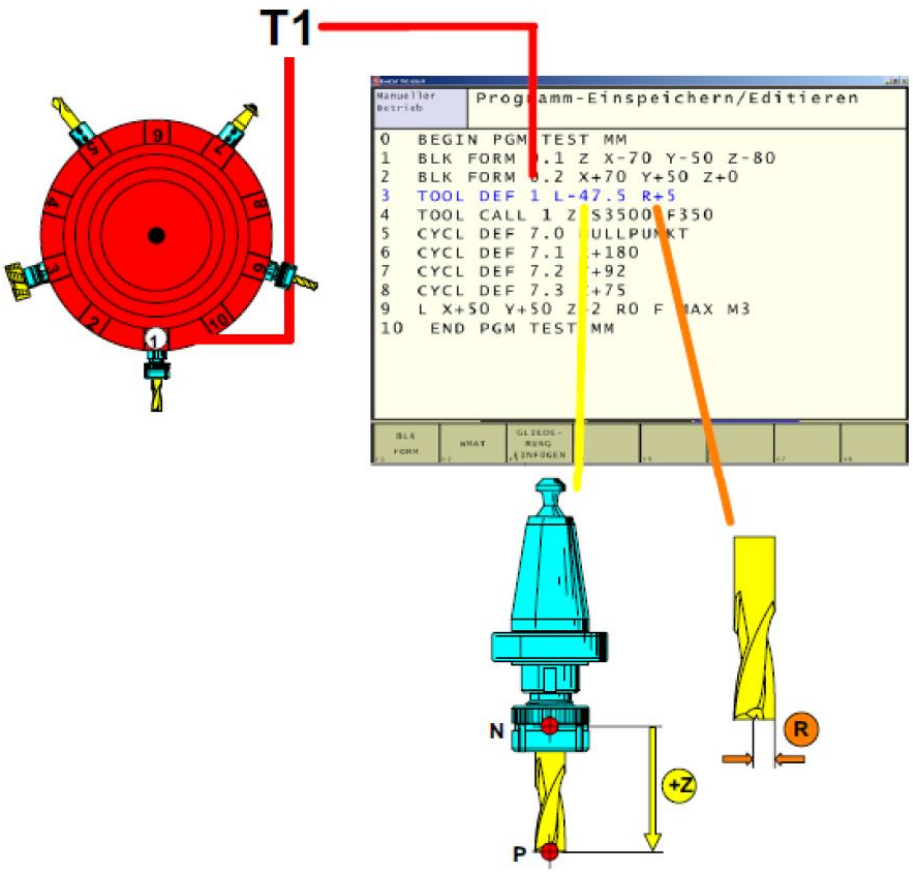
أ. يعتبر إدخال نصف القطر للعدة والموضع ضروريا في حالات إستخدام التعويض في نصف قطر العدة فقط.

ب. يمكن إدخال أي رقم في سجل بيانات العدة ليمثل رقم تصحيح العدة، على أن يتم إستدعاء العدة في البرنامج بنفس رقم العدة في السجل.

ج. 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 ٤٣.



شكل رقم ٤٣: 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، أنظر الشكل التالي، 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).

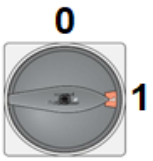
خطوات تنفيذ التدريب

(يتم إكتساب مهارة جهاز قياس العدد HB50A)

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.



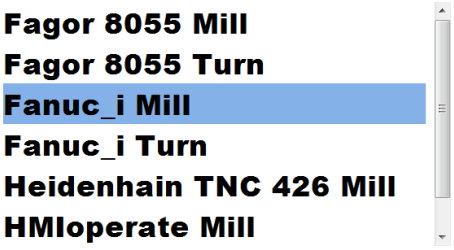
شكل رقم ٤٤

٤. إنتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة.

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

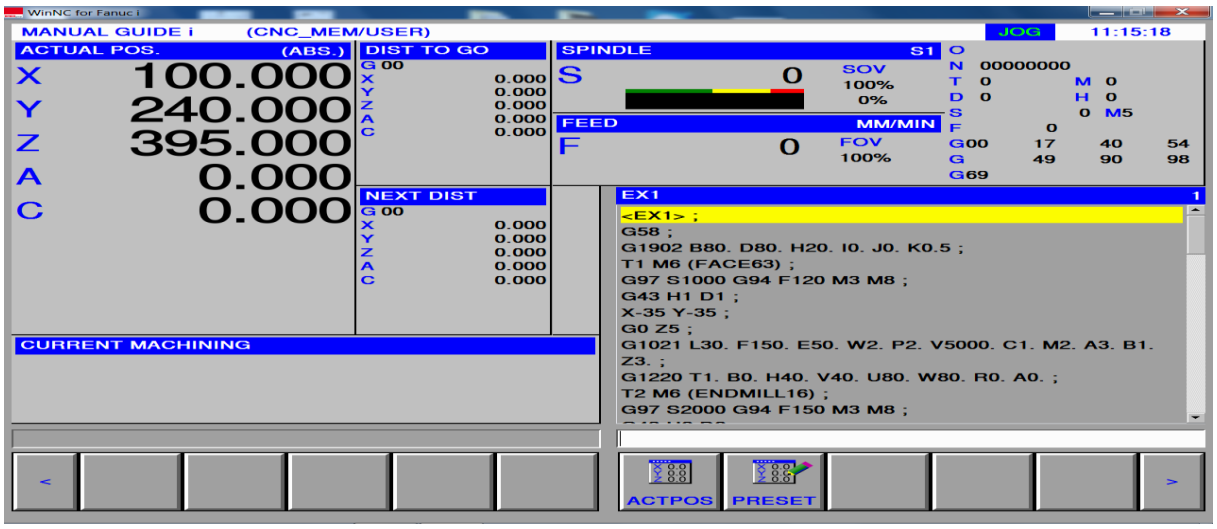
شكل رقم ٤٥

٥. إختر نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس Fanuc Mill ثم إضغط OK.



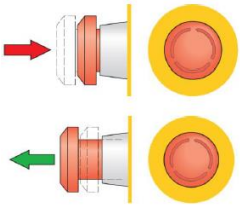
شكل رقم ٤٦

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



شكل رقم ٤٧: شاشة البرنامج لنظامي التحكم Fanuc.

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 ٤٨

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

شكل رقم ٤٩

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

شكل رقم ٥٠

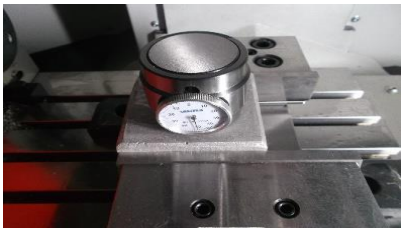
١٠. قم بتثبيت قطعة شغل من مادة الأرتيلون أو قطعة معدنية من الألومنيوم أو النحاس ذات أبعاد مناسبة على المنجلة Vice.

شكل رقم ٥١

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

شكل رقم ٥٢

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



شكل رقم ٥٣

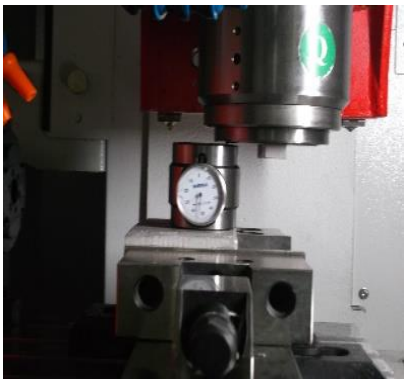
١٣. قم بتفعيل وضع Hand wheel mode وإمسك الريموت والتحرك فى المحاور إلى أن يمس جهاز قياس العدد.

شكل رقم ٥٤

شكل رقم ٥٥

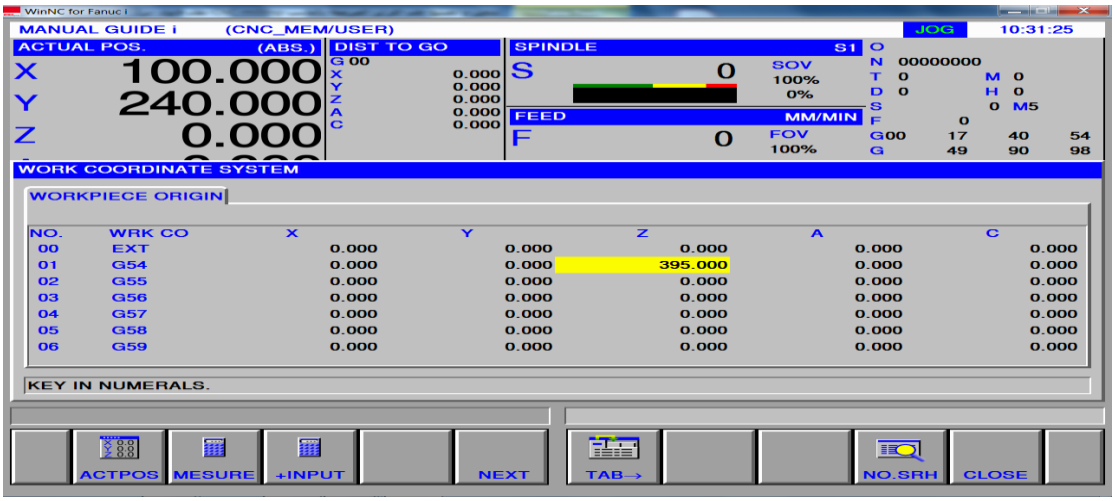
١٤. كما يمكن تحريك المحاور عن طريق الضغط على وضع Jog ثم الضغط على مفاتيح المحاور بلوحة التحكم مع تغذية متوسطة وتقليل التغذية كلما إقتربنا من المقياس الميكانيكي (جهاز قياس العدة) حتى يحدث التلامس.

شكل رقم ٥٦



شكل رقم ٥٧

١٥. إضغط على WK SET من وضع JOG ثم قف أسفل Z وأمام G54 وإضغط على measure ثم إكتب 0 ثم إضغط input فنلاحظ تصفير قيمة Z فى ACTUAL POS.



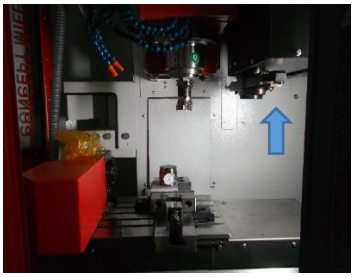
١٦. إضغط على مفتاحي دوران برج العدة فى إتجاه عقارب الساعة وعكس إتجاه عقارب الساعة حتى نحضر جيب العدة المطلوب وليكن رقم ١، يجب أن تكون العدة المطلوب إحضارها العدة رقم ١ فى منتصف برج العدة.

شكل رقم ٥٨

شكل رقم ٥٩

١٧. إضغط على مفتاح تغيير العدة يدويا Manual tool change فنلاحظ تغير العدة ووضعها فى عامود الدوران الرئيسي.

شكل رقم ٦٠

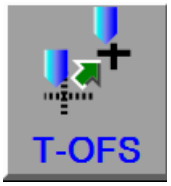


شكل رقم ٦١

١٨. 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 اللمس.

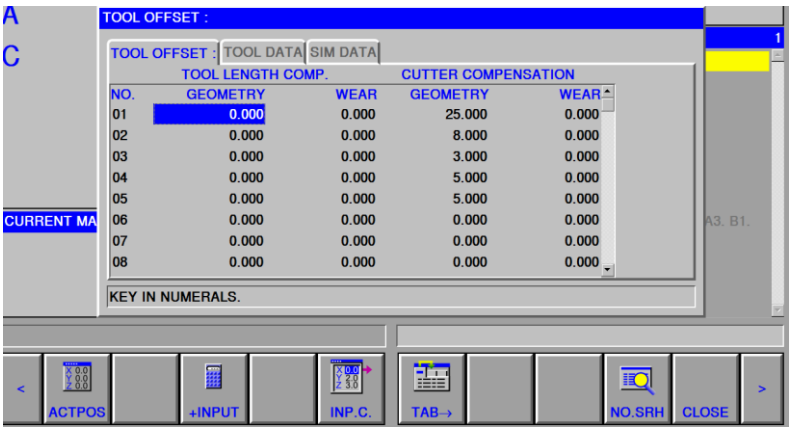
شكل رقم ٦٢

١٩. إضغط على T-OFS من الشاشة الإفتتاحية بالماوس ونقف على رقم العدة المطلوب قياسها أسفل GEOMETRY.

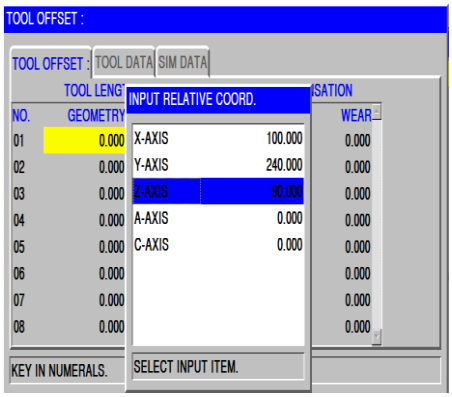


شكل رقم ٦٣

٢٠. تظهر الشاشة الموضحة بشكل ٦٤. قف على رقم العدة المطلوب قياسها أسفل GEOMETRY ثم إضغط على INP. C ثم إضغط على Z-AXES ثم إضغط INPUT.

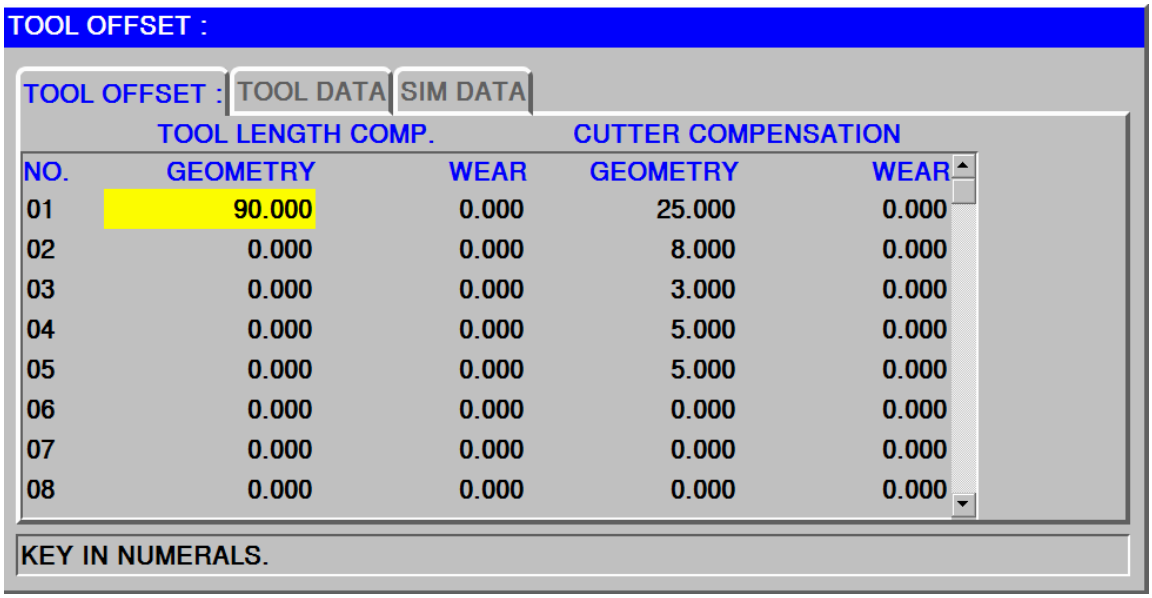


شكل رقم ٦٤



شكل رقم ٦٥

٢١. لاحظ تسجيل طول العدة أمام المحطة رقم ١ وهى عدة تسوية FACING D50MM ونضع نصف قطر العدة 25MM أسفل CUTTER COMPENSATION وأمام المحطة ١.



شكل رقم ٦٦

ثم نكرر هذه الخطوات من ١٨ إلى ٢٤ مع باقي العدد وبعد نهاية التمرين نغلق الماكينة من خلال الخطوات الآتية.

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

شكل رقم ٦٧

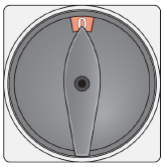
٢٣. إضغط على مفتاحي RESET + SKIP في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عن الماكينة.

شكل رقم ٦٨

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

شكل رقم ٦٩

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



شكل رقم ٧٠

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 Jog.			
٥	يضبط إحداثيات العدة بشكل صحيح.			
٧	يرجع الماكينة الى حالتها الأصلية.			
٨	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١١

توقيع المدرب

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

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يقوم المتدرب بالآتى:

- التعرف على قياس العدة على 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 Work shift) 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	التسهيلات الأخرى
١. فريزة CNC نظام تحكم فانوك Fanuc 31i ٢. الآت قطع الفرايز إند ميل (End mill) معلومة القطر (مثلا: ١٠ ملى متر) ٣. جهاز قياس العدد HB50A ٤. المجس الإلكتروني الحساس	١. قطعة شغل من مادة الأرتيلون أو من الحديد أو النحاس أو الألومنيوم بأبعاد مناسبة (مثلا 80x80x20 مم) ٢. أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع ٣. مواد تنظيف.	١. كمبيوتر محمل عليه البرامج ٢. رسومات توضيحية ٣. ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ٤. لوحات إرشادية.

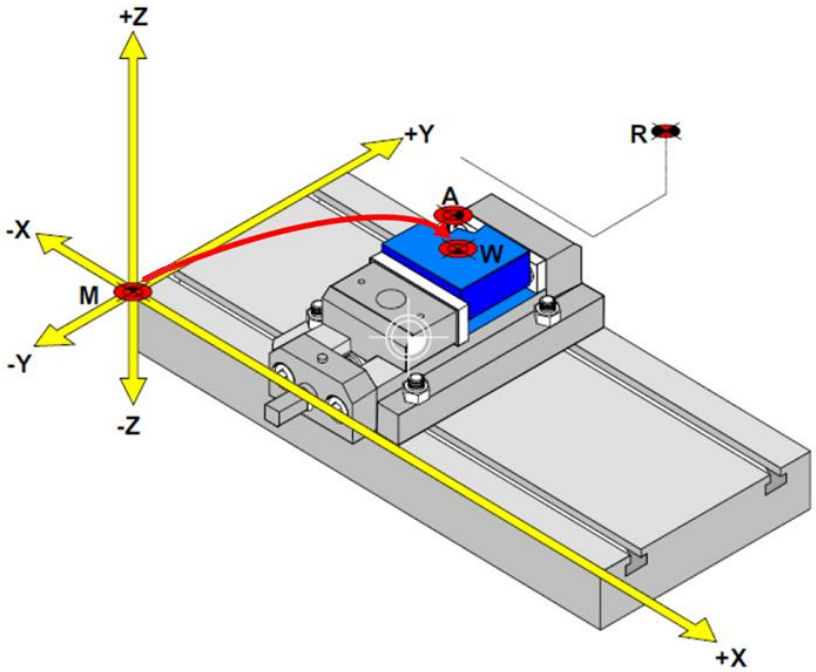
جدول رقم ١٢

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 ٧١ 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 النقطة 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

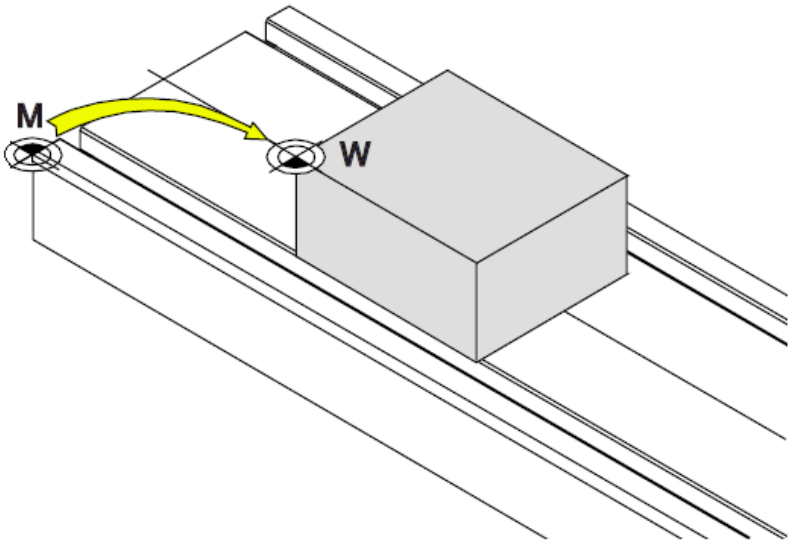
صفر جديدة ليتم إزاحة نقطة صفر الماكينة M إلى نقطة صفر الشغلة W، حيث يتم العمل بها تلقائيا عند بداية تنفيذ البرنامج.



شكل رقم ٧١: مثال على ترحيل صفر الماكينة على أحد النقاط على الشغلة (ضبط صفر الشغلة). النقطة A هي نقطة التوقف Stop point.

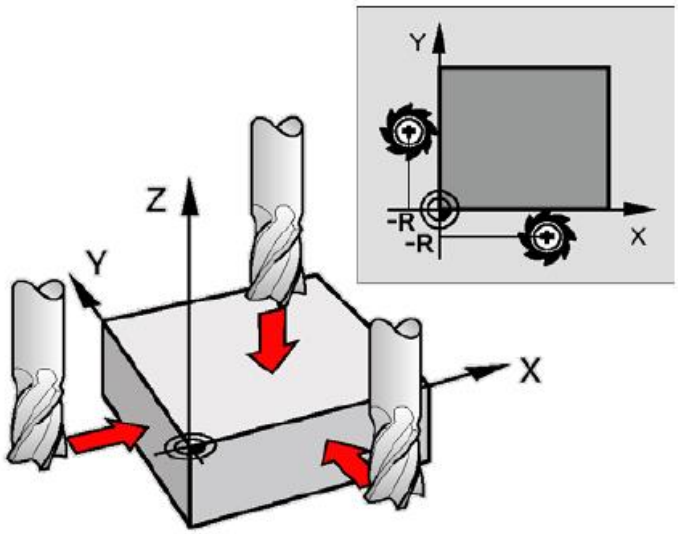
ويستخدم صفر الشغلة فقط عند تشغيل قطعة عمل وأثناء تنفيذ البرنامج فقط، وفيما عدا ذلك نستخدم صفر الماكينة M الذي تنسب إليه جميع الأبعاد وتكون عنده X=0, Y=0, Z=0.

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 ٧٢ 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 ٧٢: 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 ٧٣ وطرح قيمة نصف قطر العدة من قيمة إحداثيي X و Y أما في إحداثي Z فتطرح قيمة إرتفاع العدة وتسجل القيم المحسوبة في دالة صفر الشغلة المسجلة في البرنامج من G54 حتى G59.

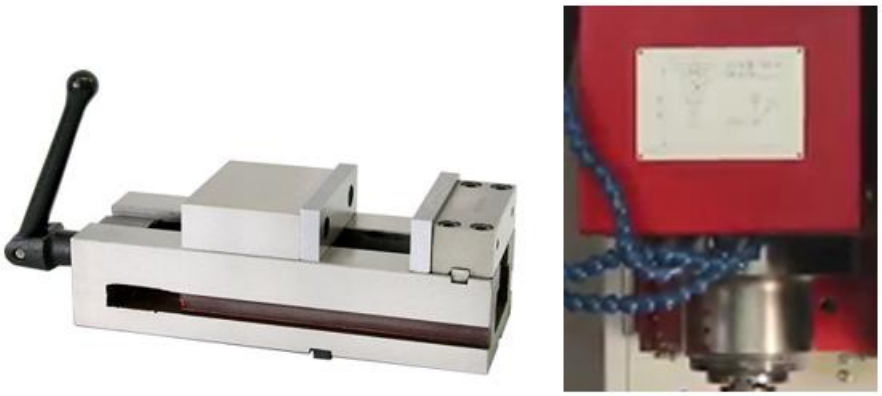


شكل رقم ٧٣

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 ٧٤.



