برمجة وإنتاج العناصر على آلات التفريز المبرمجة الـ CNC

(الجزء الأول)

www.imarah.com
منتديات الإمارة التقنية

مجلة التقنيات الصناعية
مجلة العالم العربي في الآلات والتقنيات الصناعية
www.intech-mag.com

إعداد
م. زكي بريجاوي

briejawi@gmail.com

المعلومات النظرية (The Theoretical Knowledge)

يشكل هذا الكتاب بالإضافة إلى كتاب التمارين والأفلام التعليمية المصورة برنامجاً متكاملاً للتدريب على آلة التفريز المبرمجة CNC نسعى من خلالها لتأمين مرجع متكامل في مجال تندر فيه المصادر المتكاملة والتدريب الميسر والمبسط على تشغيل الآلات المبرمجة CNC في وطننا العربي راجين من الله عز وجل أن يتقبل منا هذا العمل ويجعل فيه سبيلا لتطوير وطننا الغالي.

لطلب هذه المجموعة: InTech للخدمات الصناعية والاستشارية intech.mag@gmail.com

مقدمة:

لم يعد يخلُ أي مجال من المجالات الصناعية في الدول الصناعية من الآلات المبرمجة (CNC)، وأصبحت مهارات تشغيلها أسهل من الآلات التقليدية بكثير، بحيث أمكن تأهيل مشغلين لها وخلال فترة قصيرة، مع أن مشغلو هذه الآلات يحصلون على أعلى الأجور.

ويتعين على كل إنسان متخصص بالإنتاج معرفة إمكانيات هذه الآلات المتقدمة صناعياً حيث يتوجب على المهندس المصمم أن يكون على معرفة جيدة بالآلات الرقمية CNC ليحدد أبعاد ومواصفات المشغولة المطلوب تشغيلها بواسطة الآلة الرقمية CNC وكذلك الأمر بالنسبة لمطوري البرامج من أجل تطوير برامج لعمليات التشغيل متوافقة مع إمكانيات الآلات المتوفرة لديهم، وكذا الأمر بالنسبة لعناصر ضبط الجودة ليتسنى لهم وضع خطة لضبط الجودة في شركتهم وتقديم خطة الإنتاج.

إن المدراء والتقنيون والمراقبين الفنيين معنيون أيضاً بفهم الآلة بشكل جيد ليتواصلوا بكفاءة مع العاملين في المصنع وكذلك ينبغي على مبرمجي الآلة وعناصر التشغيل والأشخاص العاملين بتماس مباشر مع الآلة أن يتمتعوا بفهم عالٍ جداً للآلة نظرا لتوقع دخولها على كافة خطوط الإنتاج الصناعية.

١ آلات التشغيل المبرمجة CNC :

وهي عبارة عن آلات تم التحكم بمهامها بحيث تتم وظائف التشغيل بشكل مؤتمت وذلك عن طريق حروف وأرقام ورموز كونت بمجموعها ما يسمى ببرنامج التشغيل حيث يحتوي هذا البرنامج على تعليمات دقيقة لطريقة تنفيذ القطعة و تحركات الأداة أثناء التنفيذ.

على سبيل المثال يحدد البرنامج الأداة اللازمة وسرعة دورانها وسرعة تغذيتها والمسار الذي ينبغي أن تسير عليه ، وبما أنه تم السيطرة على المهام المطلوبة أصبح من الممكن تنفيذ أي قطعة مطلوبة وبدقة وسرعة عاليتين ويبين الشكل(١) آلة الـ CNC أثناء العمل.

الشكل (١): آلة تفريز مبرمجة أثناء

www.intechedu.com

توجد أنواع عديدة لآلات التشغيل المبرمجة من أهمها:

١-١ آلات التفريز

وهي آلات تقوم بعملية التفريز بشكل آلي عن طريق الحاسب وهي ما سنتناوله بالتفصيل في وحدتنا هذه.

١-٢ آلات الخراطة

وهي آلات تقوم بعملية الخراطة بشكل آلي عن طريق الحاسب.

١-٣ آلات الحفر بالشرر

وهي آلات تقوم بالحفر بالشرر بشكل مبرمج ويبين الشكل(٢) آلة الحفر بالشرارة المبرمجة أثناء العمل.

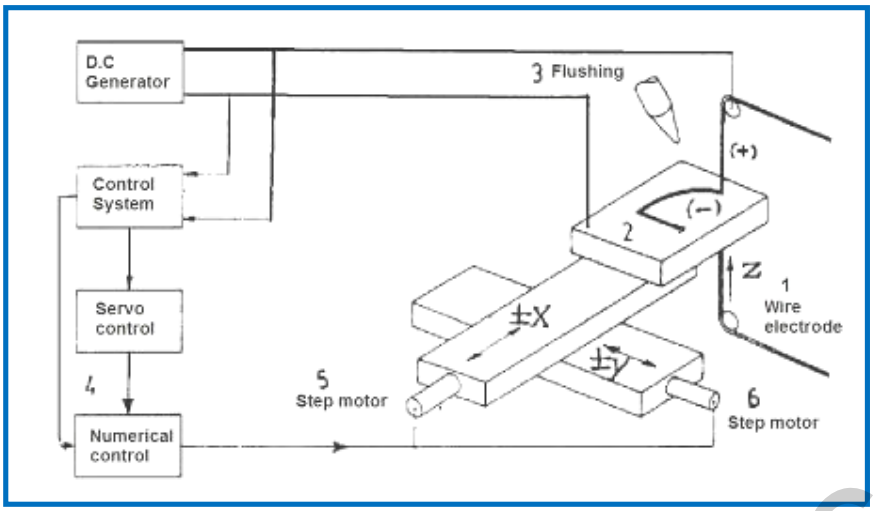
الشكل (٢): آلة الحفر بالشرر CNC

١-٤ آلات قص بالسلك (WireEDM)

وهي آلات تستخدم سلكاً ذا قطر صغير جداً (٠.١ – ٠.٣ مم) كإلكترود. يتم ربط وشد السلك في مستويين علوي وسفلي حيث يقوم السلك بقص المعدن كمنشار الشلة المستخدم في النجارة، ويتم اقتلاع المادة بالتآكل الناجم عن الشرر المتولد من السلك. يتحرك السلك بين نقطتين علوية وسفلية. النقطة العلوية تتحرك وفق المحورين U,V والسفلية وفق المحورين X Y . فإذا كانت الآلة تعمل بأربعة محاور كانت النقطة العلوية يمكنها الحركة بشكل مستقل عن السفلية وبالتالي يمكننا قص أشكال مائلة .وإذا كانت الآلة بمحورين كانت حركة النقطة العلوية مرتبطة بالسفلية وكان مستوي القص عمودي على مستوي القالب. ويبين الشكل(٣) آلة القص بالسلك المبرمجة، كما يبين الشكل(٤) مبدأ عمل آلة القص بالسلك.

الشكل (٣): آلة قص بالسلك CNC

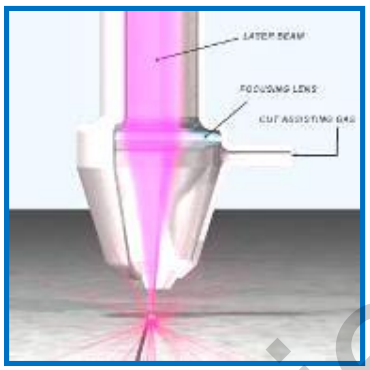
www.ienajeeb.com
مدونات الهندسة الصناعية



١- السلك (الإلكترود أو أداة القطع).
٢- القطعة المشغلة.
٣- فوهة سائل العزل.
٤- وحدة التحكم الرقمي.
٥- محرك طاولة التشغيل باتجاه المحور X.
٦- محرك طاولة التشغيل باتجاه المحور Y .

الشكل (٤): مبدأ عمل آلة قص بالسلك ذات محورين

١-٥ آلات ليزرية (Laser CNC MACHINE)



الشكل (٥): آلة ليزر CNC

وهي آلات تستخدم شعاع كثيف من ضوء الليزر المركز لقص القطعة بشكل ضيق كما هو مبين في الشكل(٥). تحت تأثير شعاع الليزر المسلط على المنطقة المرادة من القطعة يحدث ارتفاع سريع لدرجة حرارتها ومن ثم تبخيرها ، وبسبب عدم وجود قوى ميكانيكية فإن عملية القطع بالليزر لا تسبب تشوهاً يذكر في القطعة المنتجة . هذه الآلات فعالة جداً في الثقوب ذات الأقطار الصغيرة جداً والمجاري الضيقة.

١-٦ آلات لحام و قص

الشكل (٦): آلة قص CNC

وهي آلات يمكن برمجة مسارها ليتم اللحام أو القص (قص بالبلازما) وفق المسار المبرمج المطلوب، يبين الشكل(٦) آلة قص مبرمجة CNC.

www.ienajah.com منتديات النجاح الهندسية

١-٧ القص بالماء (WaterJet)

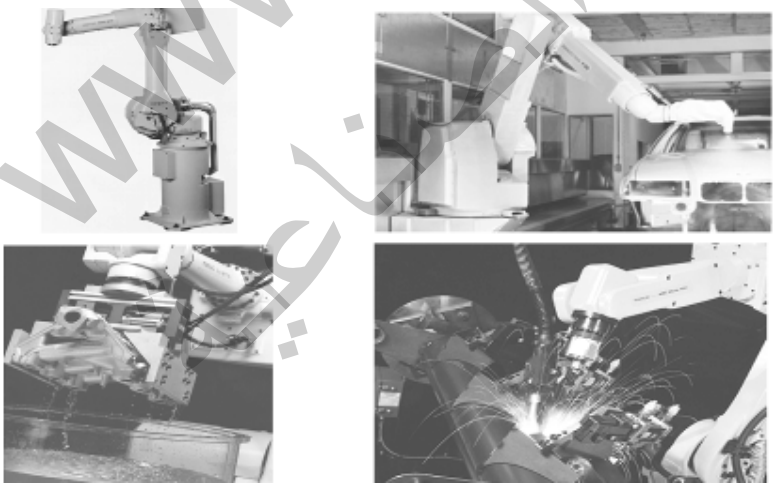
التدفق المائي وسيلة تستخدم في ورشات الميكانيك لقطع المعدن عن طريق تيار مائي ذو ضغط عالي مع رمل خاص، وهذا الماء إذا كان يتدفق بالسرعة الكافية يستطيع قطع المعدن، ويبين الشكل(٧) آلة القص بالماء. ويستطيع التدفق المائي قطع مواد مختلفة تصل إلى سماكة أربعة بوصات ويمكن لهذه التقنية أن تقطع أي شيء رقيق، ويسمح التيار النفاث الصغير جداً بإنهاء السطوح بشكل جيد وهذه التقنية غير مكلفة. يستطيع التدفق المائي قطع: الرخام والصوان والغرانيت والحجارة والمعدن والبلاستيك والخشب والحديد المقاوم للصدأ، ويبين الشكل(٨) نماذج لقطع تم قصها بالماء.

الشكل (٧): آلة قص بالماء CNC

الشكل (٨): نماذج لقطع تم قصها بالماء

١-٨ آلات لتنفيذ وظائف خاصة

بالإضافة إلى الأنواع السابقة يوجد العديد من أنواع آلات الـ CNC الأخرى، كالآلات متعددة الرؤوس لتثقيب الصفائح، والمجالخ المبرمجة وغيرها كما يمكن تطوير آلات CNC ذات مواصفات خاصة لإنتاج منتج معين له شكل أو مواصفات خاصة، كما يمكن أن يتم تطوير الآلات السابقة لتنفيذ مهام خاصة إضافية حسب طبيعة المنتج المطلوب، كما هو مبين بالشكل(٩).



الشكل (٩): آلات مبرمجة لتقوم بوظائف خاصة

www.ieraqah.com منتديات الهندسة الصناعية

٢ آلات التفريز المبرمجة CNC Milling Machine

تعد آلات التفريز المبرمجة من أبرز آلات الـ CNC نظراً لدخولها على أغلب ورش التصنيع والصيانة الميكانيكية.

٢-١ مجالات عمل آلة التفريز المبرمجة CNC

تم إعداد آلات التفريز المبرمجة للقيام بالمهام التالية:

١- إيقاف وتشغيل محرك دوران رأس الحفر.
٢- التحكم بسرعة الدوران.
٣- تحريك الأداة وفق مسار معين لإجراء عمليات التشغيل المختلفة.
٤- التحكم بسرعة تغذية الأداة.
٥- تشغيل وإطفاء التبريد.
٦-تبديل الأداة.
٧-إجراء عمليات الثقب والتخويش والسحل وفتح السن بشكل آلي.