شكل رقم ٧٤: مكونات ظرف العدة ومنجلة تثبيت المشغولات.

أ. يعرف نظام البرمجة للفرايز المحوسبة CNC mill الحركة في خطوط مستقيمة أو بشكل دائري.

ب. نقطة الأصل لنظام المحاور والأبعاد هي نقطة صفر الماكينة M.

ج. 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 75 النظم المختلفة للإحداثيات

١. نظام إحداثيات الماكينة Machine Coordinates 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)

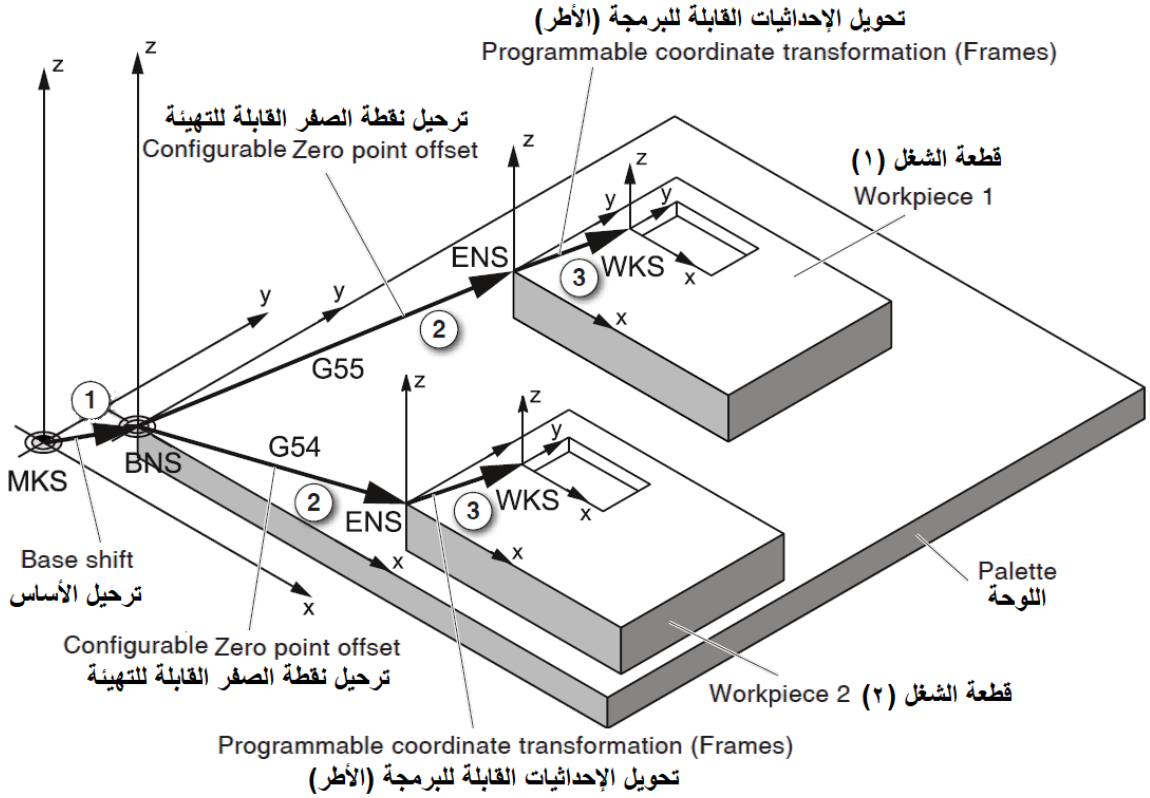
إذا تم إجراء ترحيل أساسي Base في نظام إحداثيات الجهاز MCS، سينتج ما يسمى إزاحة نقطة صفر الأساس (BZS). وبذلك يمكن تحديد نقطة الصفر للوحة palette على سبيل المثال.

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

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

٤. نظام إحداثيات الشغلة Work Piece Coordinates System (WCS)باستخدام نقطة صفر الماكينة W

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



شكل رقم ٧٥: العلاقة بين أنظمة الإحداثيات المختلفة.

العلاقة بين أنظمة الإحداثيات المختلفة للفريزة

بالرجوع إلى شكل ٧٤ 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 offsetبالأكواد 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 ٧٦):

١. نظام إحداثيات على رسمة قطعة الشغل

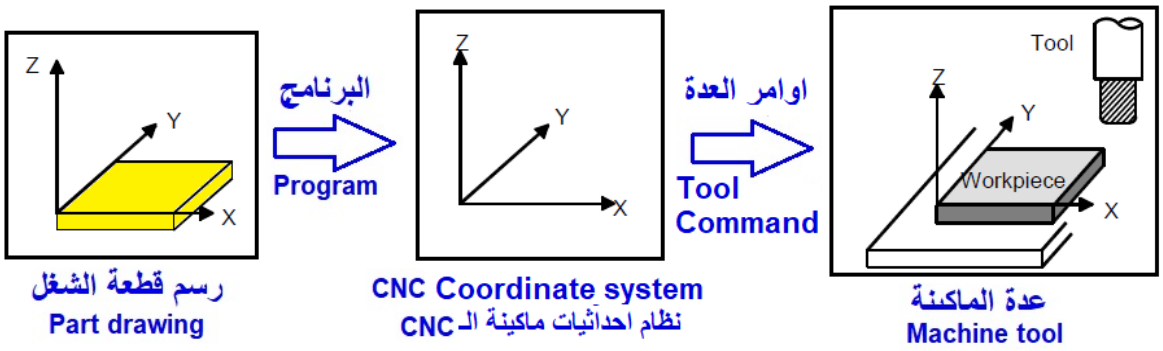
تتم كتابة نظام الإحداثيات على رسم الشغلة كما سيتم إدخالها في بيانات البرنامج، حيث تستخدم قيم موضع المحاور(مثلا X=-20, Y=-10, Z=-10) بالنسبة لنظام إحداثيات الرسمة.

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 الحصول على الشكل المرسوم. لذلك من أجل تشغيل قطعة الشغلة كما هو محدد على الرسم، يجب ضبط نظامي الإحداثيات ليكونوا عند نفس الموضع.

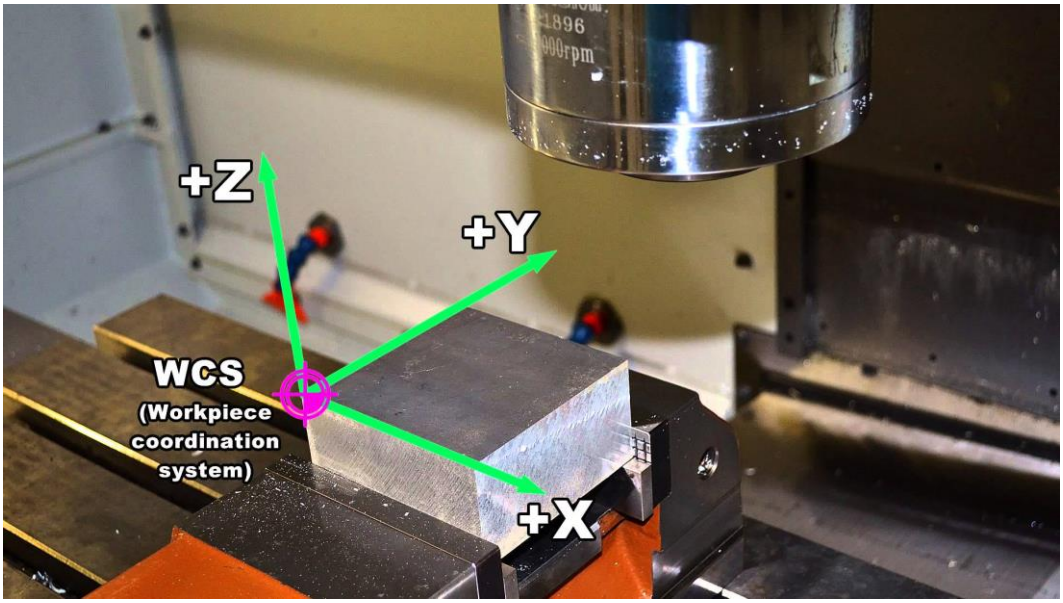
يبين الشكل التالي العلاقة بين إحداثيات قطعة الشغل على الرسم وإحداثياتها عند التنفيذ على الفريزة CNC.



شكل رقم ٧٦: العلاقة بين إحداثيات رسمة الشغلة وإحداثيات الماكينة للفرايز CNC.

مثال

عند ضبط نظام الإحداثيات على كل من رسمة 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 ٧٧.



شكل رقم ٧٧: ضبط مركز البرنامج على حافة الوجه الأمامي الأيسر لقطعة الشغل.

أ. يستخدم الكود G53 X.. Y.. Z.. في الفريزة CNC ماركة EMCOليتم إختيار نظام الإحداثيات Selecting the machine coordinates system، إزاحة نقطة صفر الماكينة M إلى نقطة صفر الشغلة W.

ب. يجب إستخدام G53 بالنظام المطلق للمحاور، ويتم تجاهل كود G53 في النظام النسبي للمحاور.

ج. يستخدم الكود T0 (إلغاء ترحيل المعدة) والذى لا يجب أن يكون في نفس البلوك مع G53.

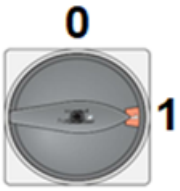
خطوات تنفيذ التدريب

أولا: بدون تركيب عدة وبإستخدام حامل العدة فقط collet tool holder

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.



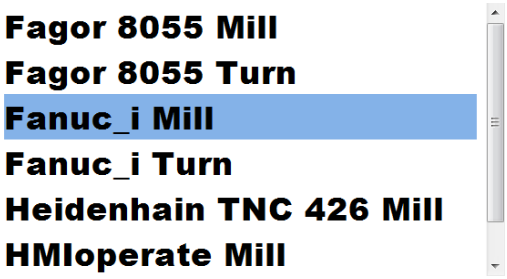
شكل رقم ٧٨

٤. إنتظر حتى يتم تحميل نظام التشغيل للماكينة.

شكل رقم ٧٩

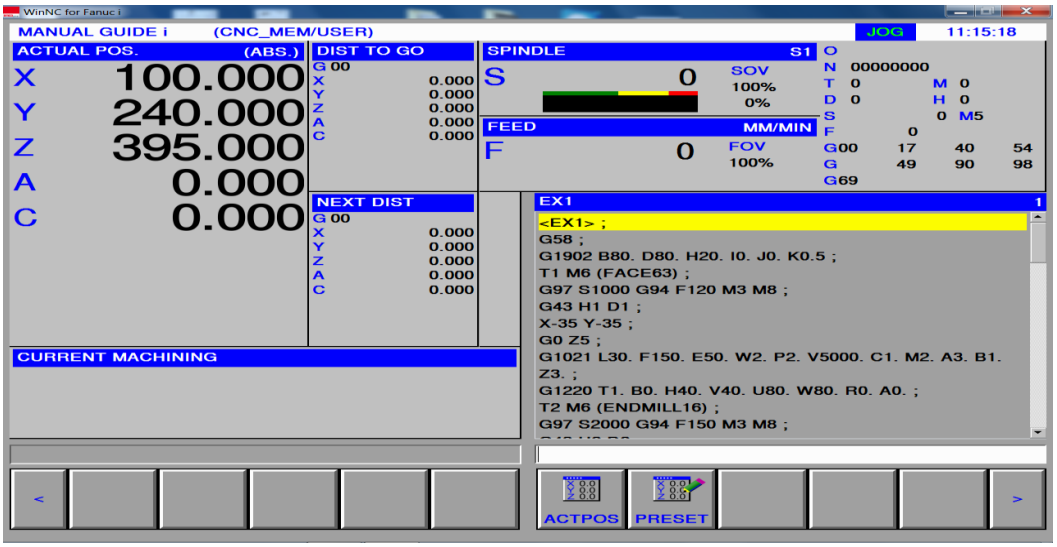
في حالة ضبط كلمة سر Password إضغط على الأزرار (ALT+CTRL+DEL) معا لإدخال كلمة السر.

٥. إختر نظام البرمجة المطلوب للفرايز بإستخدام الماوس Fanuc _i Mill ثم إضغط OK.



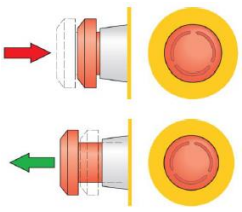
شكل رقم ٨٠

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



شكل رقم ٨١: شاشة البرنامج لنظامي التحكم FANUC.

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.

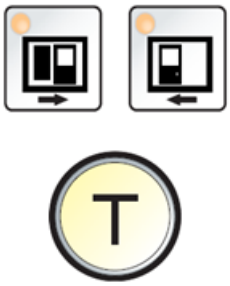


شكل رقم ٨٢

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.

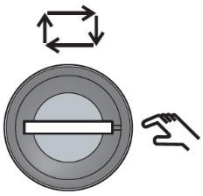
شكل رقم ٨٣: RESET.

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



شكل رقم ٨٤

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



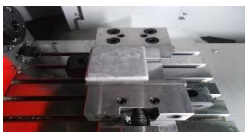
شكل رقم ٨٥

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

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 ٨٦

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



شكل رقم ٨٧

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

شكل رقم ٨٨

١٤. إغلق باب الفريزة بالضغط على مفتاح Enable/consent Key.

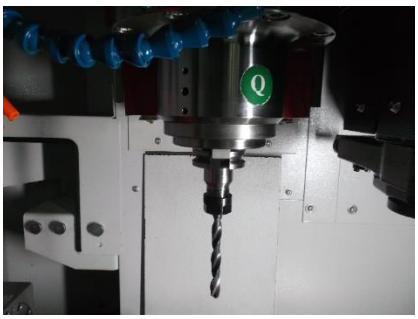
شكل رقم ٨٩

١٥. إستدعي جيب عدة فارغ رقم ٢ مثلا من برج العدة Magazine عن طريق الضغط المتكرر على زر تدوير برج العدة في إتجاه اليمين أو إتجاه اليسار حسب الأقرب.

شكل رقم ٩٠

١٦. إضغط على زر تغير العدة ليحجز جيب العدة رقم ٢ فنلاحظ تغيير العدة ووضعها فى عامود الدوران الرئيسي.

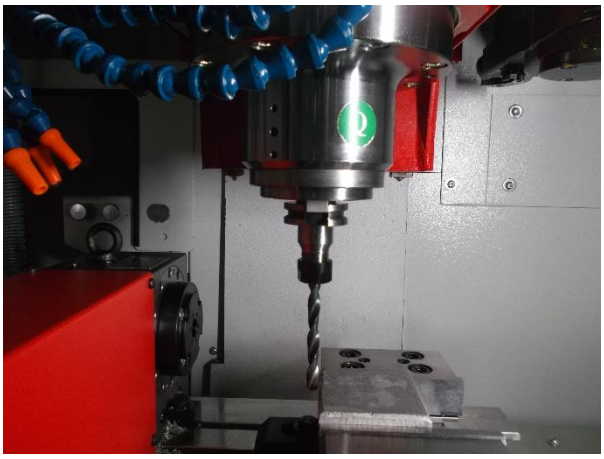
شكل رقم ٩١



شكل رقم ٩٢

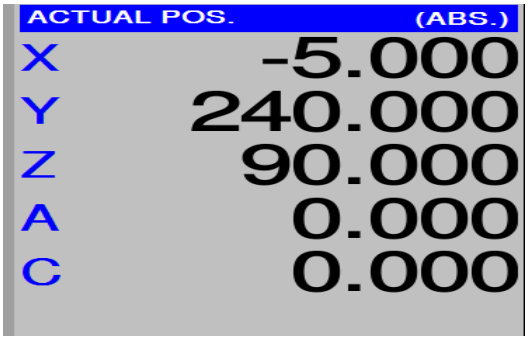
١٧. قم بتفعيل وضع Hand wheel mode وإمسك الريموت والتحرك فى المحاور إلى أن يمس الشغلة بالعدة فى محورX مع التحرك بتغذية مناسبة وتقليل التغذية كلما إقتربنا من الشغلة.

شكل رقم ٩٣



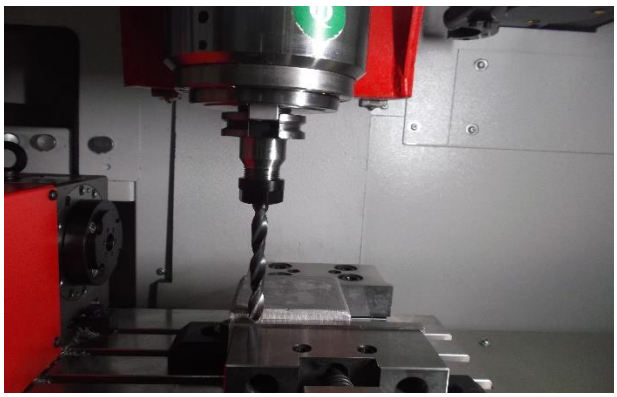
شكل رقم ٩٤

١٨. ثم من على الشاشة إضغط على WK SETوأمام G54 وأسفل محور X إضغط على MEASURE أسفل يسار الشاشة فيظهر مربع أسفل TARGET إكتب 5- نصف قطر العدة ثم إضغط مفتاح INPUT فنلاحظ تسجيل قيمة 5- أمام محور X فى .ACTUAL POS وبذلك يكون تم قياس محور X.



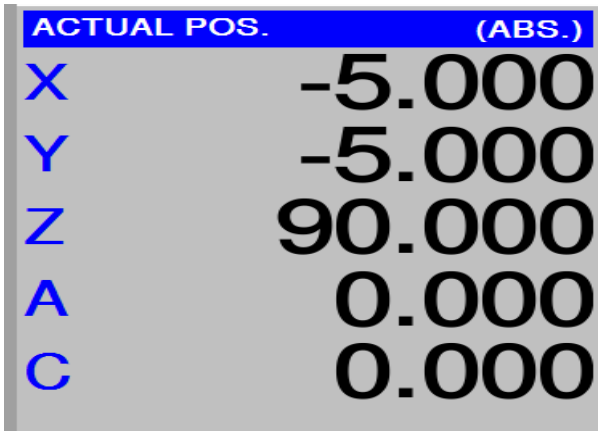
شكل رقم ٩٥

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



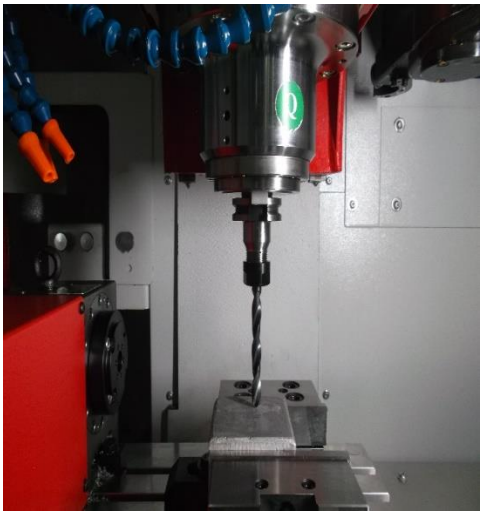
شكل رقم ٩٦

٢٠. ثم من على الشاشة إضغط على WK SETوأمام G54 وأسفل محور Y إضغط على MEASURE أسفل يسار الشاشة فيظهر مربع أسفل TARGET إكتب 5- نصف قطر العدة ثم إضغط مفتاح INPUT فنلاحظ تسجيل قيمة 5- أمام محور Y فى .ACTUAL POS وبذلك يكون تم قياس محور Y.



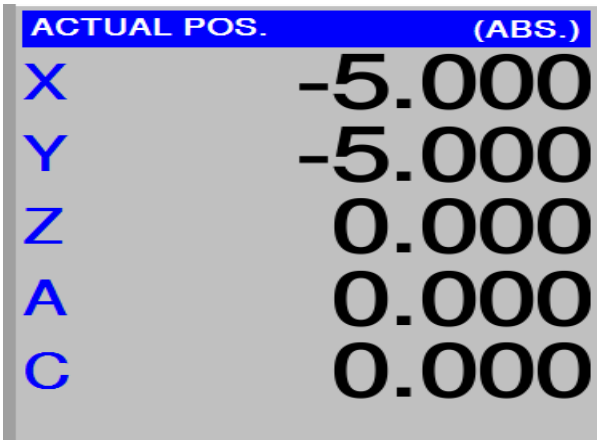
شكل رقم ٩٧

٢١. تحرك بالمحاور إلى أن تمس محور Z.



شكل رقم ٩٨

٢٢. ثم من على الشاشة إضغط على WK SETوأمام G54 وأسفل محور Z إضغط على MEASURE أسفل يسار الشاشة فيظهر مربع أسفل TARGET إكتب 0 ثم إضغط مفتاح INPUT فنلاحظ تسجيل قيمة 0 أمام محور Z في .ACTUAL POSوبذلك يكون تم قياس محور Z.



شكل رقم ٩٩

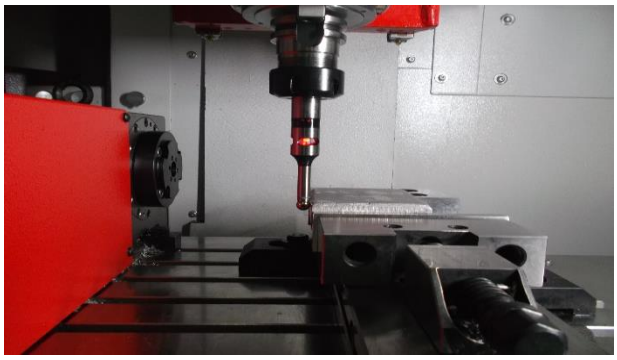
وبذلك يكون قد تم قياس الشغلة (ترحيل صفر الشغلة) بإستخدام عدة مقاسة معلومة القطر.

ثانيا: قياس صفر الشغلة بإستخدام المجس الإلكتروني الحساس

تكرر الخطوات من ١ إلى ١٧ وإفتراض قطر المجس ١٠ مم في هذا الجزء.

١٨. قم بتفعيل وضع Hand wheel mode وإمسك الريموت والتحرك فى المحاور إلى أن تمس الشغلة بالعدة فى محورX وتسمع صوت الصفارة مع التحرك بتغذية مناسبة وتقليل التغذية كلما إقتربت من الشغلة.

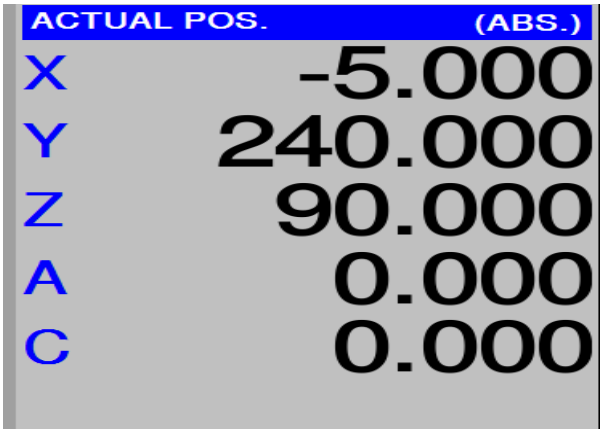
شكل رقم ١٠٠



شكل رقم ١٠١

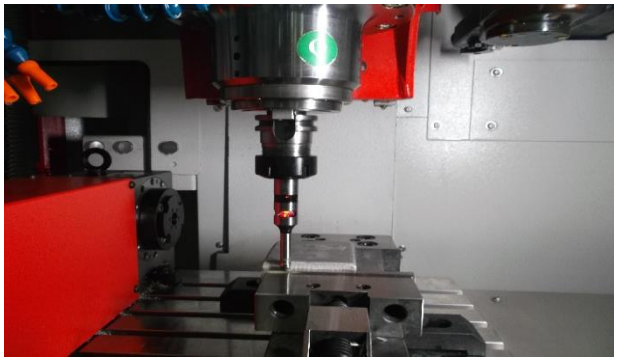
١٩. ثم من على الشاشة إضغط على WK SETوأمام G54 وأسفل محور X إضغط على MEASURE أسفل يسار الشاشة فيظهر مربع أسفل TARGET إكتب 5-نصف قطر العدة ثم إضغط مفتاح

INPUT فنلاحظ تسجيل قيمة 5- أمام محور X فى .ACTUAL POS وبذلك يكون تم قياس محور X.



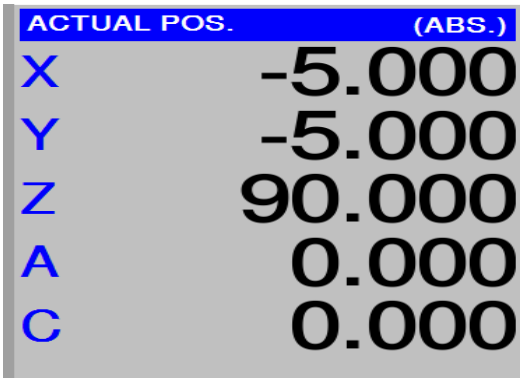
شكل رقم ١٠٢

٢٠. تحرك بالمحاور إلى أن تمس الشغلة فى محور Y وتسمع صوت الصفارة مع التحرك بتغذية مناسبة وتقليل التغذية كلما إقتربت من الشغلة.



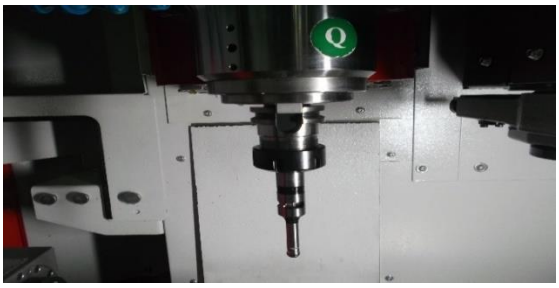
شكل رقم ١٠٣

٢١. ثم من على الشاشة إضغط على WK SETوأمام G54 وأسفل محور Y إضغط على MEASURE أسفل يسار الشاشة فيظهر مربع أسفل TARGET إكتب 5-نصف قطر العدة ثم إضغط مفتاح INPUT فنلاحظ تسجيل قيمة 5- أمام محور Y في .ACTUAL POSوبذلك يكون تم قياس محور Y.



شكل رقم ١٠٤

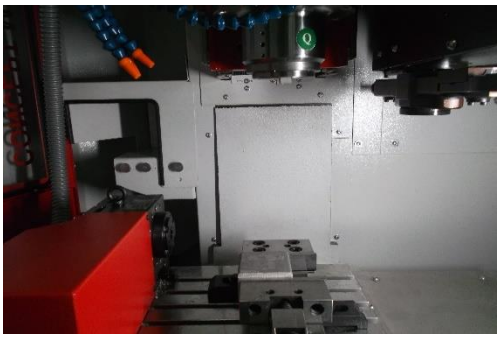
٢٢. إغلق الباب ونتحرك بالمحاور من لوحة التحكم وذلك للخروج لمنطقة آمنة لتغيير العدة.



شكل رقم ١٠٥

٢٣. إضغط على مفتاح Manual tool change لتغيير العدة يدويا فنلاحظ دخول عدة المجس الإلكتروني الحساس فى برج العدة ثم عمود الدوران الرئيسي فارغ.

شكل رقم ١٠٦

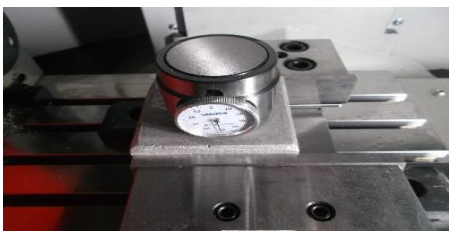


شكل رقم ١٠٧

٢٤. قم بفتح الباب.

شكل رقم ١٠٨

٢٥. ضع المقياس الميكانيكي (جهاز قياس العدد HB50A) المعلوم إرتفاعه "٥٠ مم" أو أي قطعة أرتيلون أو ألومنيوم معلوم طولها فوق سطح الشغلة وذلك لأن الفرش المورد قصير (عمود الدوران الرئيسي لا يستطيع النزول ليمس الشغلة).



شكل رقم ١٠٩

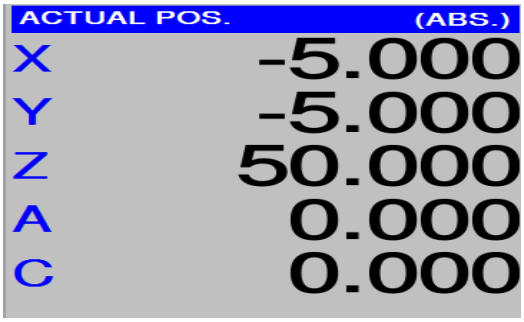
٢٦. قم بتفعيل وضع Hand wheel mode.

شكل رقم ١١٠

٢٧. تحرك فى المحاور إلى أن يمس وجه عمود الدوران الرئيسي المقياس الميكانيكي (جهاز قياس العدد HB50A) المعلوم إرتفاعه "٥٠ مم" أو أي قطعة أرتيلون أوألومنيوم معلوم طولها مع التحرك بتغذية مناسبة وتقليل التغذية كلما إقتربنا من التلامس.

شكل رقم ١١١

٢٨. ثم من على الشاشة إضغط على WK SETوأمام G54 وأسفل محور Z إضغط على MEASURE أسفل يسار الشاشة فيظهر مربع أسفل TARGET إكتب 50وهي قيمة إرتفاع HB50A ثم إضغط مفتاح INPUT فنلاحظ تسجيل قيمة 50 أمام محور Z فى ACTUAL POS. وبذلك يكون عمود الدوران الرئيسي على بعد ٥٠ مم من سطح صفر الشغلة وبذلك يكون تم قياس محور Z.



شكل رقم ١١٢

وبذلك يكون قد تم قياس الشغلة (ترحيل صفر الشغلة) بإستخدام المجس الإلكتروني الحساس.

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

شكل رقم ١١٣

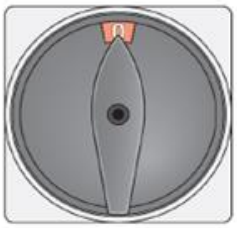
٣٠. إضغط على مفتاحي SKIP + RESET في نفس الوقت لإعادة الماكينة لوضعها الأصلي وإيقاف تشغيل الماكينة بدون فصل التيار الكهربي عنها.

شكل رقم ١١٤

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

شكل رقم ١١٥

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



شكل رقم ١١٦

تسجيل النتائج

النقطة	قيم الإحداثيات		
	Z	Y	X
صفر الشغلة في نظام فانوك	.....	.....	.....
صفر الشغلة في نظام سينوميرك	.....	.....	.....

جدول رقم ١٣: قيم النقاط التي تم قرائتها من على الشاشة.

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 Jog ويتحكم في إتجاه الحركة بإدخال قيم إحداثيات موجبة بإستخدام مفاتيح +Z و +X و +Y وقيم إحداثيات سالبة بإستخدام مفاتيح -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.			

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.

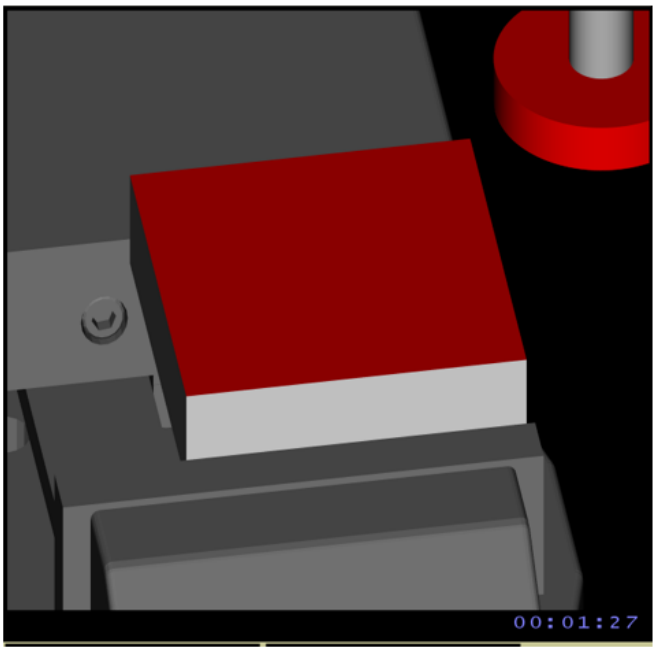
متطلبات التدريب

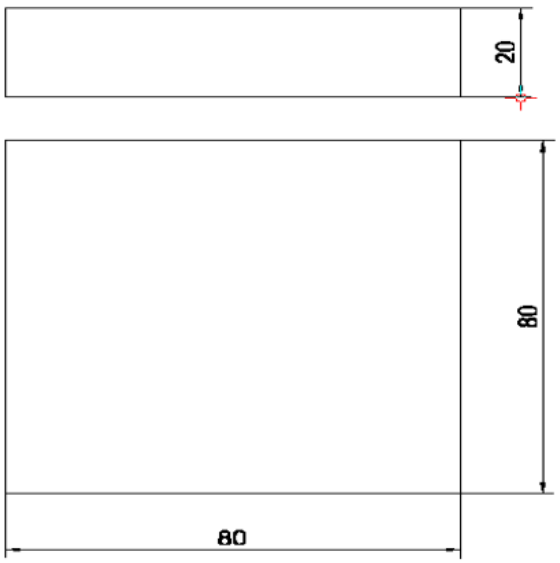
العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
١. فريزة CNC ٢. عدة تسوية سطحية ٥٠ مم	١. قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم ٢. أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع. ٣. مواد تنظيف.	١. كمبيوتر محمل عليه البرامج ٢. رسومات توضيحية. ٣. ملابس حماية ومهمات أمن صناعي. ٤. لوحات إرشادية.

جدول رقم ١٤

المطلوب

عمل تمرين تسوية سطحية لشغلة أبعادها ٢٠×٨٠×٨٠ مم بعمق قطع ٠,٥ مم كما هو مبين في شكل ١١٧.





شكل رقم ١١٧: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

عملية التسوية السطحية

من أهم العمليات التي لا غنى عنها عند تشغيل أي خامة أو منتج وهى العملية الأولى التي تجرى على أي خامة. وتعتمد عملية التسوية على قطر عدة التسوية والموجود منها ثلاث أقطار هي قطر ٤٠ مم، ٥٠ مم، ٦٣ مم ومن هذه الأقطار نستطيع حساب نقطة الإستقراب فى محور Xومحور Y التي 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 هو نصف قطر العدة و٢ هي 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 هو X23 Y-27.

وبهذه الطريقة نستطيع إيجاد نقطة إستقراب عدد التسوية.

ثانيا: أعلى الخامة

ويتم حساب نقطة إستقراب أعلى الخامة من المعادلات الآتية

$$X = R - 2$$

$$Y = L + R + 2$$

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

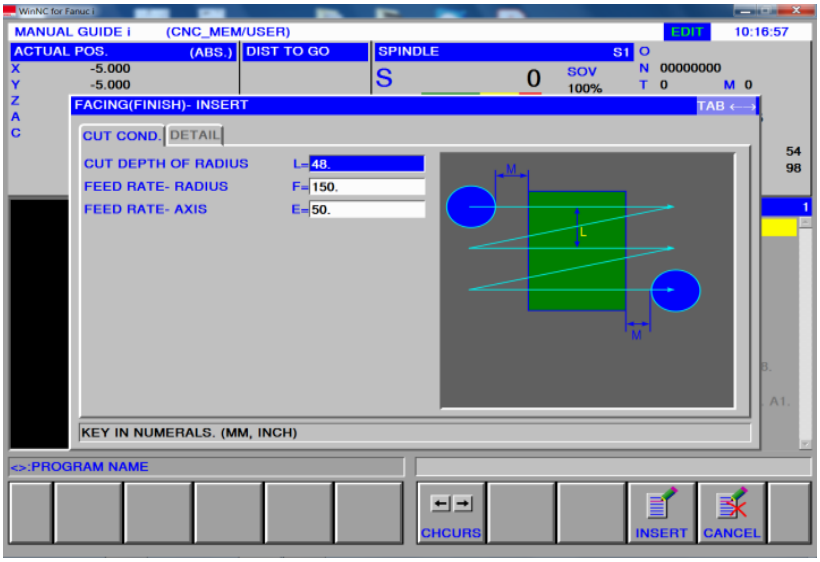
ولحساب نقطة إستقراب أعلى الخامة للعدة قطر ٤٠ مم وخامة طولها ٥٠ مم

$$X = 20 - 2 = 18$$

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

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

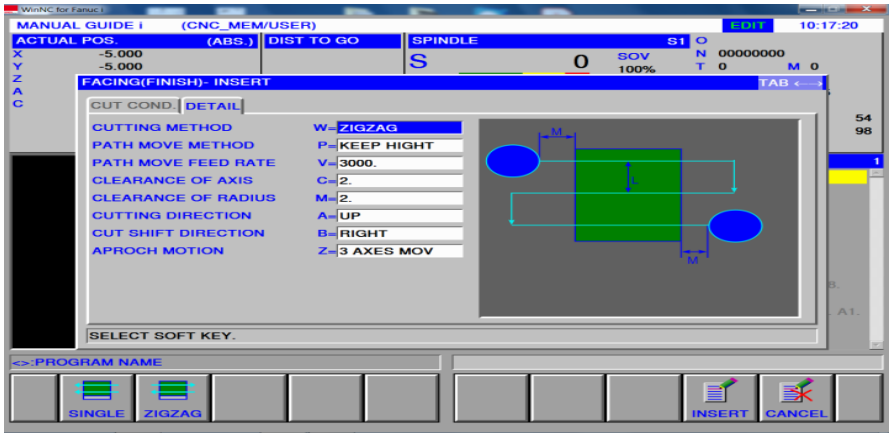
دورة التسوية السطحية



شكل رقم ١١٨

Data item العنصر		Meaning الوصف
L	Cut depth of radius	هي مقدار تداخل العدة فى الخامة ويتم حسابها عن طريق قطر العدة -٢ مم أمان
F	Feed rate radius	التغذية في محور XوY
E	Feed rate axis	التغذية فى محور Z

جدول رقم ١٥: شروط القطع Cutting conditions.



شكل رقم ١١٩

Data item العنصر		Meaning الوصف
W	Cutting method	[SINGLE]: عملية القطع تكون في إتجاه واحد [ZIGZAG]: عملية القطع تكون في إتجاهين
P	Path move method	[PULL]: ترجع إلى نقطة الصفر قبل ما تقترب من نقطة البدء لمسار القطع التالي [ZIGZAG] [KEEP]: تكون فقط مع الطريقة المباشرة لنقطة البدء لمسار القطع التالي دون الرجوع إلى النقطة الصفر.
V	Path move feed rate	هى قيمة الحركة السريعة وتكون فقط مع [ZIGZAG].
C	Clearance of axis	هي المسافة بين العدة وصفر الشغلة فى محور Z.
M	Clearance of radius	هي المسافة بين نهاية الشغلة والعدة
A	Cutting direction	[RIGHT]: يمين. [LEFT]: شمال. [UP]: لأعلى. [DOWN]: لأسفل.
B	Cut shift direction	[RIGHT]: يمين. [LEFT]: شمال. [UP]: لأعلى. [DOWN]: لأسفل.
Z	Approach motion	حركة إقتراب العدة فى ثلاثة محاور.

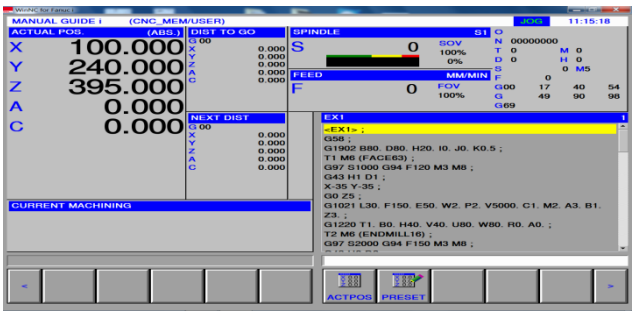
جدول رقم ١٦: تفاصيل DETAIL.

خطوات تنفيذ التدريب

١. يتم إختيار برنامج التحكم FANUC.

شكل رقم ١٢٠

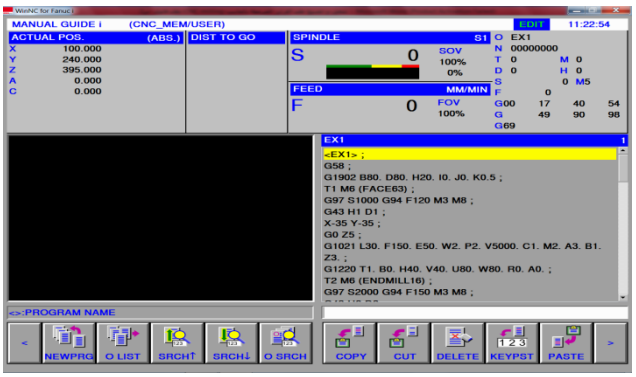
٢. تظهر لنا الشاشة الإفتتاحية.



شكل رقم ١٢١

٣. إضغط على وضع EDIT ثم إضغط على NEWPRG أسفل يسار الشاشة.

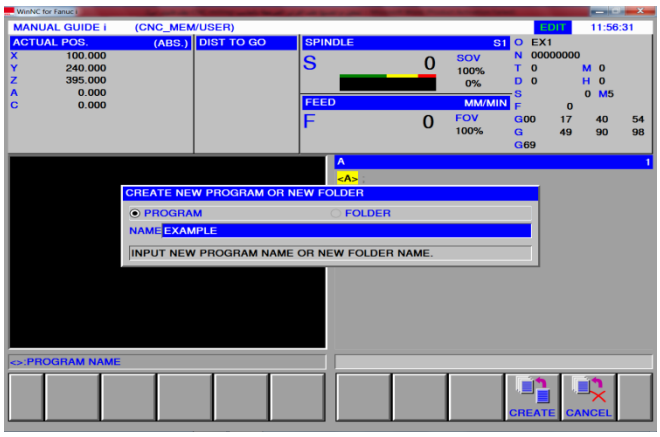
شكل رقم ١٢٢



شكل رقم ١٢٣

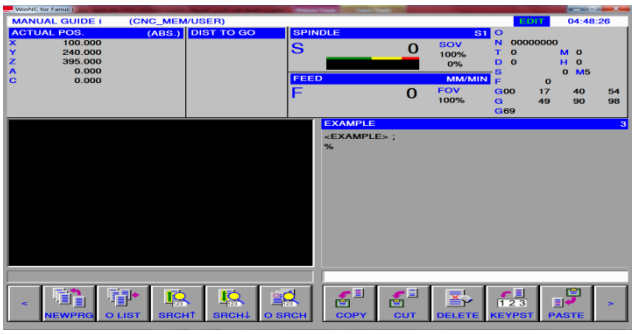
٤. إكتب إسم البرنامج أمام NAME وليكن EXAMPLE ثم إضغط على CREATE أسفل يمين الشاشة.

شكل رقم ١٢٤



شكل رقم ١٢٥

٥. قم بإنشاء البرنامج تحت إسم EXAMPLE.

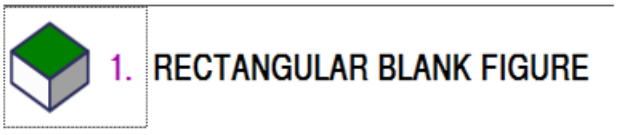


شكل رقم ١٢٦

٦. إكتب G54; ثم إضغط مفتاح INSERT من لوحة المفاتيح أو لوحة التحكم.

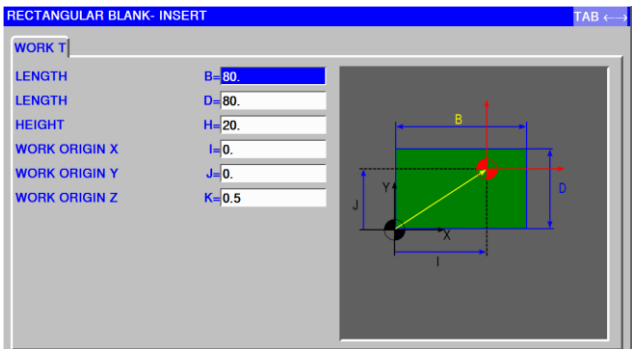
شكل رقم ١٢٧

٧. إدخل إحداثيات الخامة وذلك عن طريق الضغط على الأزرار الموضحة بالشكل التالى.



شكل رقم ١٢٨

فتظهر الشاشة الموضحة بالشكل التالى.

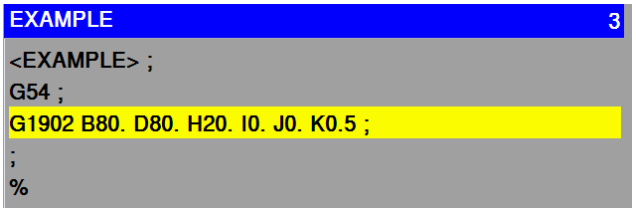


شكل رقم ١٢٩

حيث B هو طول الخامة وD هو عرض الخامة وH هو سمك الخامة وK هى قيمة التسوية. ثم إضغط على INSERT.

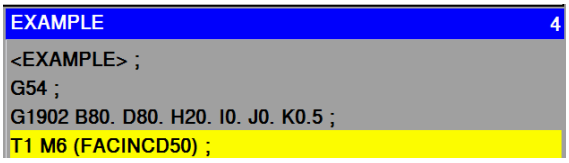
شكل رقم ١٣٠

٨. سيظهر سطر بيانات الخامة: G1902B80.D80.H20.I0.J0.K0.5.



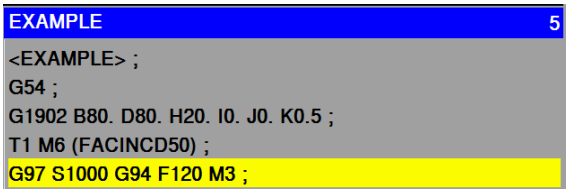
شكل رقم ١٣١

٩. قم بإستدعاء العدة رقم ١ عدة تسوية قطر ٥٠ مم عن طريق كتابة T1M6(FACING D50).