كما من الممكن أن تمتلك الأداة [illegible] الوظائف الأخرى.

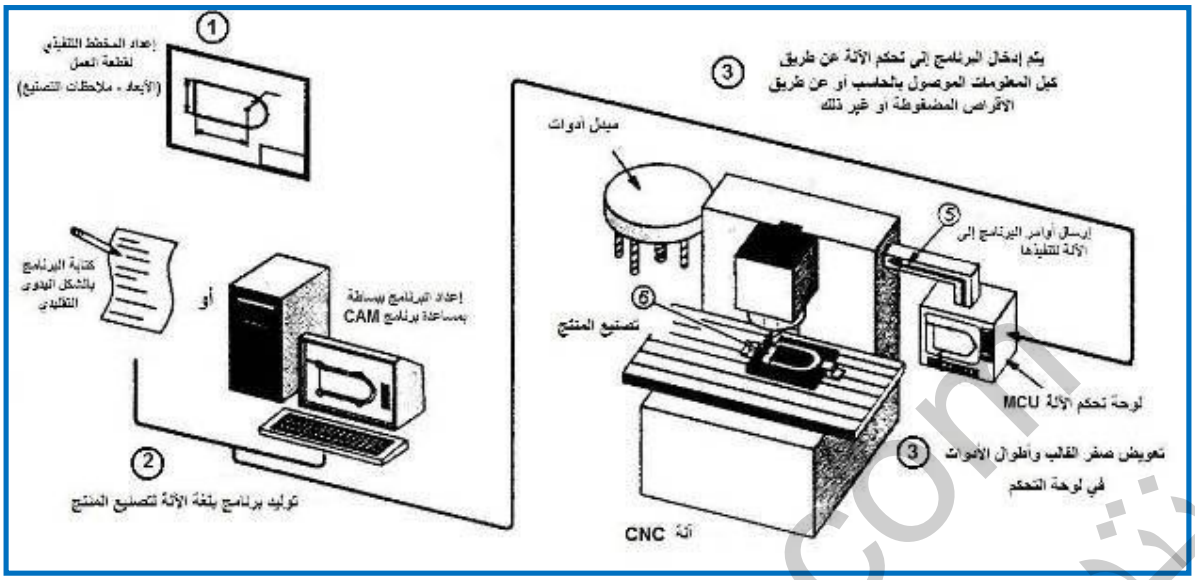
٢-٢ آلية العمل في آلات التشغيل المبرمجة CNC

تسارع تطوير آلات الـ CNC في المرحلة الأخيرة بشكل كبير والذي ترافق مع التطور الكبير الذي تم على تقنيات الحاسوب، مما بسط بشكل كبير من آلية عمل وتشغيل آلات الـ CNC وتنافست الشركات في تقديم أنظمة تشغيل تقدم كافة عمليات التشغيل بشكل تفاعلي بسيط يمكن المشغلين من قيادتها والتعلم عليها بشكل سريع وبخاصة بعد المرحلة الجديدة والتي تم فيها دمج برامج الـ CAM ضمن أنظمة التحكم.

ويتم التشغيل على آلات الـ CNC وفق المراحل التالية والمبينة بالشكل(١٠):

١. يتم تصميم مخطط القطعة المطلوب تشغيلها في قسم التصميم.
٢. يتم تطوير البرنامج المطلوب لتنفيذ القطعة (بشكل يدوي أو بواسطة برامج الـ CAM أو مباشرة على لوحة التحكم وبشكل تفاعلي بسيط على أنظمة التحكم الحديثة).
٣. يتم تلقيم البرنامج إلى نظام التحكم بالآلة عن طريق برامج الـ DNC (Distributive Numerical Control) أو يمكن كتابته بشكل يدوي على التحكم.
٤. يصبح البرنامج بعد ذلك موجوداً داخل وحدة التحكم بالآلة MCU (Machine Control Unit).
٥. تقوم وحدة التحكم بالآلة MCU بمعالجة البرنامج وتحويله إلى إشارات وإرسالها إلى آلة الـCNC المرتبطة معها.

www.ibnalhaytham.com



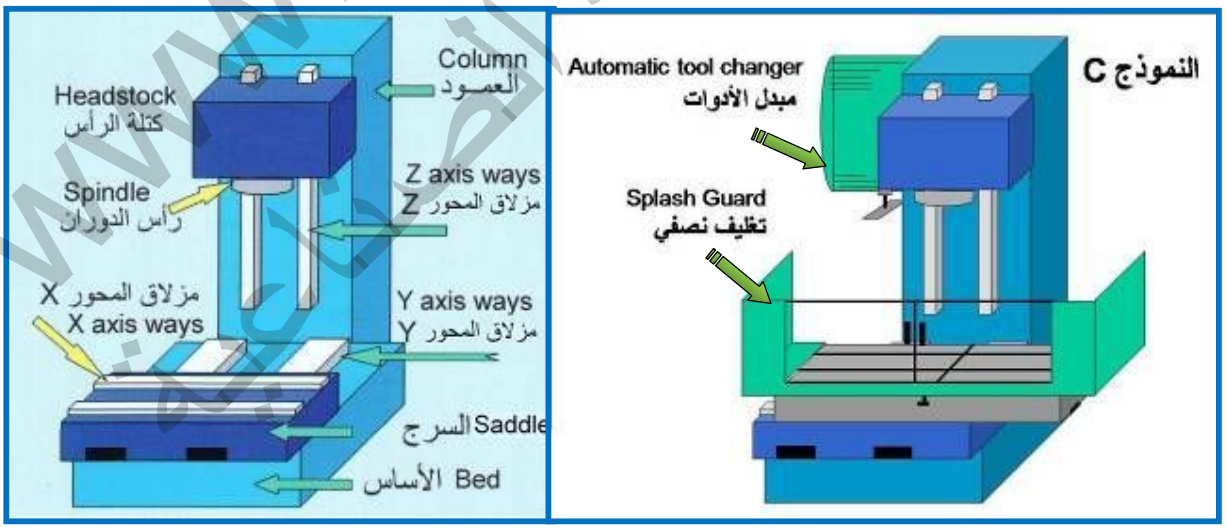
الشكل (١٠): تسلسل العمل فى آلة الـــ CNC

٢-٣ أنواع آلات التفريز المبرمجة CNC Milling Machine

توجد أنواع عديدة لآلات التفريز ولكنها تصنف بشكل رئيسي إلى ثلاثة أنواع:

أ- آلات التفريز العمودية C-Type

ويكون فيه المحوران X,Y محمولين على القاعدة فيما يحمل المحور Z على العمود، وسميت بـــ C-Type وذلك لأن كتلة الرأس مع العمود والأساس تشكل الحرف C، ويبين الشكل(١١) آلة تفريز عمودية وأجزاءها الرئيسية،حيث يستخدم هذا النوع من أجل المشغولات المسطحة والتي يتم القيام بمعظم عمليات التشغيل فيها من جانب واحد.