شكل رقم ١٣٢

١٠. حدد شروط القطع: G97S1000G94F120M3M8.



شكل رقم ١٣٣

١١. حدد نقطة إستقراب لعدة التسوية فى محورى X, Y: G0X23Y-27.

```
EXAMPLE 6
<EXAMPLE> ;
G54 ;
G1902 B80. D80. H20. I0. J0. K0.5 ;
T1 M6 (FACINCD50) ;
G97 S1000 G94 F120 M3 ;
G0 X23 Y-27 ;
```

شكل رقم ١٣٤

١٢. إستعواض طول العدة: G43H1D1.

```
EXAMPLE 7
<EXAMPLE> ;
G54 ;
G1902 B80. D80. H20. I0. J0. K0.5 ;
T1 M6 (FACINCD50) ;
G97 S1000 G94 F120 M3 ;
G0 X23 Y-27 ;
G43 H1 D1 ;
```

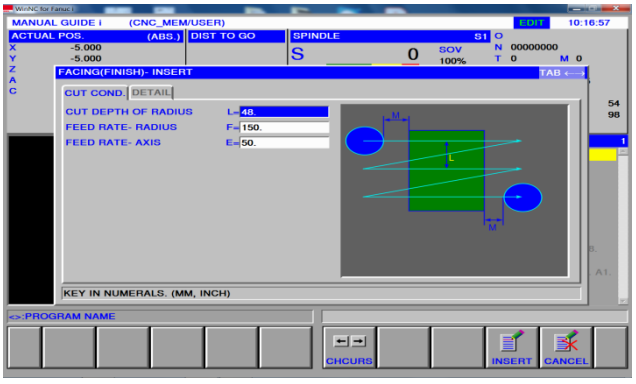
شكل رقم ١٣٥

١٣. ضع نقطة إستقراب للعدة فى محور Z: G0Z5.

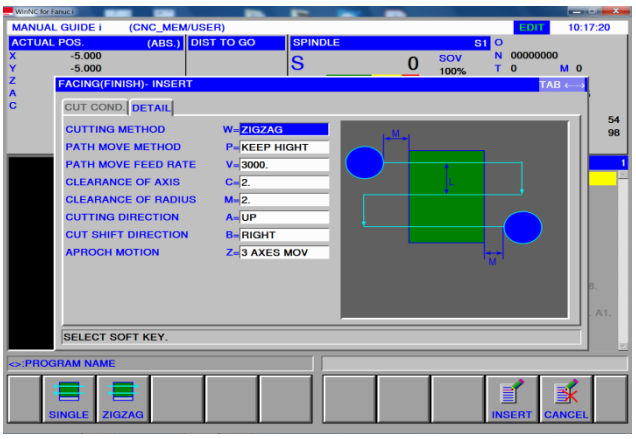
```
EXAMPLE 8
<EXAMPLE> ;
G54 ;
G1902 B80. D80. H20. I0. J0. K0.5 ;
T1 M6 (FACINCD50) ;
G97 S1000 G94 F120 M3 ;
G0 X23 Y-27 ;
G43 H1 D1 ;
G0 Z5 ;
```

شكل رقم ١٣٦

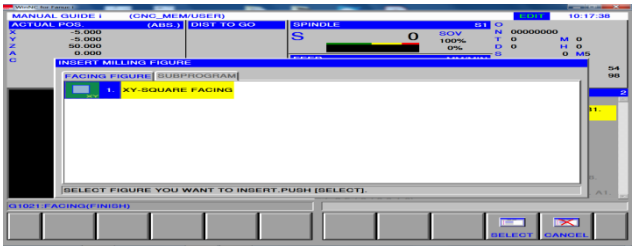
١٤. قم بالدخول لدورة التسوية بإتباع الآتي من CYCLE ثم FACE MACH. ثم FACING FINISH فتظهر الشاشة الموضحة بالأشكال التالية.



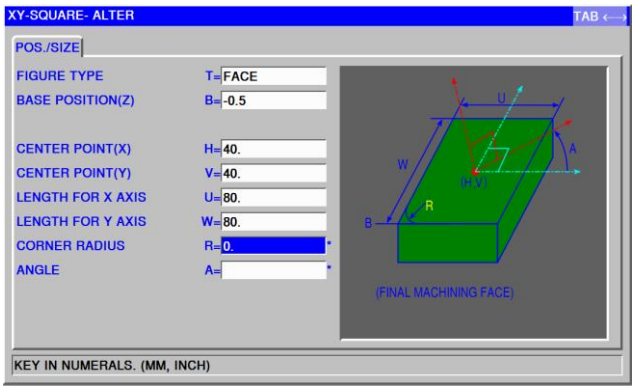
شكل رقم ١٣٧



شكل رقم ١٣٨



شكل رقم ١٣٩

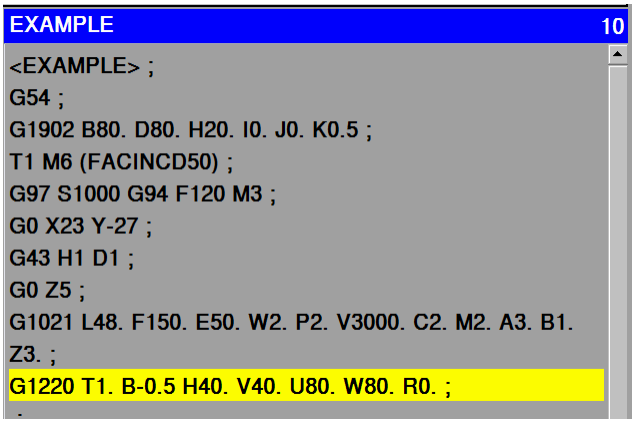


شكل رقم ١٤٠

حيث L هو مقدار تداخل العدة فى الخامة ويتم حسابه عن طريق قطر العدة -٢ مم أمان وF هو مقدار التغذية فى محورى X, Y وE هي قيمة التغذية فى محور Z وW هى طريقة القطع ZIGZAG وP هو مسار القطع KEEP HIGHT وV هى سرعة التغذية فى الحركة السريعة وC هى نسبة الأمان فى محور Z وM هى نسبة الأمان فى محورى X, Y وA هو إتجاه القطع UP لأعلى وB هو إتجاه الإزاحة فى القطع RIGHT يمين وZ هى الحركة فى الثلاث محاور وT هو نوع الدورة face ويكون مكتوب أوتوماتك وB هى نقطة البداية لمحور Z وH هو نصف طول الخامة فى X وV هو نصف طول الخامة فى Y وU هو طول الخامة فى X وW هو طول الخامة فى Y وR هو نصف قطر الأركان وهذا غير مطلوب فى دورة التسوية وA هى الزاوية وهذا غير مطلوب فى دورة التسوية ثم إضغط INSERT.

١٥. لاحظ نزول دورة التسوية على سطرين بنفس القيم التى أدخلناها فى الخطوة السابقة

- G1021L48.F150.E50.W2.P2.V3000.C2.M2.A3.B1.Z3.
- G1220T1.B-0.5H40.V40.U80.W80.R0.



شكل رقم ١٤١

١٦. إدخل عدة التسوية بإستدعاء محطة فارغة T0M6.

١٧. إنهى البرنامج M30.

شكل رقم ١٤٢

تسجيل النتائج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ١٧

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 التشغيلي للتمرين.			
٣	يكتب برنامج التشغيل.			
٤	يجرى عملية المحاكاة لإختبار البرامج.			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلي للتمرين على الماكينة.			
٦	ينظف الماكينة ويعيد الأدوات إلى مكانها الأصلي.			

جدول رقم ١٨

توقيع المدرب

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

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطي لبرنامج تسوية سطحية للبرمجة.

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

- تصميم برنامج تسوية سطحية لشغلة.

تفريز مسار خارجي (كونتور) Contour milling			
تدريب رقم	٤	الزمن	٩٦ ساعة

أهداف

أن يكون المتدرب قادرا على برمجة وتشغيل برنامج تفريز مسار خارجي (كونتور).

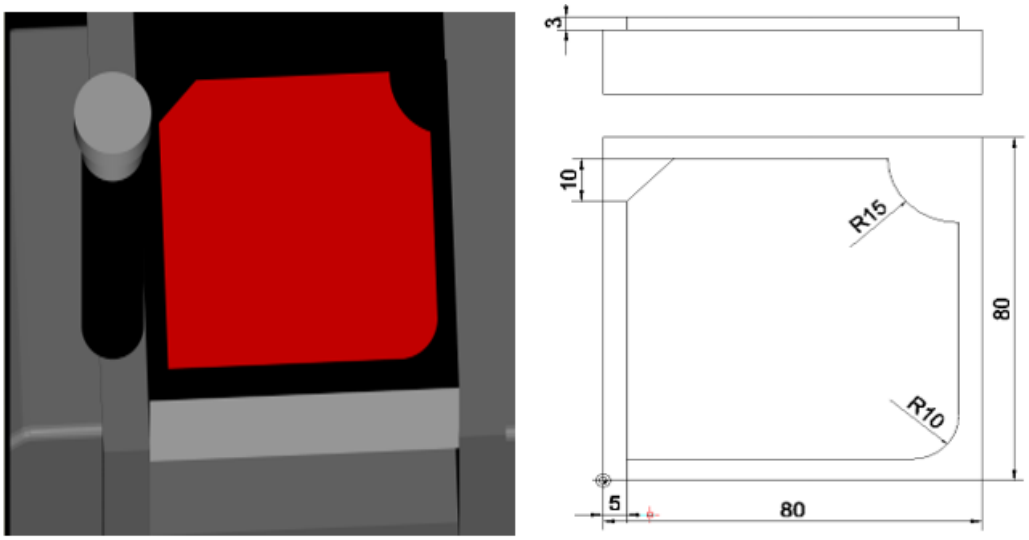
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
١. فريزة CNC نظام فانوك ٢. عدة إند ميل قطر ١٦ مم	١. قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم ٢. أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع ٣. مواد تنظيف	١. كمبيوتر محمل عليه البرامج ٢. رسومات توضيحية ٣. ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ٤. لوحات إرشادية

جدول رقم ١٩

المطلوب

تنفيذ مسار خارجي (كونتور) بعمق قطع ٣ مم على قطعة العمل المبينة في شكل ١٤٣ حسب الأبعاد الموقعة على الرسم.

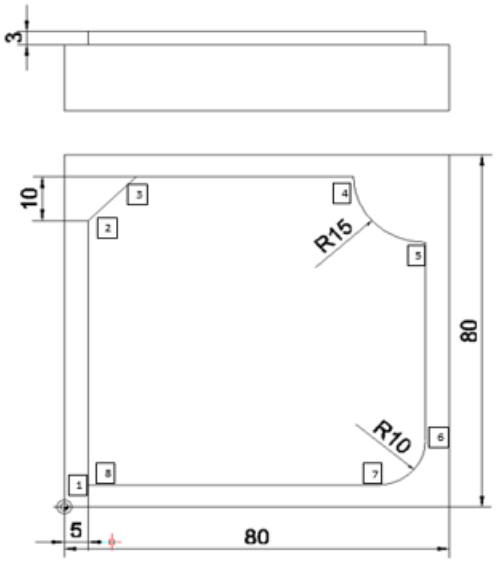


شكل رقم ١٤٣: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

كيفية إستخراج نقاط الكونتور بنظام Fanuc

١. تحديد نقطة صفر البرنامج.
٢. تحديد بداية التشغيل.
٣. تحديد إستعواض نصف قطر العدة يمين أم يسار وفى هذا التمرين "يسار".
٤. ترقيم الحواف للشكل الداخلي (الكونتور) والإبتداء بنقطة والإنتهاء بنفس النقطة كما فى الشكل الآتى.
٥. إستخراج إحداثيات وحركات قطع الحواف التي تم ترقيمها كما فى الجدول الآتي.

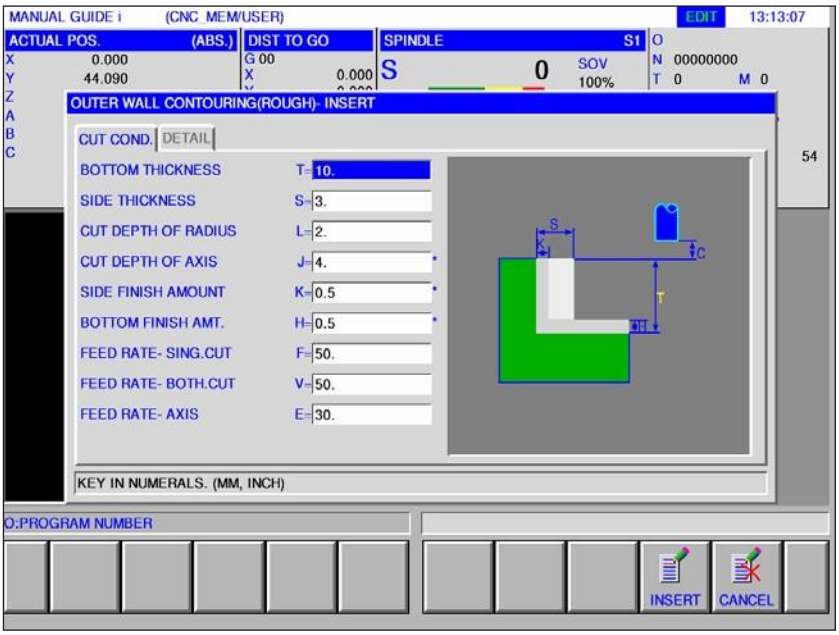


شكل رقم ١٤٤

Point	G	X	Y	R
1	G1	X5	Y5	
2	G1	X5	Y65	
3	G1	X15	Y75	
4	G1	X60	Y75	
5	G3	X75	Y60	R15
6	G1	X75	Y15	
7	G2	X65	Y5	R10
8	G1	X5	Y5	

جدول رقم ٢٠

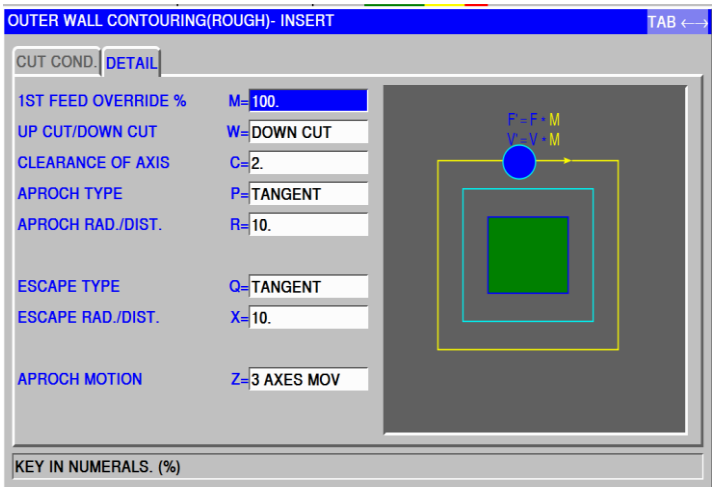
دورة الكونتور Outer Wall Countering Rough G1060



شكل رقم ١٤٥

Data item العنصر		Meaning الوصف
T	Bottom thickness	عمق القطع الكلى
S	Side thickness	عرض القطع الكلى
L	Cut depth of radius	عرض القطع لكل مشوار
J*	Cut depth of axis	عمق القطع لكل مشوار
K*	Side finish amount	النسبة المتروكة للتشطيب الجانبي
H*	Bottom finish amount	النسبة المتروكة للتشطيب فى العمق
F	Feed rate single cut	معدل التغذية
V	Feed rate both cut	معدل التغذية
E	Feed rate axis	معدل التغذية لمحور Z

جدول رقم ٢١: شروط القطع Cutting conditions.



شكل رقم ١٤٦

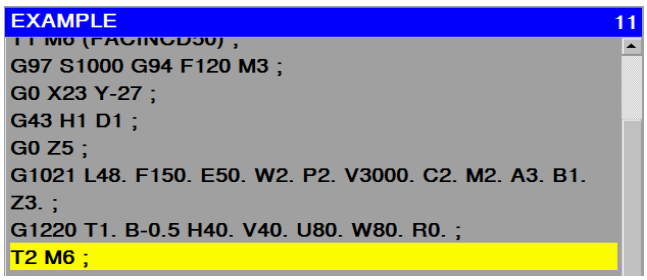
Data item العنصر		Meaning الوصف
M	1st feed override %	النسبة المئوية لمعدل التغذية
W	Up cut/down cut	التفريز العلوى أو السفلى
C	Clearance of axis	نسبة الخلوص
P	Approach type	طريقة الإقتراب
R	Approach radius/-distance	نصف قطر الإقتراب
Q	Escape type	طريقة الإبتعاد
X	Escape radius/-distance	نصف قطر الإبتعاد
Y*	Escape angle	زاوية الإبتعاد
Z	Approach motion	الحركة فى الثلاثة محاور

جدول رقم ٢٢: تفاصيل DETAIL.

خطوات تنفيذ التدريب

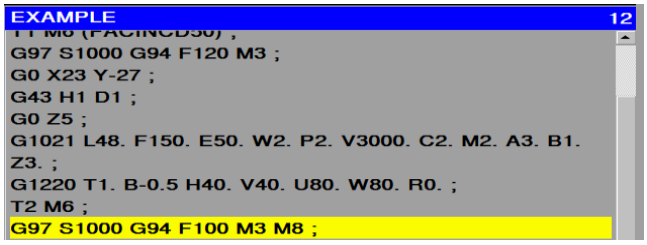
يتم التكملة على تمارين التسوية السطحية بعد حذف T0M6 و M30.

١. إستدعاء العدة رقم ٢ عدة إند ميل قطر ١٦ مم: T2M6 (end mill D16mm).



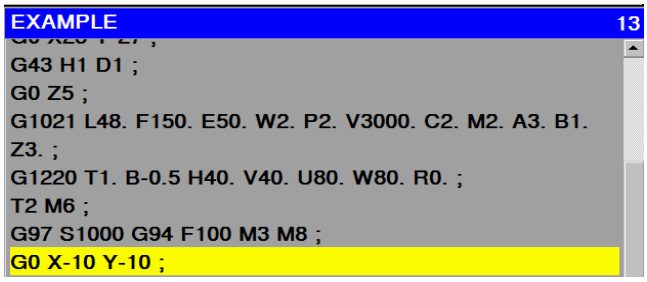
شكل رقم ١٤٧

٢. حدد شروط القطع: G97S1000G94F100M3M8.



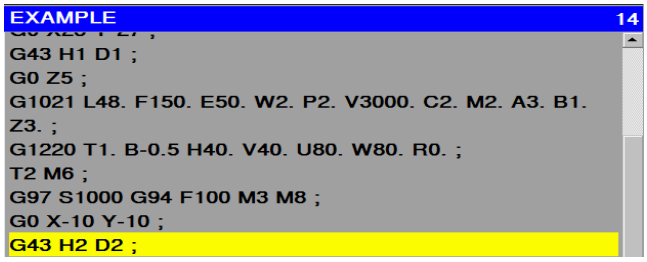
شكل رقم ١٤٨

٣. ضع نقطة إستقراب لعدة الكونتور فى محور X, Y: G0X-10Y-10.



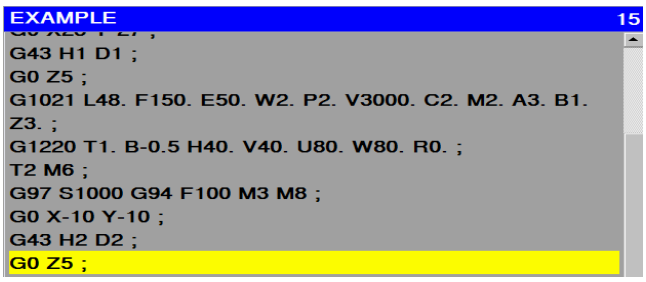
شكل رقم ١٤٩

٤. إستعواض طول العدة: G43H2D2.



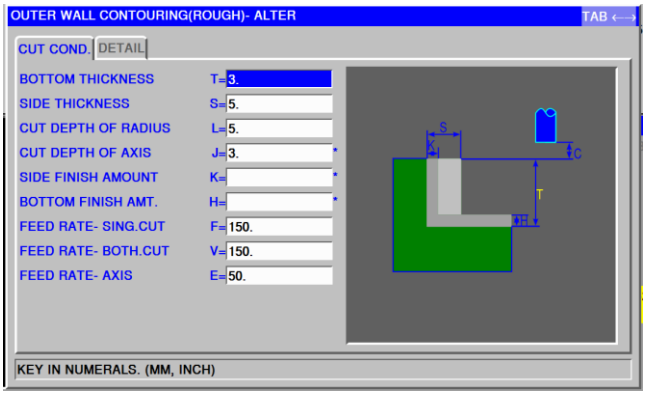
شكل رقم ١٥٠

٥. ضع نقطة إستقراب للعدة فى محور Z: G0Z5.