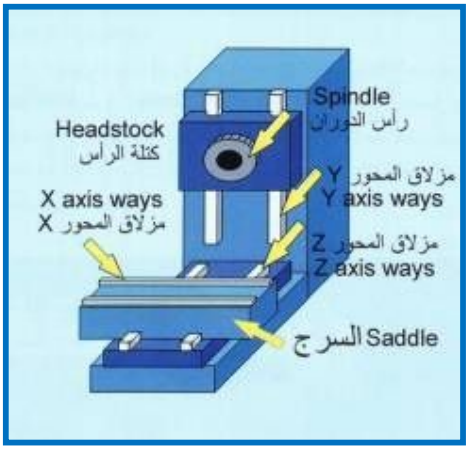


الشكل (١١): آلة تفريز مبرمجة عمودية

www.ienajah.com منتديات النجاح الجامعية

ب- آلات التفريز المبرمجة الأفقية

ويكون فيه المحوران X,Z محمولين على القاعدة فيما يحمل المحور Y على العمود، وسميت بالأفقية لأن المحور الرئيسي Z أفقي في هذه الآلات. ويبين الشكل(١٢) آلة تفريز أفقية وأجزاءها الرئيسية.

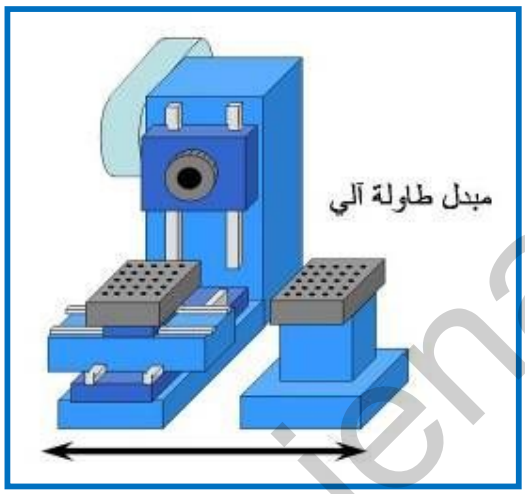


الشكل (١٢): تسلسل العمل في آلة الـ CNC

تصنف آلات التشغيل الأفقية على أنها آلات تشغيل متعددة الأدوات ومتعدد الاستخدامات وتستخدم للمشغولات المكعبة التي يجب القيام فيها بمعظم عمليات التشغيل على أكثر من وجه واحد، ومثالاً عليها أجسام المضخات وعلب المسننات وكتل المحركات.

ونظراً لمرونتها وتعقيدها فإن الآلات الأفقية أعلى سعراً بشكل كبير من العمودية.

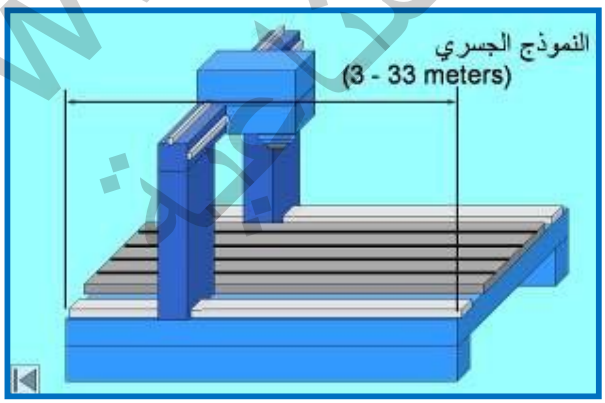
كما يمكن لآلات التفريز العمودية والأفقية أن تحوي إمكانية تبديل الطاولة لتوفير وقت تركيب المنتج ورفع إنتاجية الآلة، كما هو مبين بالشكل (١٣).



الشكل (١٣): تبديل الطاولة بشكل آلي

أ- آلات التفريز المبرمجة الجسرية Gantry Type

وتكون الطاولة في هذا النوع ثابتة ورأس الحفر قابل للحركة وفق المحاور الثلاث (X,Y,Z). يستخدم هذا النمط عندما يكون شوط العمل للآلة من ٣ إلى ٣٣ متر ونجد هذا النوع بشكل رئيسي في آلات حفر الأخشاب، ويبين الشكل(١٤) آلة التفريز المبرمجة الجسرية.