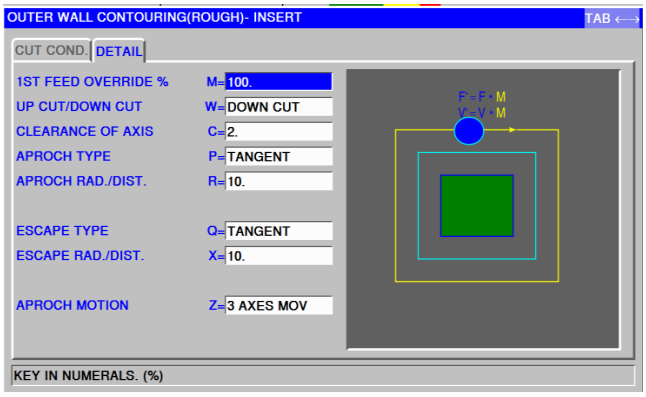


شكل رقم ١٥١

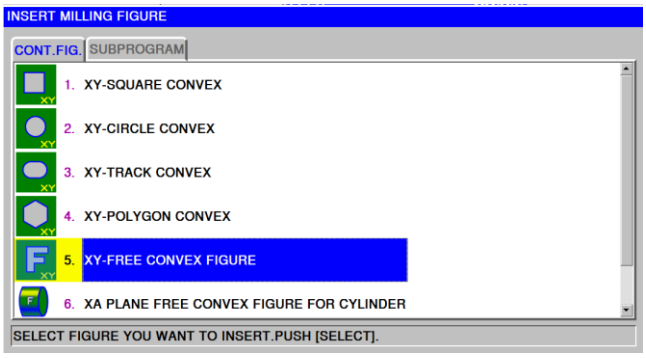
٦. قم بالدخول لدورة الكونتور عن طريق CYCLE ثم contouring ثم out wall contouring(ROUGH) ثم SELECT فتظهر الشاشة الموضحة بالأشكال التالية:



شكل رقم ١٥٢

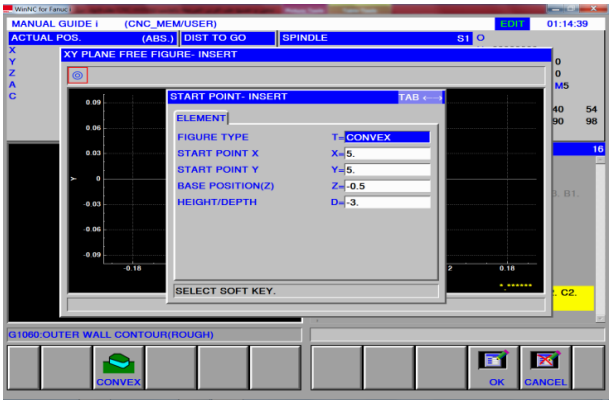


شكل رقم ١٥٣



شكل رقم ١٥٤

حيث T هو عمق القطع الكلى وS هو عرض القطع الكلى وL هو عرض القطع لكل مشوار وJ هو عمق القطع لكل مشوار وK هى النسبة المتروكة للتشطيب الجانبي وH هى النسبة المتروكة للتشطيب فى العمق وF هو معدل التغذية وV هو معدل التغذية وE هو معدل التغذية لمحور Z وDETALL M هى النسبة المئوية لمعدل التغذية وW هو التفريز السفلى أو العلوى وC هى نسبة الخلوص وP هى طريقة الإقتراب وR هو نصف قطر الإقتراب وQ هى طريقة الإبتعاد وX هو نصف قطر الإبتعاد وY هى زاوية الإبتعاد وZ هى الحركة فى الثلاثة محاور. ثم إضغط input فتظهر شاشة نقطة البداية



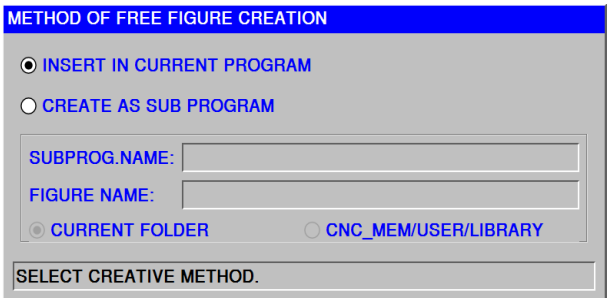
شكل رقم ١٥٥

قم بإدخال الجدول التالي لوصف جميع نقاط الكونتور

النقطة	الرمز
X5 Y5 Z-.0.5 D-3	
Y65	
X15 Y75	
X60	
X75 Y60 R15	
Y15	
X65 Y5 R10	
X5	

جدول رقم ٢٣

ثم إضغط على CREAT فيظهر مربع حوارى يطلب نوع طريقة إدخال الكونتور هل إدخاله فى البرنامج الرئيسي أم إدخاله فى البرنامج الفرعى فيتم إختياره بأحد الطريقتين



شكل رقم ١٥٦

ثم إضغط insert فنلاحظ نزول دورة الكونتور كالتالي:

- G1060T3.S5.L5.J3.F150.V150.E50.M100.W2.C2.P2.R10.Q2.X10.Z3.
- G1200T2.H5.V5.B-0.5L-3.A1.
- G1201H5.V65.K3.D65.L0.M0.
- G1201H15.V75.K2.C15.D75.L0.M0.
- G1201H60.V75.K1.C60.L0.M0.
- G1203H75.V60.R15.I75.J75.C75.D60.E15.L0.M0.U0.
- G1201H75.V15.K7.D15.L0.M0.
- G1202H65.V5.R10.I65.J15.C65.D5.E10.L0.M0.U0.
- G1201H5.V5.K5.C5.L0.M0.
- G1206

٧. إدخل عدة التفريز بإستدعاء محطة فارغة T0M6.

٨. إنهى البرنامج M30.

شكل رقم ١٥٧

تسجيل النتائج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٢٤

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 التشغيلي للتمرين.			
٣	يكتب برنامج التشغيل.			
٤	يجرى عملية المحاكاة لإختبار البرامج.			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلي للتمرين على الماكينة.			
٦	ينفذ دورة الكونتور بشكل سليم.			
٧	ينظف الماكينة ويعيد الأدوات إلى مكانها			

جدول رقم ٢٥

توقيع المدرب

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

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطي لبرنامج تفريز مسار خارجي (كونتور) للبرمجته.

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

- تصميم برنامج تفريز مسار خارجي (كونتور) لشغلة.

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

تدريب رقم	٥	الزمن	٧٢ ساعة

أهداف

أن يكون المتدرب قادرا على برمجة وتشغيل برنامج تفريز مسار داخلي (بوكيت).

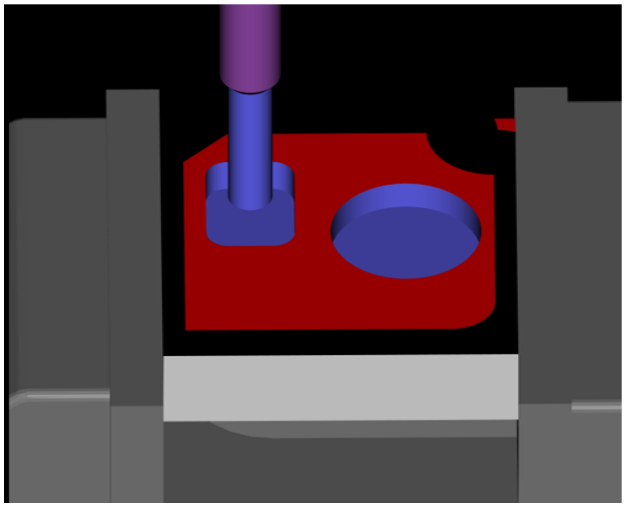
متطلبات التدريب

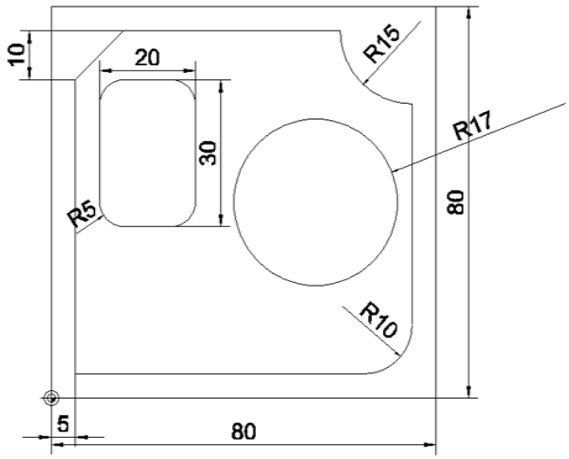
العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
١. فريزة CNC ٢. عدة إند ميل ثاقب قطر ١٠ مم	١. قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم ٢. أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع ٣. مواد تنظيف	١. كمبيوتر محمل عليه البرامج ٢. رسومات توضيحية ٣. ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ٤. لوحات إرشادية

جدول رقم ٢٦

المطلوب

عمل تفريز داخلي للبوكيت المستطيل والدائري لشغلة بعمق قطع ٦ مم للرسم التنفيذي المبين في شكل ١٥٨.

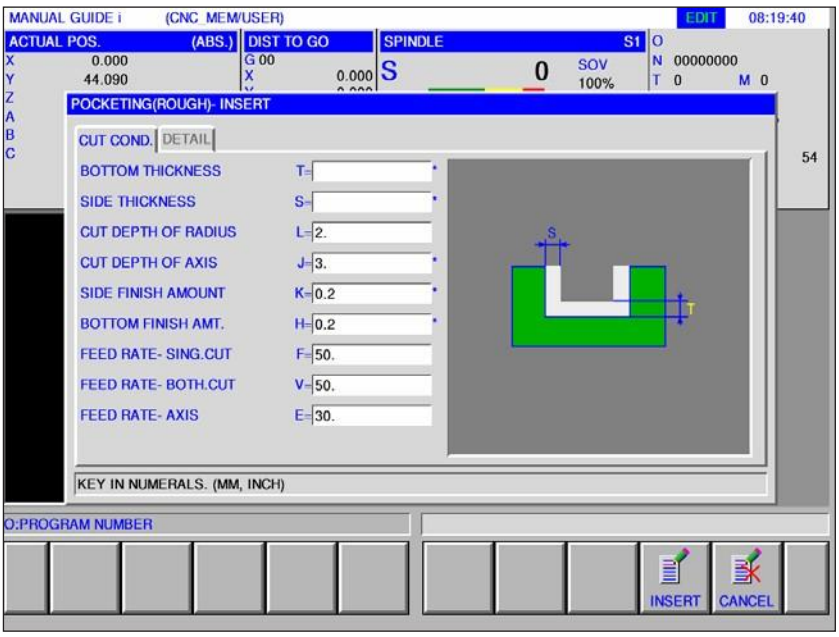




شكل رقم ١٥٨: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

دورة البوكيت Pocketing rough G1040



شكل رقم ١٥٩

Data item العنصر		Meaning الوصف
T*	Bottom thickness	عمق القطع الكلى
S*	Side thickness	عرض القطع الكلى
L	Cut depth of radius	عرض القطع لكل مشوار
J*	Cut depth of axis	عمق القطع لكل مشوار
K*	Side finish amount	النسبة المتروكة للتشطيب الجانبي
H*	Bottom finish amount	النسبة المتروكة للتشطيب فى العمق
F	Feed rate single cut	معدل التغذية
V	Feed rate both cut	معدل التغذية
E	Feed rate axis	معدل التغذية لمحور Z

جدول رقم ٢٧: شروط القطع Cutting conditions.

Data itemالعنصر		Meaning الوصف
W	Up cut/down cut	التفريز العلوى أو السفلى
B	Clearance of radius	هي مسافة الأمان بين العدة وبداية البوكيت
C	Clearance of axis	هي مسافة الأمان بين العدة وصفر الشغلة وهى عادة ٢ مم فى محور Z
Z	Approach motion	الحركة فى الثلاثة محاور

Data itemالعنصر		Meaning الوصف
X	Cut depth method	طريقة القطع الرأسية
A*	Cut angle	زاوية القطع

جدول رقم ٢٨: تفاصيل DETAIL.

خطوات تنفيذ التدريب

يتم التكملة على تمارين تفريز مسار خارجي بعد حذف T0M6 وM30.

١. إستدعاء العدة رقم 5 عدة إند ميل ثاقب قطر ١٠ مم: T5M6.

```
G1201 H75. V15. K7. D15. L0. M0. ;
G1202 H65. V5. R10. I65. J15. C65. D5. E10. L0. M0. U0. ;
G1201 H5. V5. K5. C5. L0. M0. ;
G1206 ;
T5 M6 ;
```

شكل رقم ١٦٠

٢. حدد شروط القطع: G97S1000G94F120M3M8.

```
T5 M6 ;
G97 S1000 G94 F120 M3 M8 ;
```

شكل رقم ١٦١

٣. ضع نقطة إستقراب لعدة التسوية فى محور X, Y: G0 X55 Y40.

```
T5 M6 (SLOTDRILL@10) ;
G97 S1500 G94 F150 M3 M8 ;
G0 X55 Y40 ;
```

شكل رقم ١٦٢

٤. إستعواض طول العدة: G43H5D5.

```
T5 M6 ;
G97 S1000 G94 F120 M3 M8 ;
G0 X20 Y40 ;
G43 H5 D5 ;
```

شكل رقم ١٦٣

٥. ضع نقطة إستقراب للعدة فى محور Z: G0Z5.

```
T5 M6 ;
G97 S1000 G94 F120 M3 M8 ;
G0 X20 Y40 ;
G43 H5 D5 ;
G0 Z5 ;
```

شكل رقم ١٦٤

٦. قم بالدخول لدورة البوكيت عن طريق CYCLE ثم POCKETING ثم POCKETING(ROUGH) ثم SELECT.

شكل رقم ١٦٥

شكل رقم ١٦٦

شكل رقم ١٦٧

٧. إضبط البيانات بالنسبة للبوكيت الدائرة حيث:

T هو عمق القطع الكلى

S هو عرض القطع الكلى

L هو عرض القطع لكل مشوار

J هو عمق القطع لكل مشوار

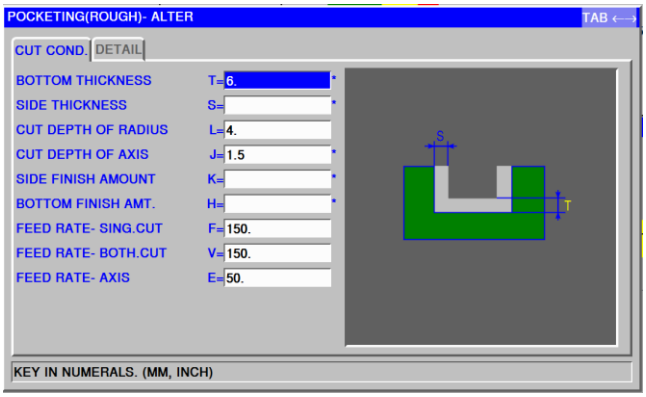
K هى النسبة المتروكة للتشطيب الجانبي

H هى النسبة المتروكة للتشطيب فى العمق

F هو معدل التغذية

V هو معدل التغذية

E هو معدل التغذية لمحور Z.



شكل رقم ١٦٨

٨. قم بإدخال البيانات DETAIL حيث

W هو التفريز السفلى

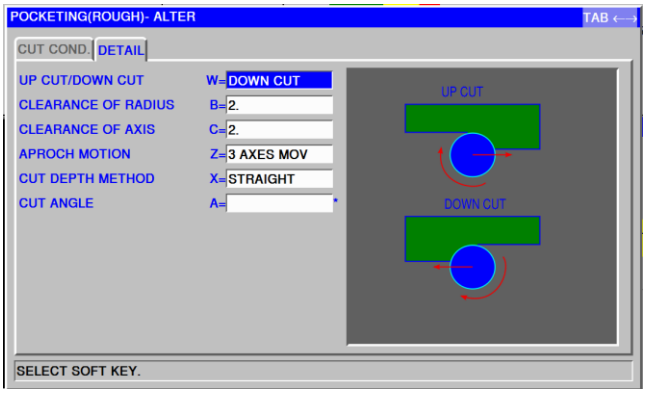
وB هي مسافة الأمان بين العدة وبداية البوكيت

C هي مسافة الأمان بين العدة وصفر الشغلة وهى عادة ٢ مم فى محور Z

Z هى الحركة فى الثلاثة محاور

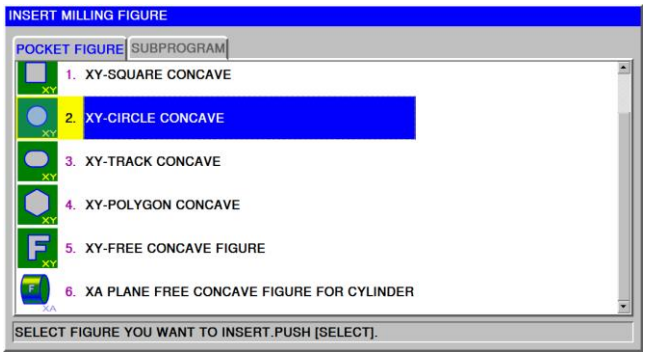
X هى طريقة القطع الرأسية

A هى زاوية القطع.



شكل رقم ١٦٩

٩. قم بإختيار 2 XY-CIRCLE CONCAVE.



شكل رقم ١٧٠

١٠. قم بإدخال القيم للبوكيت الدائري حيث

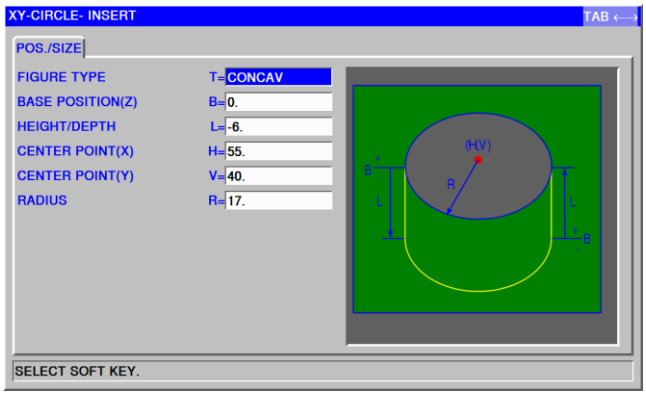
B هى بداية القطع

L هو عمق القطع ويوضع بالسالب

H هى المسافة من نقطة الصفر إلى سنتر البوكيت فى X

V هى المسافة من نقطة الصفر إلى سنتر البوكيت فى Y

R هو نصف قطر البوكيت.

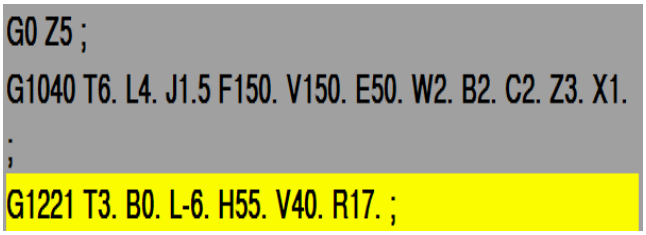


شكل رقم ١٧١

١١. ستظهر دورة البوكيت الدائرة

G1040T6.L4.J1.5F150.V150.E50.W2.B2.C2.Z3.X1.

G1221T3.B0.L-6.H55.V40.R17.



شكل رقم ١٧٢

١٢. قم بإدخال بيانات البوكيت المستطيل حيث

T هو عمق القطع الكلى

S هو عرض القطع الكلى

L هو عرض القطع لكل مشوار

J هو عمق القطع لكل مشوار

K هى النسبة المتروكة للتشطيب الجانبي

H هى النسبة المتروكة للتشطيب فى العمق

F هو معدل التغذية

V هو معدل التغذية

E هو معدل التغذية لمحور Z.

DETAIL

W هو التفريز السفلى

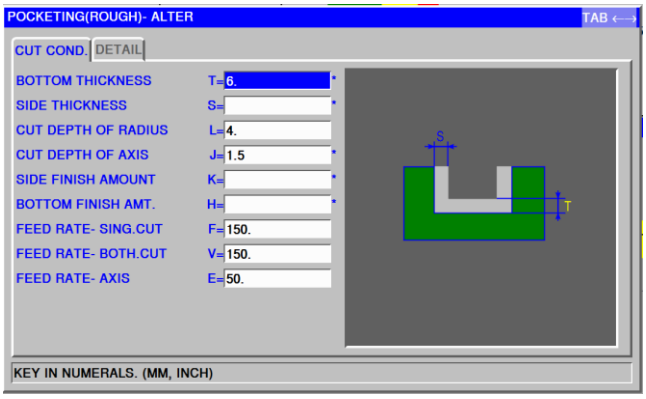
B هي مسافة الأمان بين العدة وبداية البوكيت

C هي مسافة الأمان بين العدة وصفر الشغلة وهى عادة ٢ مم فى محور Z

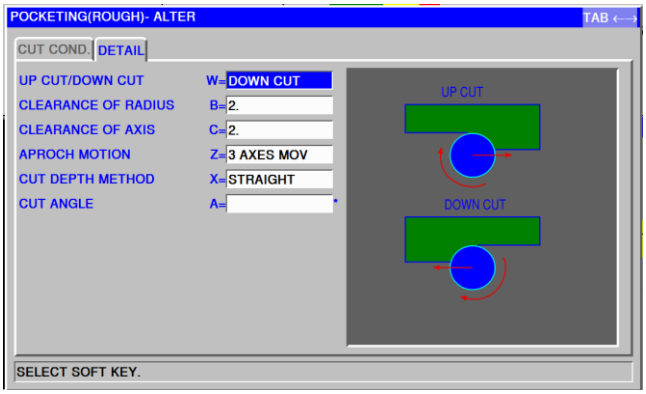
Z هى الحركة فى الثلاثة محاور

X هى طريقة القطع الرأسية

A هى زاوية القطع.

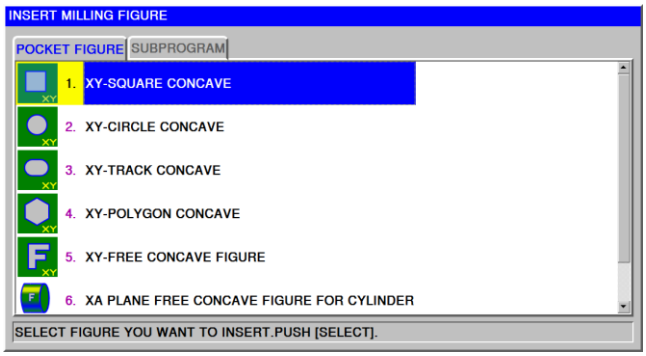


شكل رقم ١٧٣



شكل رقم ١٧٤

١٣. قم بإختيار 1 XY-SQUARE CONCAVE.



شكل رقم ١٧٥

١٤. قم بإدخال بيانات البوكيت المستطيل

B هى بداية القطع

L هو عمق القطع ويوضع بالسالب

H هى المسافة من نقطة الصفر إلى سنتر البوكيت فى X

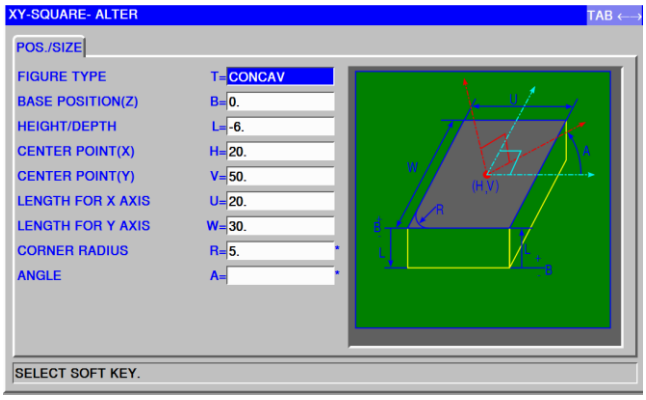
V هى المسافة من نقطة الصفر إلى سنتر البوكيت فى Y

U هو عرض البوكيت فى X

W هو طول البوكيت فى Y

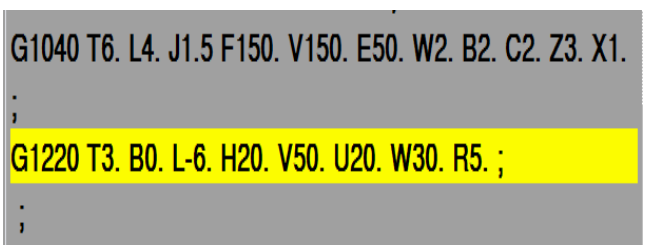
R هو نصف قطر الأركان

A هى الزاوية.



شكل رقم ١٧٦

١٥. ستظهر دورة البوكيت المستطيل.



شكل رقم ١٧٧

١٦. قم بإدخال العدة T0M6، إنهي البرنامج بالأمر M30.

```
T0 M6 ;
M30 ;
.
```

شكل رقم ١٧٨

تسجيل النتائج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٢٩

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 التشغيلي للتمرين.			
٣	يكتب برنامج التشغيل.			
٤	يجرى عملية المحاكاة لإختبار البرامج.			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلي للتمرين على الماكينة.			
٦	ينفذ تفريز مسار داخلي (بوكيت) بشكل صحيح.			
٧	يرتب مكان العمل ويفصل الماكينة.			

جدول رقم ٣٠

توقيع المدرب

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

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطي لبرنامج تفريز مسار داخلي (بوكيت) للبرمجته.

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

- تصميم برنامج تفريز مسار داخلي (بوكيت) سواء كان مستطيل أو دائري لشغلة.

دورة عمل السنترة والموضع (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).