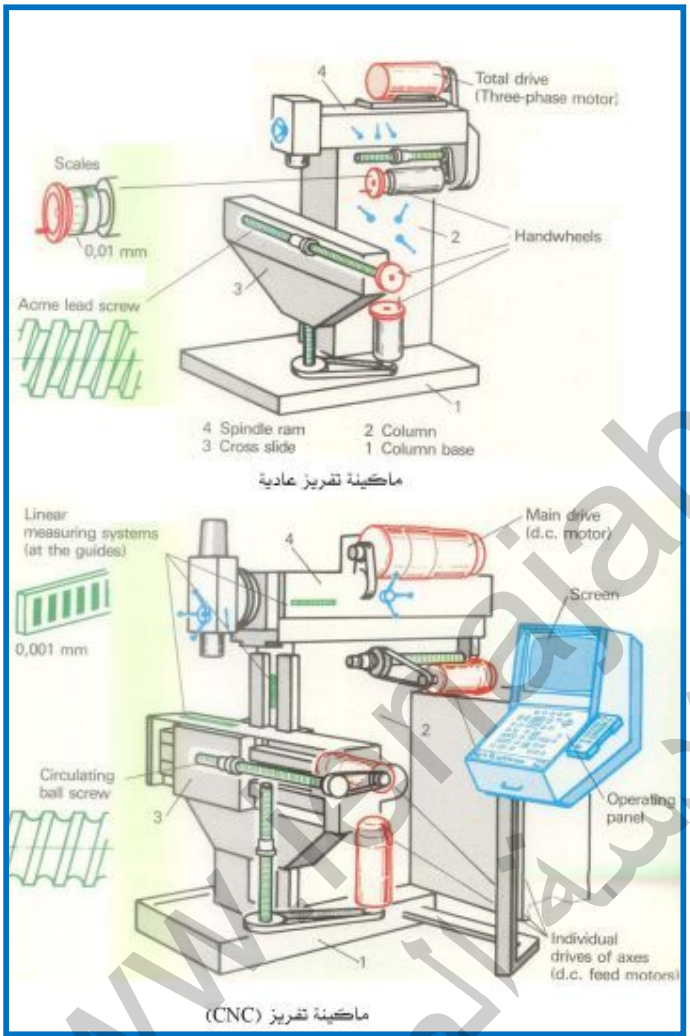
الشكل (١٤): آلة تفريز مبرمجة جسرية

www.jenaiah.com مدونات الهندسة الصناعية

٤-٢ الميزات التي تمتاز بها آلات التفريز المبرمجة CNC عن آلات التفريز العادية

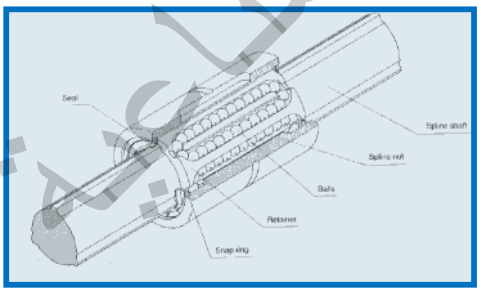
تمتاز آلات التفريز المبرمجة CNC عن آلات التفريز التقليدية بالعديد من الميزات كما هو مبين بالشكل(١٥).
ومن أهم هذه الميزات:

١- إمكانية العمل بأكثر من محور واحد في نفس الوقت وبالتالي تشغيل الأشكال المعقدة والحصول على قطع ثلاثية البعد ذات أشكال معقدة ودقة عالية.



الشكل (١٥): الفرق بين آلة تفريز CNC وآلة تفريز

٢- عدم وجود الخلوصات (بين أسنان اللولب والصامولة) في آلة التفريز المبرمج لاعتمادها على آلية اللولب والصامولة والمبين بالشكل(١٦).



الشكل (١٦): ميكانزم اللولب والصامولة

٣- الدقة العالية في التشغيل حيث تصل إلى (١) ميكرون ويتم تحديدها من قبل التحكم بينما في الآلات التقليدية يتم قراءتها من على البكرات المدرجة مما يؤدي إلى خطأ كبير في القياس .

٤- الدقة والسرعة والمرونة في تحديد سرعات التغذية وسرعات الدوران بينما السرعات في الآلة التقليدية يتم تغييرها ضمن مجالات محدودة.

٥- يمكن تنفيذ القطعة باستخدام برنامج واحد يحوي جميع الأدوات اللازمة للتشغيل.

٦- اختصار الزمن اللازم للتشغيل إلى الحد الأدنى .

٧- إمكانية تكرار تنفيذ قطع متشابهة وبدقة عالية.

٨- تخفيف زمن التشغيل إلى الحد الأدنى.

٩- تخفيض كلفة المنتج (عن طريق تخفيض تكاليف التشغيل والزمن).

١٠- قابلية لتكرار المنتج.

١١- تحقيق ظرف تشغيل مثالي وتنظيم أكبر للعمل.

www.mediafire.com/ مكتبة المدينة العلمية

٢-٥ قواعد الأمان لآلات الـ CNC :

يجب مراعاة أمور الأمان والسلامة المهنية قبل العمل على آلة الـ CNC وذلك لأنها تساعد على تفادي أي ضرر جسيم قد يحدث نتيجة لخطأ في عملية التشغيل أثناء السنوات الطويلة للعمل على هذه الآلات، وتعد الأمور التالية من أهم الأمور الواجب مراعاتها.

١- البس النظارات الواقية وأحذية السلامة المبينة بالشكل(١٧) طوال الوقت للحفاظ على العينين من تطاير الرائش والحفاظ على القدمين أثناء العمل.

الشكل (١٧): النظارات الواقية والأحذية

٢- يشكل التلوث بالضجيج أحد الأمور المضرة بالسمع بشكل كبير لذلك البس واقيات الضجيج بشكل دائم أثناء عمل الآلة كما هو مبين بالشكل(١٨) للحفاظ على سمعك.

٣- ضع لوحات السلامة والأمان في الأماكن اللازمة كما هو مبين بالشكل(١٩).

٤- عند شراء آلة يجب التأكد من مراعاة الشركة الصانعة لعوامل الأمان الأساسية كفصل الآلة عند الإجهاد العالي وحالات الطوارئ ووجود زجاج واقي للآلة وغيرها وعدم الاستهانة بهذه الشروط.

الشكل (١٨): واقيات الضجيج

٥- تعلم كيف توقف الآلة في الظروف الطارئة.

٦- احرص على أن تكون المنطقة المحيطة بالآلة صناعة جيدا جافة وخالية من المعيقات.

٧- أبقي يديك بعيدتين عن الأجزاء المتحركة أثناء عملية التشغيل.

٨- يجب إجراء كل عمليات الإعداد أثناء كون محور الدوران متوقفا.

٩- اتبع الإجراءات الموصى بها عند التشغيل أو تناول مشغولات أو أدوات القطع وكذلك عند نقلها من مكان إلى آخر .

الشكل (١٩): لوحات السلامة

١٠- يجب أن تكون كل قطع الحماية للآلة مركبة في مكانها.

١١- يجب إبعاد المفكات (مفاتيح البراغي) والأدوات والعدد الأخرى على الأجزاء المتحركة (أبق طاولة الآلة نظيفة وخالية أثناء التشغيل).

١٢- تأكد من أن المثبتات والمشغولات قد تم تثبيتها بشكل جيد قبل تشغيل الآلة ومن أن شد براغي التثبيت يتم على المشغولة وليس على طاولة العمل.

١٣- يجب تثبيت المشغولات وفكها مع كون محور الدوران متوقفاً .

١٤- يجب فحص اعتراء وعطب أدوات القطع قبل استخدامها.

١٥- إياك أن تشغل أي أداة قبل التأكد من تركيبها في مكانها بشكل صحيح.