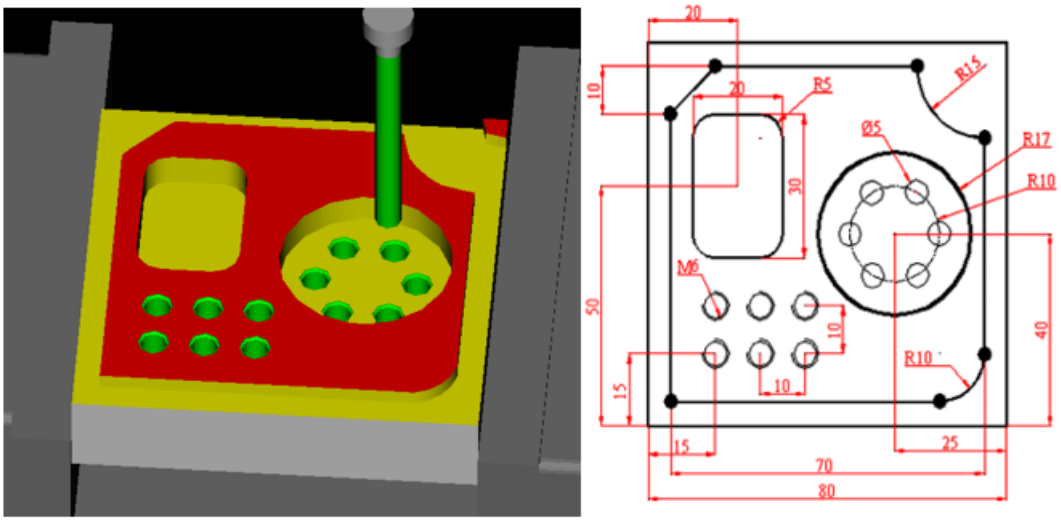
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
١. فريزة CNC ٢. عدة سنترة ٦ مم	١. قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم ٢. أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع ٣. مواد تنظيف	١. كمبيوتر محمل عليه البرامج ٢. رسومات توضيحية ٣. ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ٤. لوحات إرشادية

جدول رقم ٣١

المطلوب

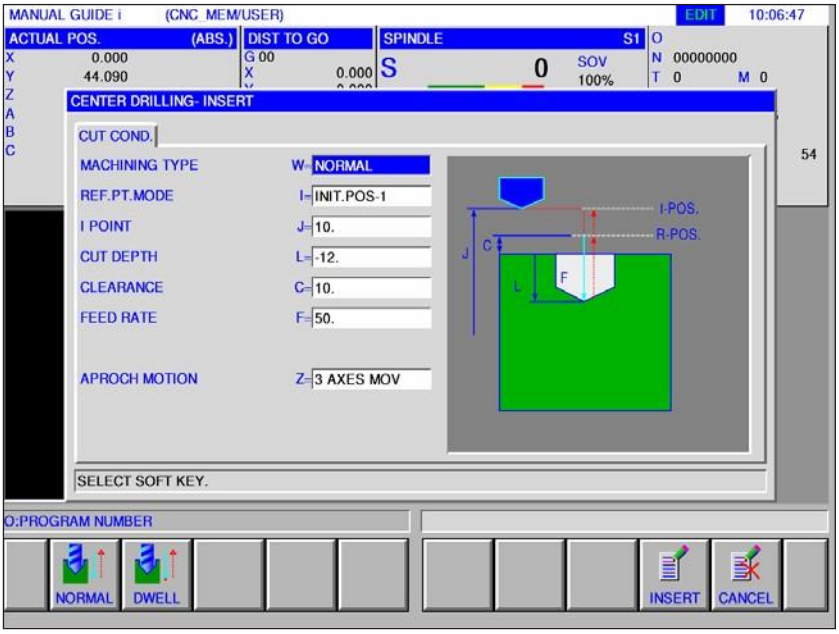
عمل سنترة للشغلة الموضحة بالرسم التخطيطي بعمق قطع ١٠ مم للثقوب المبينة في شكل ١٧٩.



شكل رقم ١٧٩: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

دورة السنترة

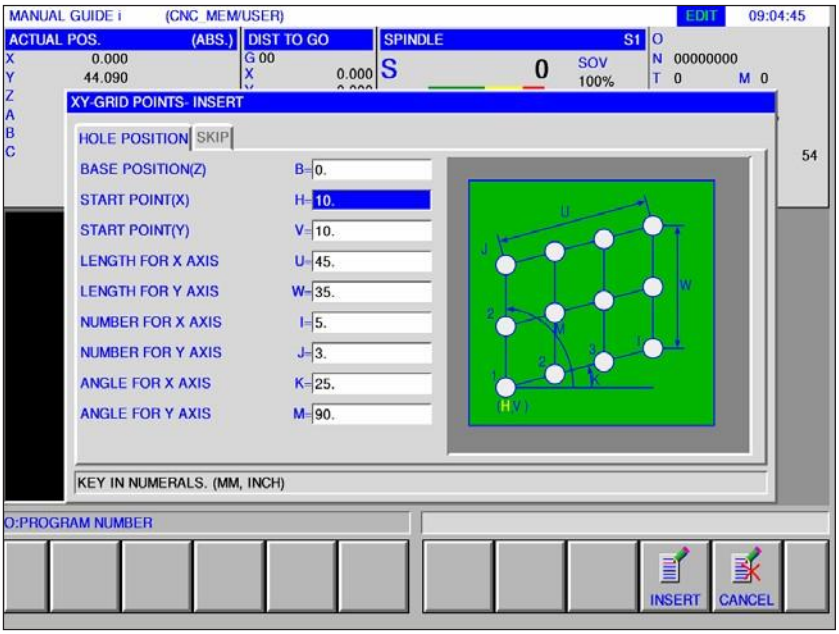


شكل رقم ١٨٠

Data item العنصر		Meaning الوصف
W	Machining type	[NORMAL]: بدون زمن توقف [DWELL]: مع زمن توقف
I	Ref. point mode	[INIT-1]: وفيها العدة تتحرك بين الثقوب بقيمة المسافة بين سطح الشغلة ونقطة الإستقراب فى محور Z ثم تتحرك إلى نقطة تغيير العدة [INIT-2]: وفيها العدة تتحرك بين الثقوب بقيمة المسافة بين سطح الشغلة ونقطة تغيير العدة [REF.]: وفيها العدة تتحرك بين الثقوب بقيمة المسافة بين سطح الشغلة ونقطة الإستقراب فى محور Z
J	I Point	تشير إلى الإحداثيات
L	Cut depth	عمق القطع ويكون بالسالب
C	Clearance	المسافة بين سطح الشغلة والعدة
F	Feed rate	معدل التغذية
P*	Dwell time	زمن التوقف
Z	Approach motion	الحركة فى ثلاث محاور

جدول رقم ٣٢: شروط القطع Cutting conditions.

دورة النموذج الشبكة

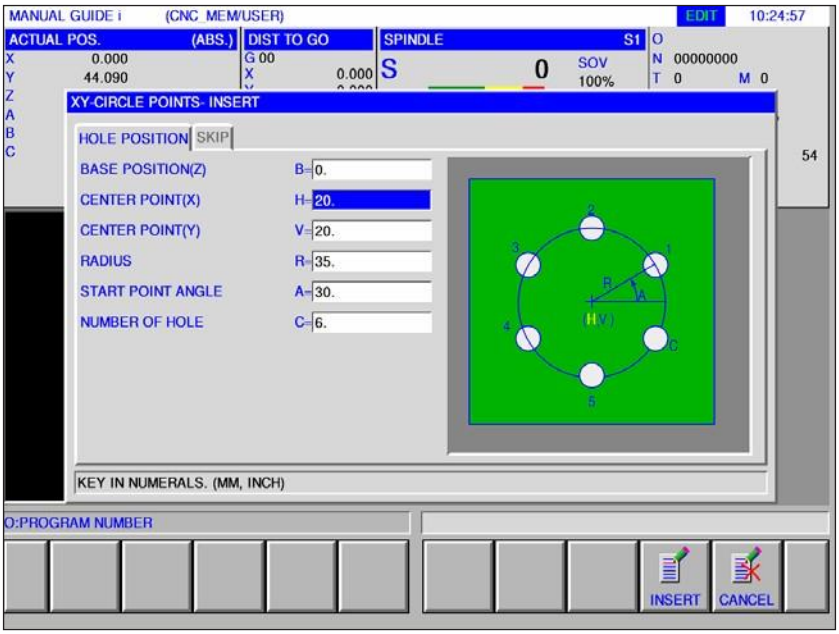


شكل رقم ١٨١

Data item العنصر		Meaning المعنى
B	Base position Z	السطح المنسوب له عملية الثقب بالنسبة لصفر الشغلة
H	Start point X	قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب
V	Start point Y	قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب
U	Length for X-axis	هي المسافة بين مركز الثقب الأول ومركز الثقب الأخير فى محور X
W	Length for Y-axis	هي المسافة بين مركز الثقب الأول ومركز الثقب الأخير فى محورY
I	Number for X-axis	عدد مراكز الثقوب فى X
J	Number for Y-axis	عدد مراكز الثقوب فى Y
K	Angle for X-axis	الزاوية التي تصنعها الثقوب مع محور X
M	Angle for Y-axis	الزاوية التى تصنعها الثقوب مع محور Y

جدول رقم ٣٣: موضع الثقب Hole position.

دورة النموذج الدائرة



شكل رقم ١٨٢

Data item العنصر		Meaning الوصف
B	Base position Z	السطح المنسوب له عملية الثقب بالنسبة لصفر الشغلة
H	Centre point X	قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز الدائرة
V	Centre point Y	قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز الدائرة
R	Radius	نصف قطر الدائرة
A	Start point angle	زاوية بداية أول ثقب
C	Number of holes	عدد الثقوب فى الدائرة

جدول رقم ٣٤: موضع الثقب Hole position.

خطوات تنفيذ التدريب

يتم التكملة على برنامج تفريز مسار داخلى (بوكيت) بعد حذف T0M6 وM30.

١. قم بإستدعاء العدة رقم ٣ عدة السنترة قطر ٦ مم.

```
EXAMPLE
G1040 T6. L4. J1.5 F150. V150. E50. W2. B2. C2. Z3. X1.
;
G1220 T3. B0. L-6. H20. V50. U20. W30. R5. ;
T3 M6 (CENTERDRILL@6) ;
```

شكل رقم ١٨٣

٢. قم بإدخال شروط القطع: G97S1000G95F0.07M3M8.

```
EXAMPLE
G1040 T6. L4. J1.5 F150. V150. E50. W2. B2. C2. Z3. X1.
;
G1220 T3. B0. L-6. H20. V50. U20. W30. R5. ;
T3 M6 (CENTERDRILL@6) ;
G97 S1000 G95 F0.07 M3 M8 ;
```

شكل رقم ١٨٤

٣. ضع نقطة إستقراب لعدة التسوية فى محور X, Y: G0 X15 Y15.

```
G1220 T3. B0. L-6. H20. V50. U20. W30. R5. ;
T3 M6 (CENTERDRILL@6) ;
G97 S1000 G95 F0.07 M3 M8 ;
G0 X15 Y15 ;
```

شكل رقم ١٨٥

٤. إستعواض طول العدة: G43H3D3.

```
T3 M6 (CENTERDRILL@6) ;
G97 S1000 G95 F0.07 M3 M8 ;
G0 X15 Y15 ;
G43 H3 D3 ;
```

شكل رقم ١٨٦

٥. ضع نقطة إستقراب للعدة فى محور Z: G0Z5.

```
T3 M6 (CENTERDRILL@6) ;
G97 S1000 G95 F0.07 M3 M8 ;
G0 X15 Y15 ;
G43 H3 D3 ;
G0 Z5 ;
```

شكل رقم ١٨٧

٦. قم بالدخول لدورة السنترة عن طريق CYCLE ثم CENTER DRILLING ثم SELECT.

شكل رقم ١٨٨

شكل رقم ١٨٩

٧. قم بإدخال بيانات CUT COND

W هو نوع السنترة (عادية أو بزمن توقف)

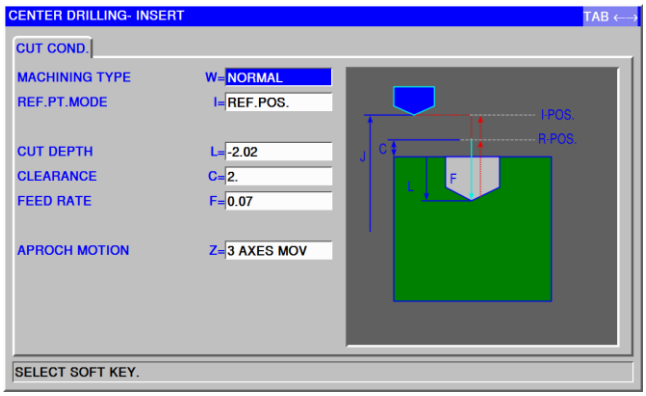
I هو نوع الخروج

L هو عمق القطع ويوضع بالسالب

C هى مسافة الأمان

F هو معدل التغذية

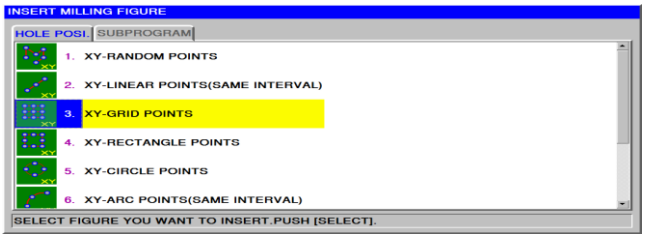
Z هى الحركة فى الثلاثة محاور.



شكل رقم ١٩٠

٨. قم بإختيار دورة السنترة للشبكة.

شكل رقم ١٩١



شكل رقم ١٩٢

٩. قم بإدخال بيانات HOLE POSITION

B هو السطح المنسوب له عملية الثقب بالنسبة لصفر الشغلة

H هى قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب

V هى قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب

U هي المسافة بين مركز الثقب الأول ومركز الثقب الأخير فى محور X

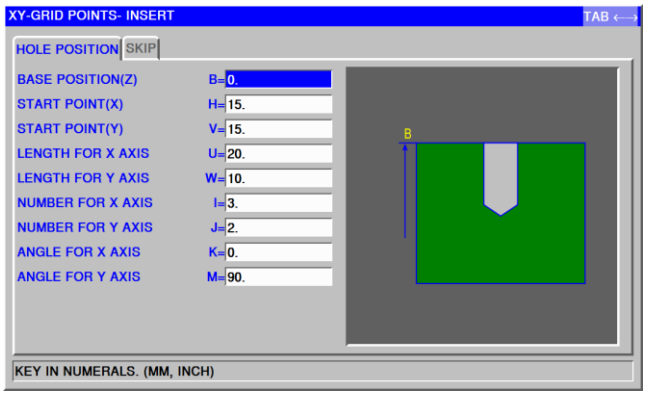
W هي المسافة بين مركز الثقب الأول ومركز الثقب الأخير فى محورY

I هو عدد مراكز الثقوب فى X

J هو عدد مراكز الثقوب فى Y

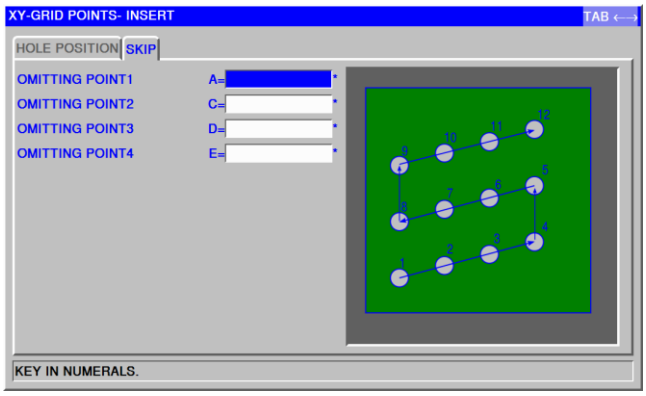
K هى الزاوية التي تصنعها الثقوب مع محور X

M هى الزاوية التي تصنعها الثقوب مع محور Y.



شكل رقم ١٩٣

١٠. SKIP لا تضع أي بيانات ثم إضغط على insert.



شكل رقم ١٩٤

١١. لاحظ نزول دورة السنترة للشبكة.

G1000W1.I3.L-2.02C2.F0.07Z3.

G1213B0.H15.V15.U10.W20.I3.J2.K0.M90.

```
G43 H3 D3 ;
G0 Z5 ;
G1000 W1. I3. L-2.02 C2. F0.07 Z3. ;
G1213 B0. H15. V15. U20. W10. I3. J2. K0. M90. ;
```

شكل رقم ١٩٥

١٢. قم بإدخال بيانات CUT COND

W هو نوع السنترة (عادية أو بزمن توقف)

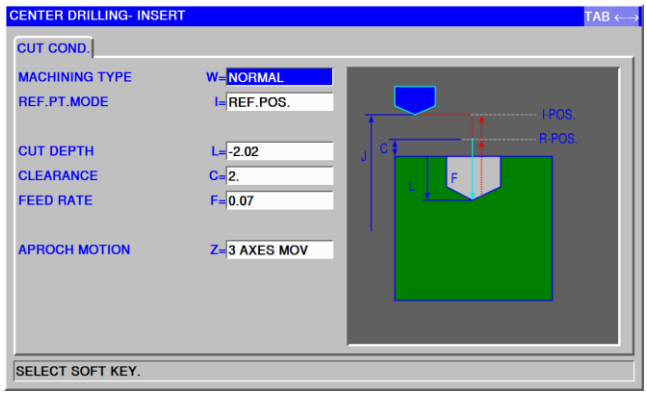
I هو نوع الخروج

L هو عمق القطع ويوضع بالسالب

C هى مسافة الأمان

F هو معدل التغذية

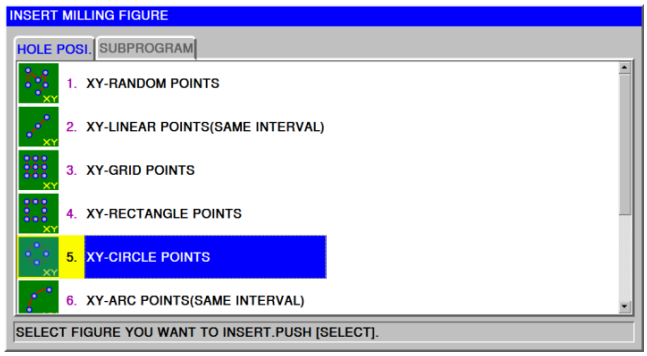
Z هى الحركة فى الثلاثة محاور.



شكل رقم ١٩٦

١٣. قم بإختيار دورة السنترة للدائرة.

شكل رقم ١٩٧



شكل رقم ١٩٨

١٤. قم بإدخال بيانات HOLE POSITION

B هو السطح المنسوب له عملية الثقب بالنسبة لصفر الشغلة 6-

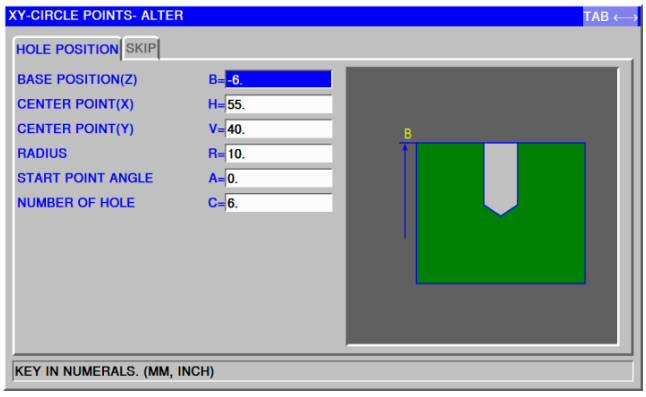
H هى قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز الدائرة

V هى قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز الدائرة

R هو نصف قطر الدائرة

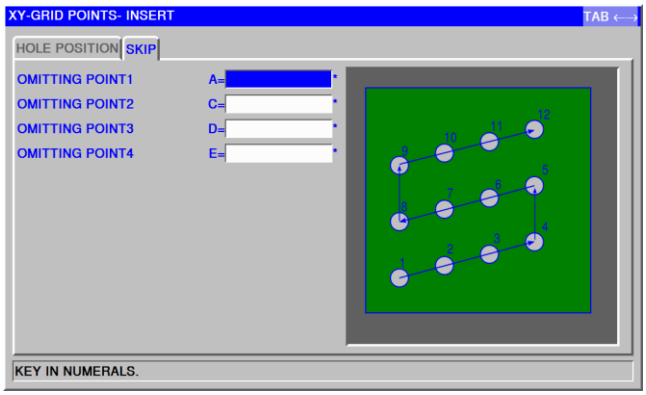
A هى زاوية بداية أول ثقب

C هو عدد الثقوب فى الدائرة.



شكل رقم ١٩٩

١٥. SKIP لا تضع أي بيانات ثم إضغط على insert.

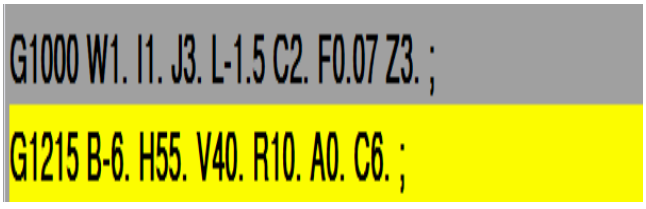


شكل رقم ٢٠٠

١٦. لاحظ نزول دورة السنترة للدائرة.

G1000W1.I1.J3.L-1.5C2.F0.07Z3.

G1215B-6.H55.V40.R10.A0.C6.



شكل رقم ٢٠١

١٧. قم بإدخال العدة بإستدعاء محطة فارغة T0M6، إنهى البرنامج M30.

شكل رقم ٢٠٢

تسجيل النتائج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٣٥

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 التشغيلي للتمرين.			
٣	يكتب برنامج التشغيل.			
٤	يجرى عملية المحاكاة لإختبار البرامج.			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلي للتمرين على الماكينة.			

جدول رقم ٣٦

توقيع المدرب

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

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطي لبرنامج يحتوى على عدد من الثقوب للبرمجته.

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 أي برنامج يحتوى على عملية ثقب.

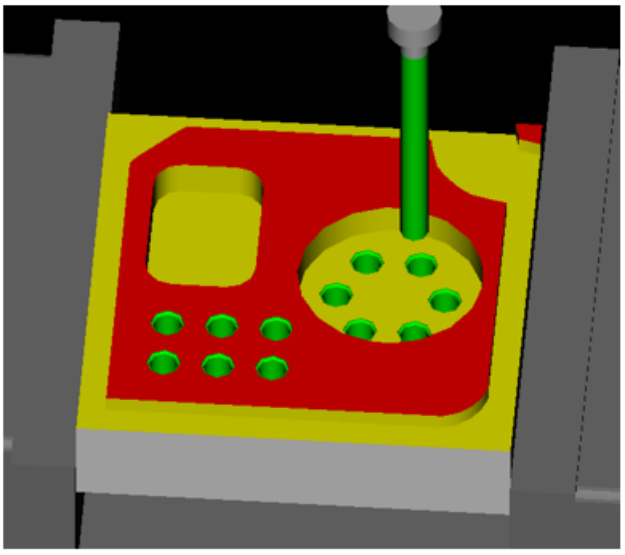
متطلبات التدريب

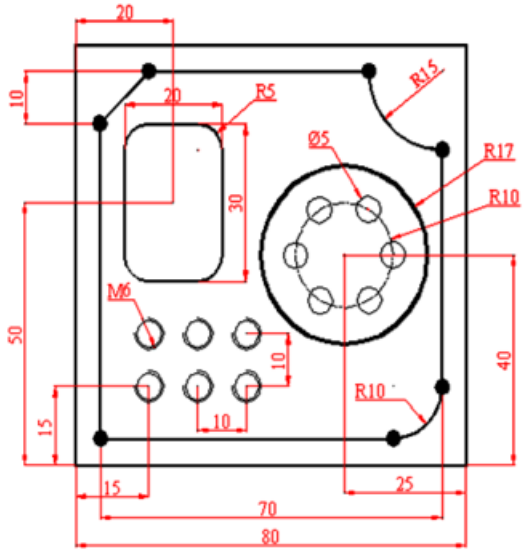
العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
١. فريزة CNC نظام تحكم فانوك ٢. بنطة ٥ مم	١. قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم ٢. أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع ٣. مواد تنظيف	١. كمبيوتر محمل عليه البرامج ٢. رسومات توضيحية ٣. ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ٤. لوحات إرشادية

جدول رقم ٣٧

المطلوب

تنفيذ دورة الثقب لمجموعة الثقوب بعمق قطع ١٥ مم على قطعة العمل المبينة في شكل ٢٠٣ حسب الأبعاد الموقعة على الرسم.

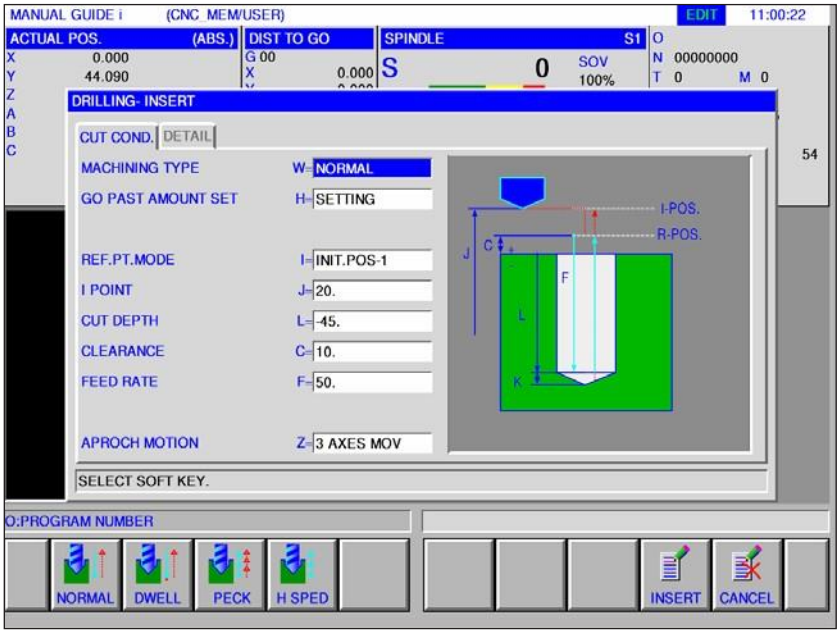




شكل رقم ٢٠٣: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

دورة الثقب



شكل رقم ٢٠٤

Data item العنصر		Meaning الوصف
W	Machining type	[NORMAL]: بدون زمن توقف [DWELL]: مع زمن توقف [PECK]: الثقوب العميقة [H SPED]: الثقوب العميقة مع زمن توقف
H	Go past amount set	[NOTHIN]: الثقب العميق مع tool shaft [SETING]: الثقب العميق مع tool tip
Q*	Stroke depth (INCR+)	عمق القطع لكل مشوار
I	Ref. point mode	[INIT-1]: وفيها العدة تتحرك بين الثقوب بقيمة المسافة بين سطح الشغلة ونقطة الإستقراب فى محور Z ثم تتحرك إلى نقطة تغيير العدة [INIT-2]: وفيها العدة تتحرك بين الثقوب بقيمة المسافة بين سطح الشغلة ونقطة تغيير العدة [REF.]: وفيها العدة تتحرك بين الثقوب بقيمة المسافة بين سطح الشغلة ونقطة الإستقراب فى محور Z
J	I Point	تشير إلى الاحداثيات
L	Cut depth	عمق القطع ويوضع بالسالب
C	Clearance	المسافة بين سطح الشغلة ونقطة الإستقراب

Data itemالعنصر		Meaning الوصف
F	Feed rate	سرعة التغذية
P*	Dwell time	زمن التوقف
Z	Approach motion	الحركة فى ثلاث محاور

جدول رقم ٣٨: شروط القطع Cutting conditions.

Data item العنصر		Meaning الوصف
A*	Start cut depth	بداية عمق القطع
S*	Start feed rate	بداية معدل التغذية
D*	End cut depth	نهاية عمق القطع
E*	End feed rate	نهاية معدل التغذية
U	Tool diameter	قطر العدة
V	Nose angle	زاوية القطع
K	Go past amount	معامل دخول الحد القاطع

جدول رقم ٣٩: تفاصيل DETAIL.

خطوات تنفيذ التدريب

يتم التكملة على برنامج السنترة بعد حذف T0M6 وM30.

١. قم بإستدعاء العدة رقم 14 عدة الثقب قطر ٥ مم.

```
G1000 W1. I1. J3. L-1.5 C2. F0.07 Z3. ;
G1215 B-6. H55. V40. R10. A0. C6. ;
T14 M6 (TWISTDRILL@5) ;
```

شكل رقم ٢٠٥

٢. حدد شروط القطع: G97S2000G95F0.07M3M8.

```
G1000 W1. I1. J3. L-1.5 C2. F0.07 Z3. ;
G1215 B-6. H55. V40. R10. A0. C6. ;
T14 M6 (TWISTDRILL@5) ;
G97 S2000 G95 F0.07 M3 M8 ;
```

شكل رقم ٢٠٦

٣. ضع نقطة إستقراب وهي عبارة عن حركة سريعة لنقطة إستقراب عدة الثقب فى X وY وهى إحداثي مركز أول ثقب بالنسبة للنقطة صفر: G0X15Y15.

```
T14 M6 (TWISTDRILL@5) ;
G97 S2000 G95 F0.07 M3 M8 ;
G0 X15 Y15 ;
```

شكل رقم ٢٠٧

٤. إستعواض طول العدة: G43H14D14.

```
T14 M6 (TWISTDRILL@5) ;
G97 S2000 G95 F0.07 M3 M8 ;
G0 X15 Y15 ;
G43 H14 D14 ;
```

شكل رقم ٢٠٨

٥. ضع نقطة إستقراب للعدة فى محور Z: G0Z5.

```
T14 M6 (TWISTDRILL@5) ;
G97 S2000 G95 F0.07 M3 M8 ;
G0 X15 Y15 ;
G43 H14 D14 ;
G0 Z5 ;
```

شكل رقم ٢٠٩

٦. قم بالدخول لدورة الثقب عن طريق CYCLE ثم DRILLING ثم SELECT.

شكل رقم ٢١٠

شكل رقم ٢١١

٧. قم بإدخال بيانات CUT COND

W هو نوع الثقب

H هو نوع الدخول داخل الخامة

Q هو عمق القطع فى كل مشوار

I هو نوع الإنتقال بين الثقوب

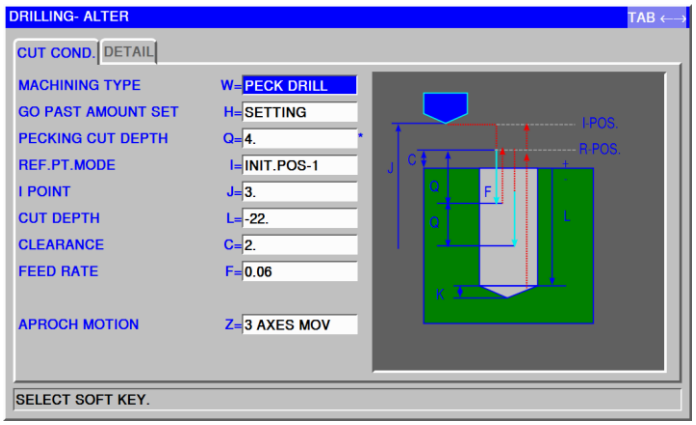
J هى الإحداثيات

L هو عمق القطع الكلى ويوضع بالسالب

C هى مسافة الأمان

F هو معدل التغذية مم/ دقيقة لعملية الثقب في

Z هى الحركة فى الثلاث محاور.



شكل رقم ٢١٢

٨. قم بإدخال بيانات DETAIL

A هى بداية عمق القطع

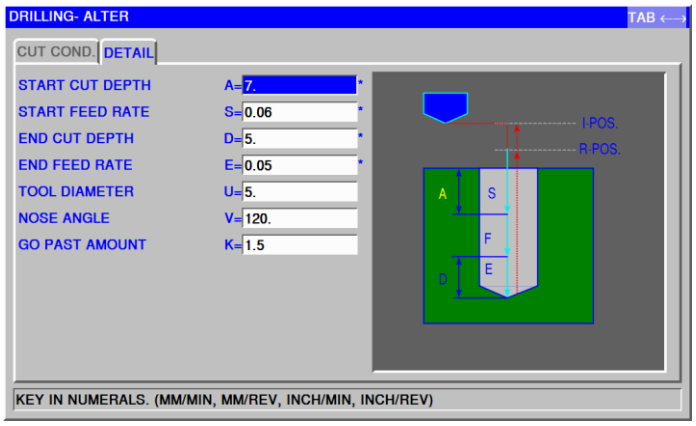
S هى بداية معدل التغذية

E هى نهاية معدل التغذية

U هو قطر العدة

V هى الزاوية

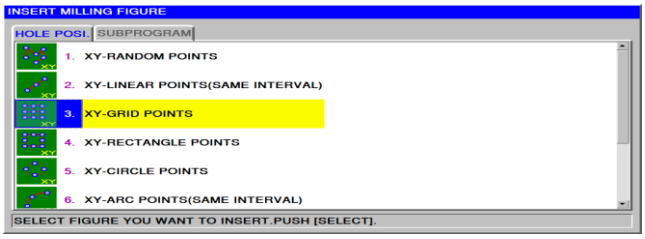
K هو معامل الحد القاطع.



شكل رقم ٢١٣

٩. قم بإختيار دورة السنترة للشبكة.

شكل رقم ٢١٤



شكل رقم ٢١٥

١٠. قم بإدخال بيانات HOLE POSITION

B هو السطح المنسوب له عملية الثقب بالنسبة لصفر الشغلة

H هى قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب

V هى قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب

U هي المسافة بين مركز الثقب الأول ومركز الثقب الأخير فى محور X

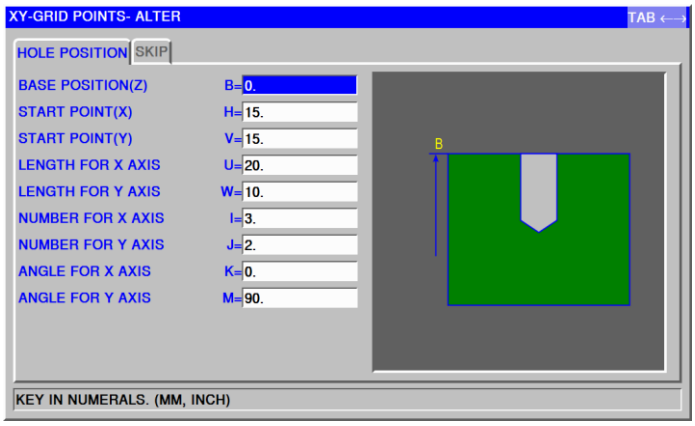
W هي المسافة بين مركز الثقب الأول ومركز الثقب الأخير فى محورY

I هو عدد مراكز الثقوب فى X

J هو عدد مراكز الثقوب فى Y

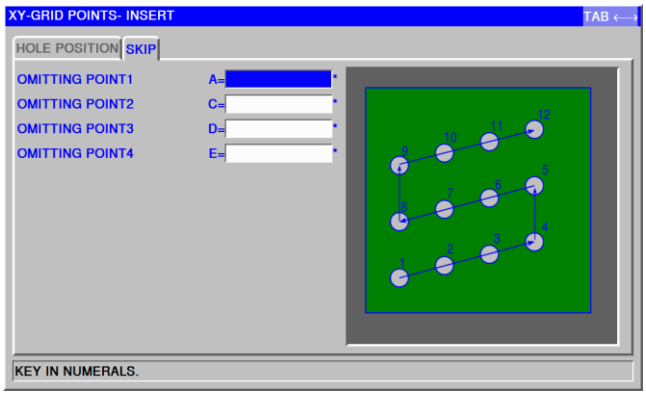
K هى الزاوية التي تصنعها الثقوب مع محور X

M هى الزاوية التي تصنعها الثقوب مع محور Y.



شكل رقم ٢١٦

١١. SKIP لا تضع أي بيانات ثم إضغط على insert.

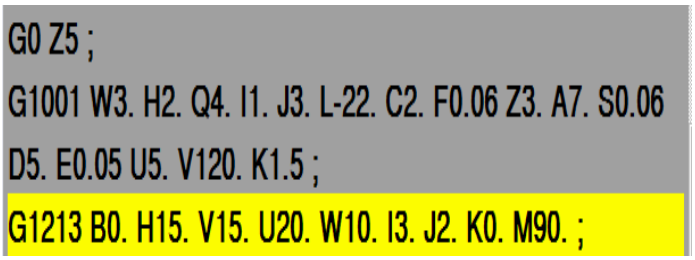


شكل رقم ٢١٧

١٢. لاحظ نزول دورة الثقب للشبكة.

G1001W3.H2.Q4.I1.J3.L-22.C2.F0.06Z3.A7.S0.06D5.E0.05U5.V120.K1.5

G1213B0.H15.V15.U20.W10.I3.J2.K0.M90.



شكل رقم ٢١٨

١٣. قم بإدخال بيانات CUT COND

W هو نوع الثقب

H هو نوع الدخول داخل الخامة

Q هو عمق القطع فى كل مشوار

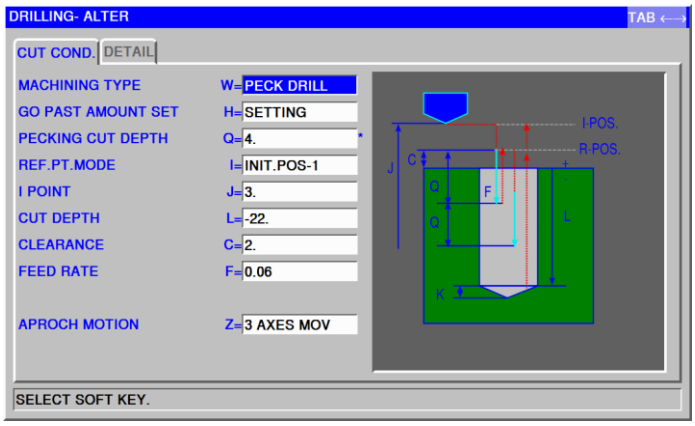
I هو نوع الإنتقال بين الثقوب

L هو عمق القطع الكلى ويوضع بالسالب

C هى مسافة الأمان

F هو معدل التغذية مم/ دقيقة لعملية الثقب فى

Z هى الحركة فى الثلاث محاور.



شكل رقم ٢١٩

١٤. قم بإدخال بيانات DETAIL

A هى بداية عمق القطع

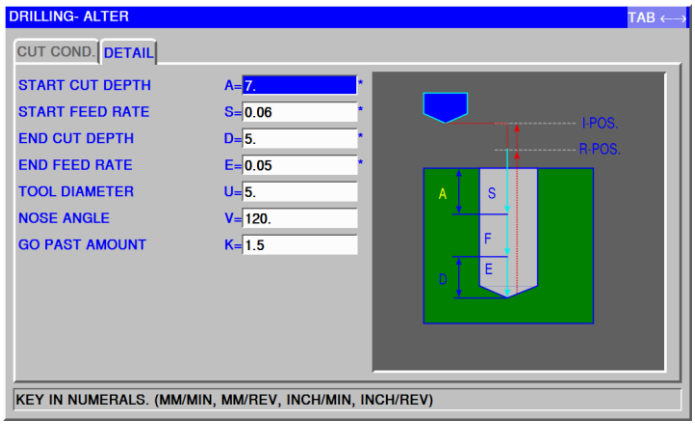
S هى بداية معدل التغذية

E هى نهاية معدل التغذية

U هو قطر العدة

V هى الزاوية

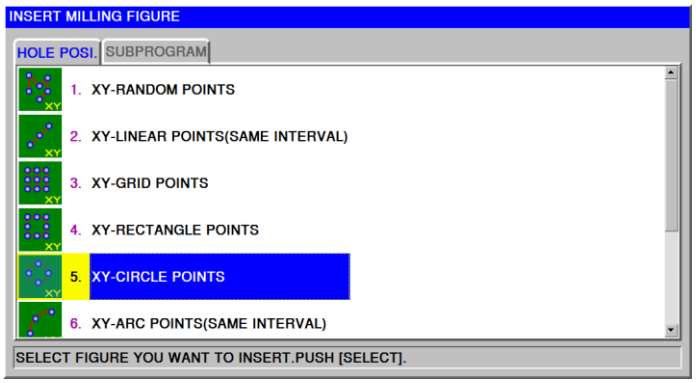
K هو معامل الحد القاطع.



شكل رقم ٢٢٠

١٥. قم بإختيار دورة السنترة للدائرة.

شكل رقم ٢٢١



شكل رقم ٢٢٢

١٦. قم بإدخال بيانات HOLE POSITION

B هو السطح المنسوب له عملية الثقب بالنسبة لصفر الشغلة 6-

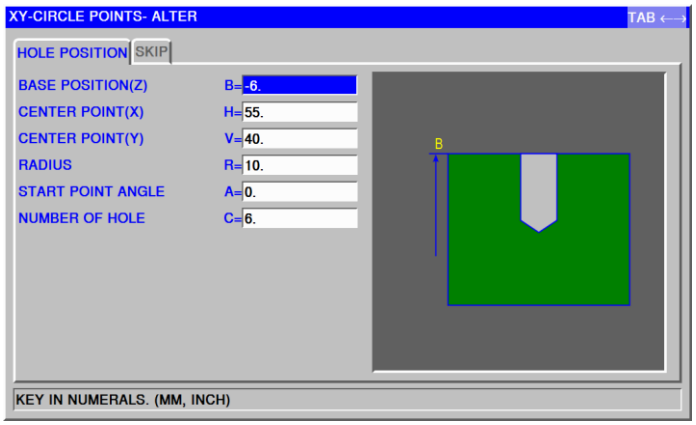
H هى قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز الدائرة

V هى قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز الدائرة

R هو نصف قطر الدائرة

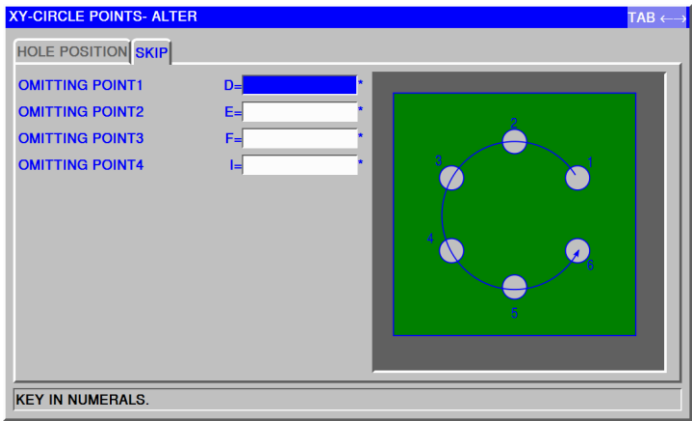
A هى زاوية بداية أول ثقب

C هو عدد الثقوب فى الدائرة.



شكل رقم ٢٢٣

١٧. SKIP لا تضع أي بيانات ثم إضغط على insert.

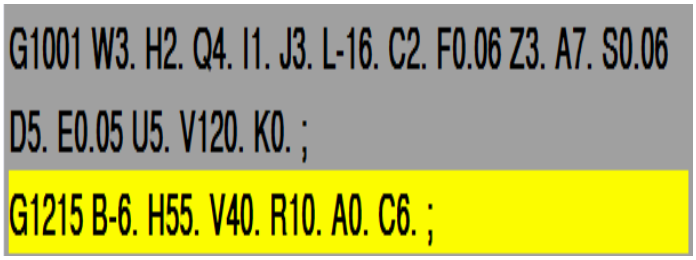


شكل رقم ٢٢٤

١٨. لاحظ نزول دورة الثقب للدائرة.

G1001W3.H2.Q4.I1.J3.L-16.C2.F0.06Z3.A7.S0.06D5.E0.05U5.V120.K0.

G1215B-6.H55.V40.R10.A0.C6.



شكل رقم ٢٢٥

١٩. قم بإدخال العدة بإستدعاء محطة فارغة T0M6، إنهى البرنامج M30.

شكل رقم ٢٢٦

تسجيل النتائج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٤٠

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 التشغيلي للتمرين.			
٣	يكتب برنامج التشغيل.			
٤	يجرى عملية المحاك اة لإختبار البرامج.			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلي للتمرين على الماكينة.			

جدول رقم ٤١

توقيع المدرب

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

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطي لبرنامج يحتوى على مجموعة من الثقوب للبرمجته.

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.

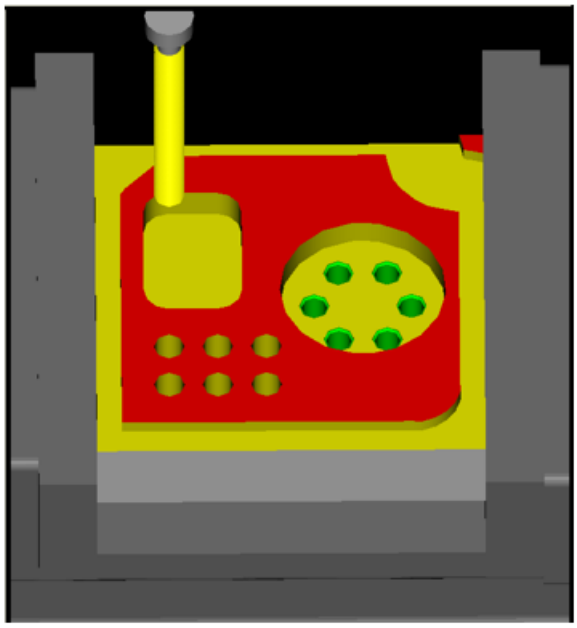
متطلبات التدريب

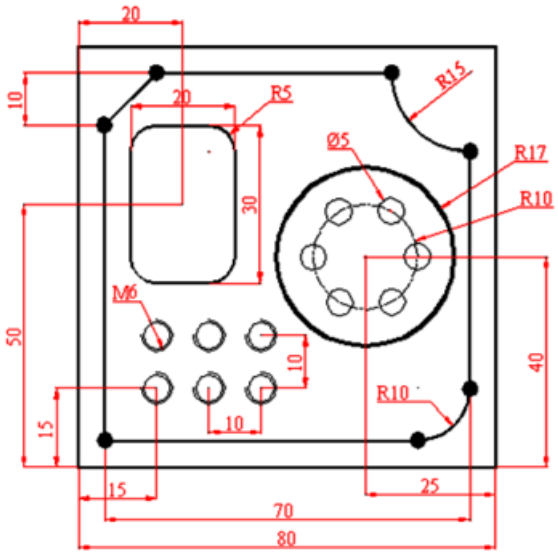
العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
١. فريزة CNC ٢. ذكر قلاووظ M6	١. قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم ٢. أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع ٣. مواد تنظيف	١. كمبيوتر محمل عليه البرامج ٢. رسومات توضيحية ٣. ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ٣. لوحات إرشادية

جدول رقم ٤٢

المطلوب

عمل قلاووظ للثقوب المبينة في شكل ٢٢٧ بعمق قطع ١٠ مم.