١٦- لا تلبس ربطة عنق أو أكمام طويلة أو ساعة يد أو خواتم أو قفازات أو تسدل شعرك الطويل أثناء تشغيل الآلة.

١٧- لا تزل الرائش بأصابع يديك.

١٨- لا تزل الآلة باستخدام الهواء المضغوط ولا توجه الهواء المضغوط مباشرة إلى وجهك أو باتجاه الآخرين.

١٩- لا تشغل آلة CNC قبل الإطلاع على كتيبات التشغيل والصيانة الخاصة بها.

٢٠- إياك أن تضع يديك رقيباً من المحور الدوار للآلة.

٢١- لا تفتح أبواب خزانة الكهرباء إلا من قبل الشخص المختص ولأغراض الصيانة.

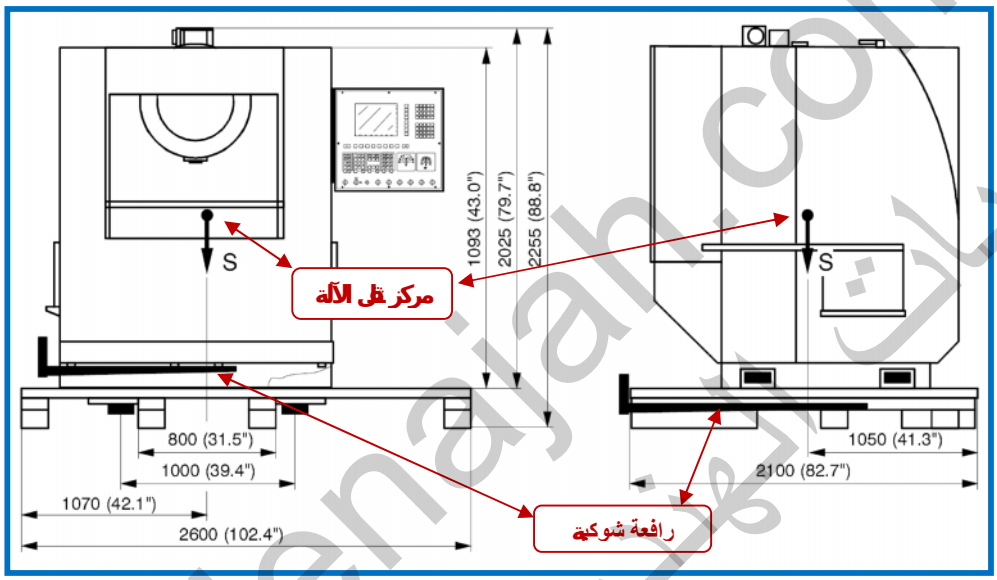
www.jeraiah.com

٢-٦ الصيانة الوقائية للآلة:

تتضمن الصيانة الوقائية مجموعة من المهام التي تساعد على الحفاظ على سلامة الآلة والمشغل وتتضمن:

أ- تركيب وإعداد الآلة للعمل:

- يجب قبل تركيب الآلة إعداد قاعدة قادرة على تحمل الكتلة الكبيرة للآلة ومن المفضل أن تكون قادرة على منع نقل الاهتزاز عندما يلزم استخدام الآلة لحمولات تغذية عالية.
- يجب قراءة دليل الصيانة للآلة قبل الشروع بأي عمل على آلة الـ CNC حيث يحوي كافة تعليمات إعداد الآلة للعمل وصيانتها مع العلم أن إهمال التعليمات الواردة فيه قد يؤدي لأضرار جسيمة في الآلة.
- التقيد بتعليمات نقل الآلة الواردة في دليل الصيانة من حيث مكان العمل ومواصفات الرافعة وطريقة الفك وتركيب الآلة كما هو مبين بالشكل(٢٠).



الشكل (٢٠): مركز ثقل وطريقة رفع إحدى آلات الـ CNC باستخدام رافعة شوكية

- يجب أن يتم التوصيل الكهربائي للآلة من قبل فني كهرباء مختص حيث يؤدي التوصيل الخاطئ للفازات إلى تعطل الآلة.

وفيما يلي مراحل إعداد الآلة للعمل مع طريقة التحقق من صحة التوصيل الكهربائي:

١- التحقق من أن برغي تثبيت المحرك (في بعض الآلات) قد تمت إزالته بعد تركيب السير (القشط) عليه، حيث أن نسيان هذا البرغي يؤدي إلى تعطيل الآلة.
٢- التأكد من فك مثبتات المحور Z وكافة مثبتات الحماية أثناء النقل للآلة (والمبينة في دليل الصيانة) في حال وجودها.
٣- قم بوصل الفازات الثلاث L1/L2/L3 وبوصل التأريض للآلة.
٤- يفضل إضافة حساس الكتروني ضد قلب وانقطاع الفاز قبل دخول الكبل الكهربائي إلى للآلة.
٥- قم بملء سائل التبريد في الآلة إلى فوق الحد الأدنى المطلوب وقم باختيار سائل التبريد المناسب.
٦- قم بالتأكد من مستوى زيت وحدة التحكم بالهواء المضغوط ثم قم بفتح منبع التغذية لها.
٧- قم بإزالة ومسح المواد الموضوعة على أجزاء الآلة لوقايتها من الصدأ.
٨- قم بتزييت أجزاء الآلة ما عدا قاعدة محور الدوران وحامل الأدلة.
٩- قم بتشغيل القاطع الرئيسي للآلة ومن ثم مفتاح تشغيل تحكم الآلة.
١٠- شغل مضخة سائل التبريد وانظر إلى اتجاه دوران محرك مضخة التبريد.
١١- عند التوصيل الصحيح يجب أن يكون دوران محرك بالاتجاه المحدد عليه، وفي حال لم يكون اتجاه الدوران صحيح، أطفئ الآلة بسرعة وقم بتبديل الفازات (L1/L2) ووصلها بالاتجاه الصحيح.

www.ienajah.com منتديات الهندسة الصناعية

ب- تنظيف الآلة

يـ نبغ ـلماً ـلـ ـقـ ـلـ ـظـ ـمـكن ـلـ ـلآلة،

وقوم حيث يجب الالتزام بشكل دائم بالأمور التالية:

- ✓ تنظيف الآلة بعناية من الرائش والنفايات الأخرى بعد كل تشغيل.
- ✓ لا تقم أبداً بتنظيف الآلة باستخدام الهواء المضغوط، إذ أن ذلك من شأنه أن يجعل الرائش ينحشر في المزالق وأجزاء الآلة المخفية ومن ثم أن يتسبب بتلفها.
- ✓ قم بإزالة الزيوت ووسائط التبريد من فوق الأرض حتى تتجنب الانزلاق.
- ✓ قم بإبعاد أي جزء قد يكون موجود بالقرب من المكان، حتى لا تتعثر به.
- ✓ عند شراء الآلة أطلب معها تقنيات التنظيف الذاتي وحاول طلب نموذج سهل التنظيف وسهل تفريغ الرائش، وقد توفرت نماذج كثيرة توفر هذا الأمر كما هو مبين بالشكل(٢١).
- ✓ تنظيف الأدوات المستخدمة بعد كل عملية تشغيل وترتيبها بحيث يسهل الوصول إليها لتقليل ضياع الوقت اللازم للبحث عن أي أداة كما هو مبين بالشكل(٢٢).

الشكل (٢١): تفريغ الرائش بشكل آلي

الشكل (٢٢): ترتيب أدوات التشغيل

ب – تزييت و تشحيم الآلة

- يلعب الاختيار الصحيح للزيوت المستخدمة في آلات الـ CNC ، عامة دوراً أساسياً في العمر الافتراضي لها، وهذا ما يهمله الكثير من الفنيين وذلك لسببين:

الأول هو عدم المعرفة بالنوع المناسب لكل آلة،والثاني هو ارتفاع تكلفة الزيوت الأساسية عن الزيوت غير النظامية.ولكن على الرغم من أن الاختيار الصحيح كلفته أعلى بقليل لكنه يرفع العمر الإنتاجي للآلة لسنوات عديدة وبالتالي يتم تعويض فرق التكلفة أضعاف كثيرة على المدى البعيد.

- عند شراء الآلة يجب العودة إلى دليل الصيانة والتشغيل وتحديد الزيوت والشحوم اللازم استخدامها لكل عنصر من عناصر التشغيل.ويبين الجدول(١) الزيوت المستخدمة لأحد أنواع آلات التفريز المبرمجة CNC متوسطة الحجم وفق المعيار الألماني ومعادلاته في الشركات العالمية.

الجدول(١) الزيوت والشحوم المستخدمة لعناصر آلة CNC متوسطة الحجم.

Application	Denomination acc. to DIN	Recommendation	
central lubrication collet chuck blank parts	slideway oil: CGLP DIN 51502 ISO VG 68	CASTROL KLÜBER MOBIL OMV TRIBOL	Magnaglide D 68 Lamora Super Pollad 68 Vactra 2 Glide 68 1060/68
Pressure areas of the clamping jaws 3/4 jaw chuck (accessory)	grease: GLP-00f DIN 51502	CASTROL KLÜBER MOBIL SHELL TRIBOL	Grease CLS Natospin B Mobilplex Grease S3655 3020
Mist oiler	pneumatic oil: DIN 51524 ISO VG 10	ESSO MOBIL SHELL	Spinesso 10 Velocite Nr. 6 or DTE12 Tellus C10
Chains for weight compensation	penetrating oil	CASTROL KLÜBER REX	Spray 4 in 1 Structovis BHD 75 TCN Multi Oil MoS2

www.tonajan.com

- كما يبين الجدول (٢) الزيوت الـ ها لدى شركة المحروقات السورية، بحيث يمكن تحديد الزيت المطلوب للآلة من دليل الصيانة ومن ثم تحديد اسم الزيت المعادل له والموجود لدى شركة المحروقات.

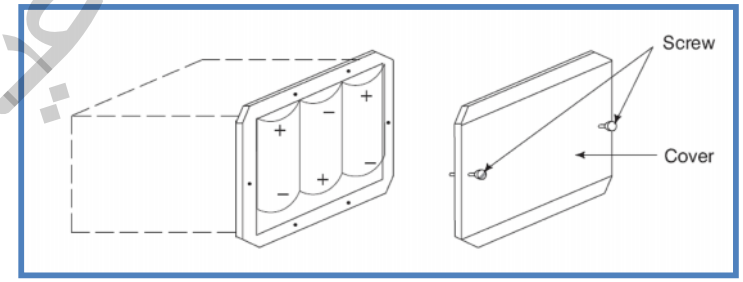
الجدول(٢):الزيوت المستخدمة عالمياً في دارات التزييت المركزية للآلات ومكافئاتها في شركة المحروقات السورية

شركة المحروقات	المعادلات ما بين الشركات				
	SHELL شل	ESOO اسو	CAS-TROL كاسترول	بريتش B.P بتروليوم	AGIP أجيب
آلات صناعية 32	Vitrca 32	Nuray 32	Magna 32	Energol cs - 32	RAD ULA 32
آلات صناعية 46	Vitrca 46	Nuray 46	Magna 46	Energol cs - 46	RAD ULA 46
آلات صناعية 68	Vitrca 68	Nuray 68	Magna 68	Energol cs - 68	RAD ULA 68
آلات صناعية 100	Vitrca 68	Nuray 68	Magna 68	Energol cs - 100	RAD ULA 100
آلات صناعية 150	Vitrca 68	Nuray 68	Magna 68	Energol cs - 150	RAD ULA 150

ج – تبديل البطاريات:

تحوي الكثير من آلات الـــ CNC بطاريات قلوية (Alkaline R20 (D) batteries) وظيفتها الحفاظ على بارامترات الآلة عندما تكون الآلة متوقفة عن العمل. ويتم تبديل البطاريات كل أربعة سنوات تقريبا أم عند ظهور رسالة من نظام التحكم بضرورة تبديل البطاريات، يبين الشكل(٢٣) طريقة تبديل البطاريات.

- يجب الانتباه إلى أنه أثناء التبديل يجب أن تكون الآلة مشغلة وإلا تفقد الآلة كافة بارامتراتها.
- من يقوم بتبديل البطاريات يجب أن يكون له دراية كافية بطريقة فتح الآلة وعوامل الأمان اللازمة.
- يجب الانتباه أثناء تبديل البطاريات لعدم لمس أي من دارات التوتر العالي والتي عليها إشارة.