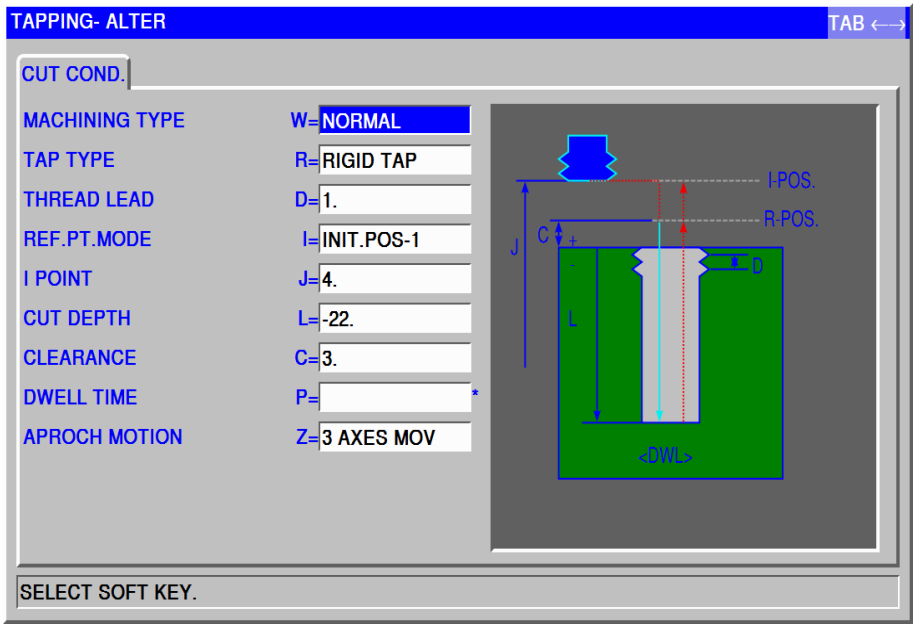




شكل رقم ٢٢٧: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

دورة القلاووظ



شكل رقم ٢٢٨

Data item العنصر		Meaning الوصف
W	Machining type	[NORMAL]: قلاووظ مع إتجاه عقارب الساعة [REVERS]: قلاووظ عكس إتجاه عقارب الساعة
R	Tap type	[FLOAT]: القلاووظ مع compensating chuck [RIGID]: القلاووظ بدون compensating chuck
D	Thread lead	خطوة القلاووظ وتكون بالموجب
I	Ref. point mode	[INIT-1]: وفيها العدة تتحرك بين الثقوب بقيمة المسافة بين سطح الشغلة ونقطة الإستقراب فى محور Z ثم تتحرك إلى نقطة تغيير العدة [INIT-2]: وفيها العدة تتحرك بين الثقوب بقيمة المسافة بين سطح الشغلة ونقطة تغيير العدة [REF.]: وفيها العدة تتحرك بين الثقوب بقيمة المسافة بين سطح الشغلة ونقطة الإستقراب فى محور Z
J	I Point	تشير إلى الاحداثيات
L	Cut depth	عمق القطع ويكون بالسالب
C	Clearance	المسافة بين سطح الشغلة والعدة
P*	Dwell time	زمن التوقف
Z	Approach motion	الحركة فى الثلاث محاور

جدول رقم ٤٣: شروط القطع Cutting conditions.

خطوات تنفيذ التدريب

يتم التكملة على برنامج الثقب بعد حذف T0M6 وM30.

١. قم بإستدعاء العدة رقم 15 عدة القلاووظ قطر ٦ مم.

```
G1001 W3. H2. Q4. I1. J3. L-16. C2. F0.06 Z3. A7. S0.06
D5. E0.05 U5. V120. K0. ;
G1215 B-6. H55. V40. R10. A0. C6. ;
T15 M6 (TAPM6) ;
```

شكل رقم ٢٢٩

٢. حدد شروط القطع: G97S500G95F1M3M8.

```
T15 M6 (TAPM6) ;
G97 S500 G95 F1 M3 M8 ;
```

شكل رقم ٢٣٠

٣. ضع نقطة إستقراب وهي عبارة عن حركة سريعة لنقطة إستقراب عدة الثقب فى X وY وهى إحداثي مركز أول ثقب بالنسبة للنقطة صفر: G0X15Y15.

```
T15 M6 (TAPM6) ;
G97 S500 G95 F1 M3 M8 ;
G0 X15 Y15 ;
```

شكل رقم ٢٣١

٤. إستعواض طول العدة: G43H15D15.

```
T15 M6 (TAPM6) ;
G97 S500 G95 F1 M3 M8 ;
G0 X15 Y15 ;
G43 H15 D15 ;
```

شكل رقم ٢٣٢

٥. ضع نقطة إستقراب للعدة فى محور Z: G0Z5.

```
T15 M6 (TAPM6) ;
G97 S500 G95 F1 M3 M8 ;
G0 X15 Y15 ;
G43 H15 D15 ;
G0 Z5 ;
```

شكل رقم ٢٣٣

٦. قم بالدخول لدورة القلاووظ عن طريق CYCLE ثم TAPING ثم SELECT.

شكل رقم ٢٣٤

شكل رقم ٢٣٥

٧. قم بإدخال بيانات CUT COND

W هو نوع العملية

R هو نوع القلاووظ

D هو تقدم القلاووظ

I هو نوع الإنتقال بين الثقوب

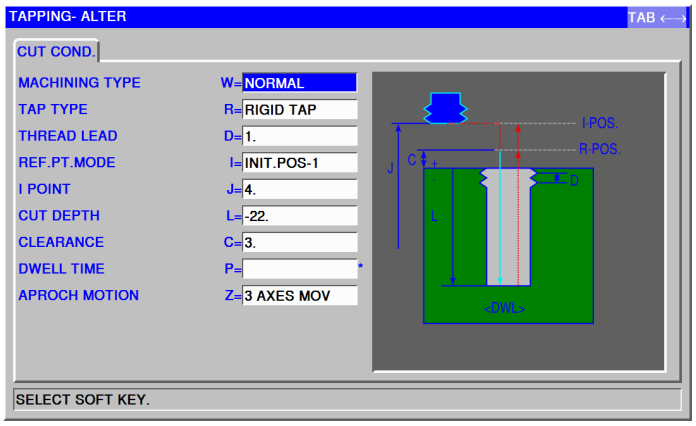
J هى الإحداثيات

L هو عمق القطع الكلى ويوضع السالب

C هى مسافة الأمان

P هو زمن التوقف

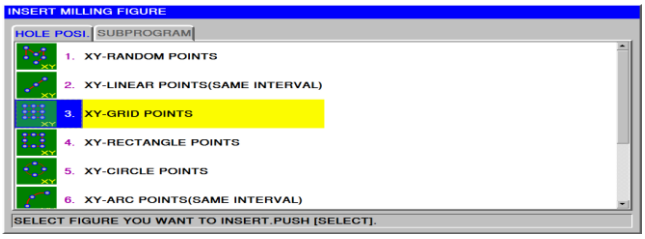
Z هى الحركة فى الثلاث محاور.



شكل رقم ٢٣٦

٨. قم بإختيار دورة السنترة للشبكة.

شكل رقم ٢٣٧



شكل رقم ٢٣٨

٩. قم بإدخال بيانات HOLE POSITION

B هو السطح المنسوب له عملية الثقب بالنسبة لصفر الشغلة

H هى قيمة محور X من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب

V هى قيمة محور Y من نقطة الصفر إلى مركز أول ثقب

U هي المسافة بين مركز الثقب الأول ومركز الثقب الأخير فى محور X

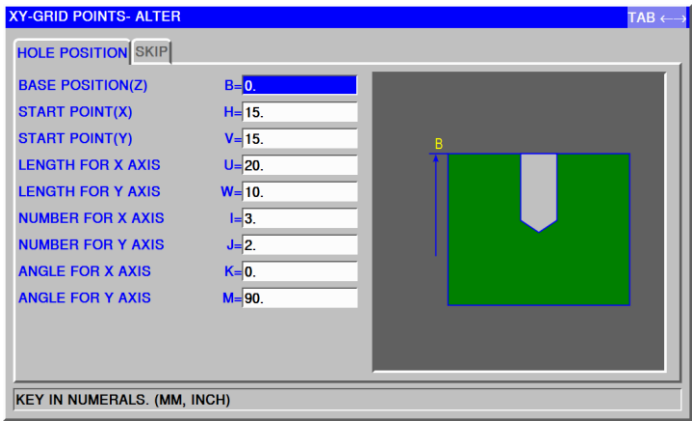
W هي المسافة بين مركز الثقب الأول ومركز الثقب الأخير فى محور Y

I هو عدد مراكز الثقوب فى X

J هو عدد مراكز الثقوب فى Y

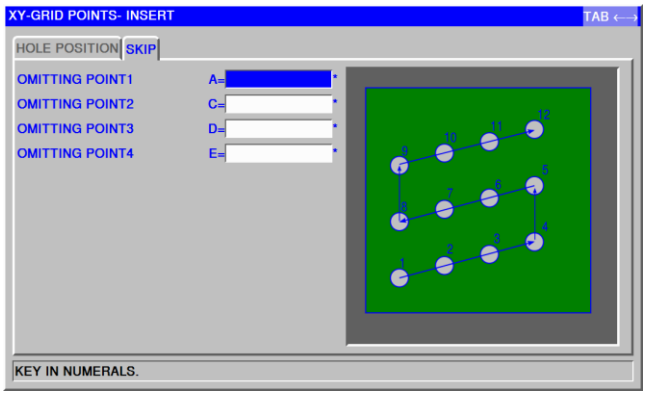
K هى الزاوية التي تصنعها الثقوب مع محور X

M هى الزاوية التي تصنعها الثقوب مع محور Y.



شكل رقم ٢٣٩

١٠. SKIP لا تضع أي بيانات ثم إضغط على insert.



شكل رقم ٢٤٠

١١. لاحظ نزول دورة القلاووظ للشبكة.

G1002W1.R2.D1.I1.J4.L-22.C3.Z3.

G1213B0.H15.V15.U20.W10.I3.J2.K0.M90.

```
G0 Z5 ;
G1002 W1. R2. D1. I1. J4. L-22. C3. Z3. ;
G1213 B0. H15. V15. U20. W10. I3. J2. K0. M90. ;
```

شكل رقم ٢٤١

١٢. قم بإدخال العدة بإستدعاء محطة فارغة T0M6، إنهى البرنامج M30.

```
T0 M6 ;
M30 ;
.
```

شكل رقم ٢٤٢

تسجيل النتائج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٤٤

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 التشغيلي للتمرين.			
٣	يكتب برنامج التشغيل.			
٤	يجرى عملية المحاكاة لإختبار البرامج.			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلي للتمرين على الماكينة.			

جدول رقم ٤٥

توقيع المدرب

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

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

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

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.

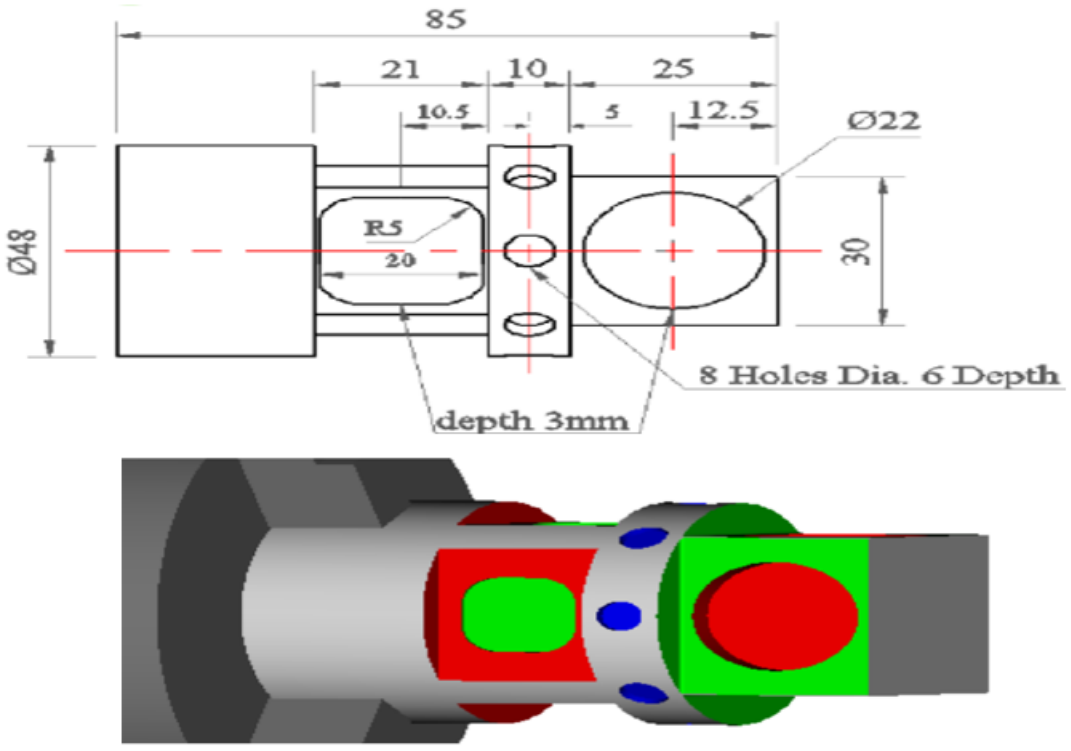
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات	التسهيلات الأخرى
١. فريزة CNC ٢. Facing D50MM ٣. ENDMILL10MM ٤. STARTDRILL10MM ٥. TWISTDRILL6MM ٦. ENDMILLD16	١. قطعة من الألومنيوم 80x80x20 مم ٢. أجزاء مصنعة مستطيلة المقطع ٣. مواد تنظيف	١. كمبيوتر محمل عليه البرامج ٢. رسومات توضيحية ٣. ملابس حماية ومهمات أمن صناعي ٤. لوحات إرشادية

جدول رقم ٤٦

المطلوب

تنفيذ تمرين قطع المحور الرابع الموضح بالرسم التخطيطي المبين في شكل ٢٤٣.



شكل رقم ٢٤٣: الرسم التخطيطي.

المعارف المرتبطة بالتدريب

يستخدم جهاز التقسيم والمعروف بالمحور الرابع لتفريز المسارات على الأسطح الإسطوانية وبالتالي يمكننا عمل الآتي:

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

بإختصار يمكن عمل أي مسار محفور على جسم إسطواني.

شكل رقم ٢٤٤: 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. البرنامج الرئيسي EX1	<EX1>(MAIN PROGRAM)
٢. كود ترحيل من صفر الماكينة الى صفر الشغلة	G54
٣. بيانات خامة التشغيل D48 قطر الخامة L85 طول الخامة	G1906D48.L85.K0
٤. استدعاء العدة رقم 1 (facing 40mm)	T1M6(SHELL END MILL@40 MM)
٥. شروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى اتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد	G97S1200F150M3M8
٦. استعواض طول العدة رقم ١ والوقوف عند Z25	G43H1D1Z25
٧. استدعاء البرنامج الفرعي رقم ١ وتكراره ٤ مرات	M98<SUB1-EX1>L4

٨. الحركة السريعة لنقطه اقتراب مناسبه لعدة التسوية G0Z30A0 حيث A هو المحور الرابع	G0Z30A0
٩. استدعاء العدة رقم 2 (ENDMILLD10)	T2M6(END MILL @10MM)
١٠. شروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى اتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد	G97S2000F200M3M8
١١. الحركة السريعة لنقطه اقتراب مناسبه لعدة ENDMILLD10عند G0X-12.5Y0	G0X-12.5Y0
١٢. استعواض طول العدة رقم 2 والوقوف عند Z30	G43H2D2Z30
١٣. استدعاء البرنامج الفرعي رقم ٣ وتكراره ٤ مرات	M98<SUB3-EX1>L4
١٤. الحركة السريعة لنقطه خروج مناسبه عند G0Z30A0	G0Z30A0
١٥. استدعاء العدة رقم 3 (CENTER DRILL @10/120)	T3M6(CENTER DRILL @10/120)
١٦. شروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى اتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد	G97S2500F150M3M8
١٧. الحركة السريعة لنقطه اقتراب مناسبه لعدة START DRILL10 عند G0X-30Y0A0 حيث A هو المحور الرابع	G0X-30Y0A0
١٨. استعواض طول العدة رقم ٣ والوقوف عند Z26	G43H3D3Z26
١٩. دورة السنترة	G1000W1.I3.L-2.5C2.F150.Z3.
٢٠. دورة النموذج	G1772B24.Z-30.A0.C45.M8.
٢١. استدعاء العدة رقم ٤ (TWEST DRILLD6)	T4M6(TWISTDRILL@6MM)
٢٢. شروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى اتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد	G97S2500F200M3M8
٢٣. الحركة السريعة لنقطه اقتراب مناسبه لعدة ا TWEST DRILLD6 عند G0X-30Y0A0 حيث A هو المحور الرابع	G0X-30Y0A0
٢٤. استعواض طول العدة رقم ٤ والوقوف عند Z26	G43H4D4Z26
٢٥. دورة الثقب	G1001W3.H1.Q3.I3.L-8.C2.F200.Z3.

٢٦. دورة النموذج	G1772B24.Z-30.A0.C45.M8
٢٧. استدعاء العدة رقم 2 (ENDMILLD10)	T2M6(ENDMILL@10)
٢٨. شروط القطع سرعة دوران الظرف وسرعة التغذية مع تشغيل عمود الدوران فى اتجاه عقارب الساعة وتشغيل سائل التبريد	G97S2000F150M3M8
٢٩. الحركة السريعة لنقطه اقتراب مناسبه للعدة عند G0X-45.5Y0A45	G0X-45.5Y0A45
٣٠. استعواض طول العدة رقم 2 والوقوف عند Z26	G43H2D2Z26
٣١. استدعاء البرنامج الفرعي رقم 4 وتكراره ٤مرات	M98<SUB4-EX1>L4
٣٢. الحركة السريعة عند G0Z50 وايقاف عمود الدوران الرئيسي مع ايقاف سائل التبريد	G0Z50A0M5M9
٣٣. نهاية البرنامج الرئيسي	M30
البرنامج الفرعي ١	
البرنامج الفرعي رقم ١	<SUB1-EX1>
١. استدعاء البرنامج الفرعي رقم ٢ وتكراره ٥ مرات	M98<SUB2-EX1>L5
٢. الحركة السريعة لنقطه خروج مناسبه عند Z25	G0Z25
٣. حركة سرعة للمحور الرابع عند A90 و G91هو النظام التزايدي (INCREMENTAL)	G91G0A90
٤. النظام المطلق	G90
٥. نهاية البرنامج الفرعي	M99
البرنامج الفرعي ٢	
البرنامج الفرعي رقم ٢	<SUB2-EX1>
١. الحركة السرعة المتزايدة عند Z-1 و G91 هو النظام التزايدى (INCREMENTAL)	G91G0Z-1
٢. الحركة الخطية عند Y+50 وبتغذية	G90G1Y50
٣. الحركة السرعة المتزايدة عند Z-1 و G91 هو النظام التزايدى (INCREMENTAL)	G91G0Z-1
٤. الحركة الخطية عند Y-50	G90G1Y-50
٥. نهاية البرنامج الفرعي	M99
البرنامج الفرعي ٣	
البرنامج الفرعي رقم ٣	<SUB3-EX1>
١. الحركة السريعة لنقطة اقتراب عند Z16	G0Z16
٢. دورة البوكيت الدائري	G1040L5.J1.F200.V200.E70.W2.B2.C2.Z3.X1

٣. دورة النموذج الدائري	G1221T3.B15.L-3.H-12.5V0.R11.
٤. الحركة السريعة لنقطة اقتراب عند Z25	G0Z25
٥. حركة سريعة للمحور الرابع عند A+90 و G91 هو النظام التزايدى (INCREMENTAL)	G91G0A90
٦. النظام المطلق	G90
٧. نهاية البرنامج الفرعي	M99
البرنامج الفرعي ٤	
البرنامج الفرعي رقم ٤	<SUB4-EX1>
١. دورة البوكيت التخشين Pocketing rough G1040	G1040L4.J1.F150.V150.E50.W2.B4.C2.Z3.X1.A0
٢. دورة التسوية Square G1220 convex	G1220T3.B24.L-5.H-45.5V0.U21.W50.R0.A0
٣. دورة التسوية Square G1220 convex	G1220T3.B19.L-3.H-45.5V0.U20.W20.R0.A0
٤. الحركة السريعة لنقطة اقتراب عند Z26	G0Z26
٥. حركة سريعة للمحور الرابع عند A+90 و G91 هو النظام التزايدى (INCREMENTAL)	G91G0A90 G90
٦. نهاية البرنامج الفرعي	M99

تسجيل النتائج

١		
٢		
٣		
٤		

جدول رقم ٤٧

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 التشغيلي للتمرين.			
٣	يكتب برنامج التشغيل.			
٤	يجرى عملية المحاكاة لإختبار البرامج.			
٥	يجرى عملية التشغيل الفعلي للتمرين على الماكينة.			

جدول رقم ٤٨

توقيع المدرب

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

الإختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- رسم تخطيطي 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: وفيه تقاس المحاور 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 الفريزة: المستخدم في تثبيت الشغلة
Clamping	التثبيت (لإحكام ربط الشغلة)
CNC milling	الفرايز ذات 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 milling	الفرايز الناعمة: والتي تتم لتشطيب السطح في المراحل النهائية للتشغيل
Front milling	التفريز الأمامي: 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 نظام 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 الديكارتية Cartesian Coordinate والتي يمكنها تحديد أي نقطة في الفراغ
Program window	نافذة البرنامج

Programming procedure	طريقة البرمجة
R = Reference point	نقطة الإسناد (المرجع): وهي نقطة داخل مجال العمل المسموح به في الماكينة، وتحدد بدقة بواسطة مفاتيح النهايات Limit switches بعد كل فصل للكهرباء
Radial milling	التفريز القطري: وهي تمثل إتجاه حركة القطع في إتجاه عمودي على محور عمود الدوران (الحركة في إتجاه محور X-axis)
Rough milling	التفريز الخشن: وهي التفريز 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 autocycle	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: أحد الطرق الحديثة لقطع المعادن بالسلك الكهربي
Workpiece	الشغلة (قطعة الشغل) المشغولة
Work piece 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 ٤٩