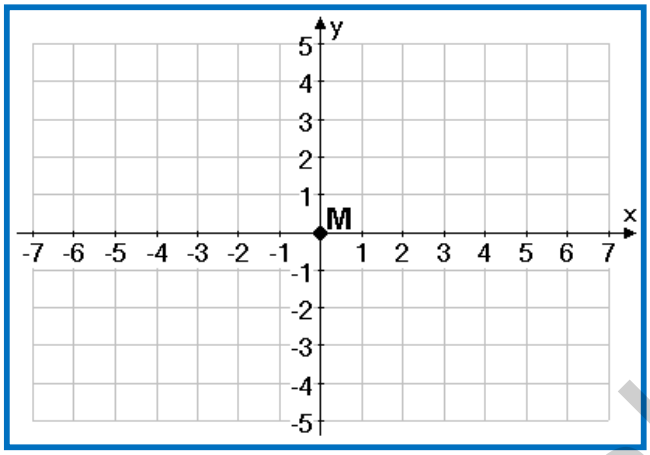
الشكل (٢٣): تبديل البطاريات

www.jenajah.com منتديات الهندسة الصناعية

٢-٧ نظام الإحداثيات

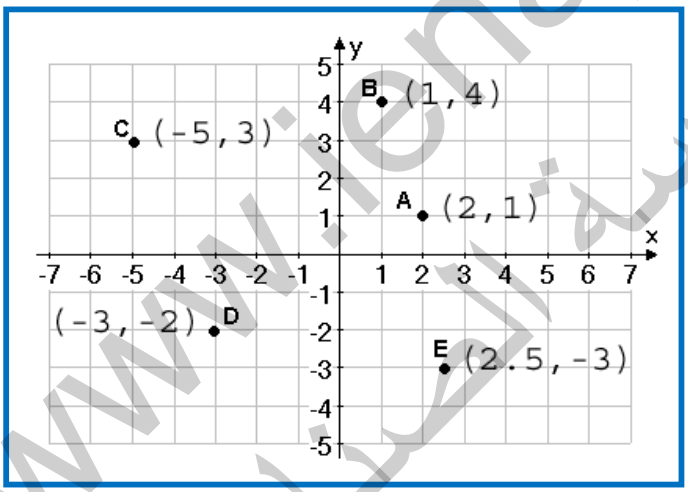
للقيام بإعداد برامج لتحريك أداة القطع في مستوي العمل لآلات الـ CNC لا بد من أن نحدد للآلة مكان توضع الأداة أثناء العمل ويتم ذلك عن طريق نظام الإحداثيات، حيث يوجد نوعين أساسيين لنظام الإحداثيات يمكن الاستعانة بهما للقيام بهذه المهمة، نظام الإحداثيات الديكارتي ونظام الإحداثيات القطبي.

أ- نظام الإحداثيات الديكارتي:



الشكل (٢٤): نظام إحداثيات ثنائي

وهو نظام يمكننا من معرفة مكان توضع نقطة في المستوي أو الفراغ بالنسبة لنقطة مرجعية حيث يمكن تعريف نقطة رياضياً على مستو عن طريق إحداثيتين (X,Y) وفي الفراغ عن طريق ثلاثة إحداثيات X,Y,Z .وللتوضيح ارسم خطين متعامدين على ورقة ميليمترية كما هو مبين بالشكل (٢٤) بهذه الحالة نحصل على جمل إحداثيات ثنائية الأبعاد .نسمي الخط الأفقي المحور X. ونسمي الخط الشاقولي المحور Y . ونقطة الالتقاء هي مبدأ الإحداثيات (النقطة المرجعية) M و إحداثيات هذه النقطة X=0 ، Y=0 أي (X,Y) = (٠،٠) .

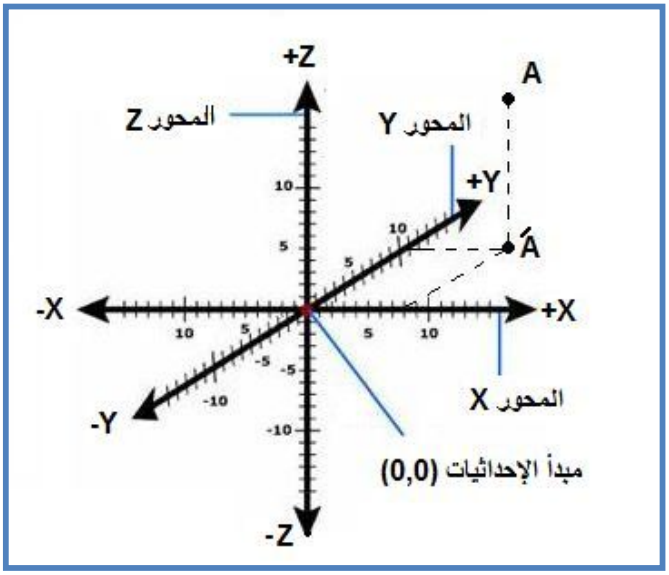


الشكل (٢٥): تحديد إحداثيات

في حال كانت لدينا نقطة A في هذا المستوي كما في الشكل() يكون بعد النقطة A عن المحور Y هي قيمة الإحداثيات X لهذه النقطة، وفي مثالنا X = 2 للنقطة A ،ويتم حسابها بإسقاط النقطة A على المحور X ومن ثم قياس المسافة بين نقطة المسقط ومبدأ الإحداثيات M كما هو مبين بالشكل (٢٥) بعد النقطة A عن المحور X هي قيمة الإحداثيات Y لهذه النقطة ويتم حسابها بإسقاط النقطة A على المحور Y ومن ثم قياس المسافة بين نقطة المسقط ومبدأ الإحداثيات M كما هو بين بالشكل (٢٥) وفي مثالنا Y = 1 للنقطة A.

عندما نضيف خطاً وهمياً ثالثاً ونمرره من النقطة M بشكل عمودي على المستوي X Y بشكل أن هذا الخط يخترق المستوي نحو الأسفل نحصل نتيجة لذلك على محور ثالث Z، ويصبح لدينا جملة إحداثيات ثلاثية الأبعاد كما هو مبين بالشكل (٢٦)، سنقوم بتحديد إحداثيات النقطة A، حيث أن قيمة Z للنقطة A هي المسافة بين A و Á و قيمة X و Y للنقطة A هي نفس قيمة X و Y للنقطة Á كما في الشكل(٢٦).

www.iemajan.com منتديات المهندسين الصناعية



الشكل (٢٦): نظام إحداثيات ثلاثي المحاور

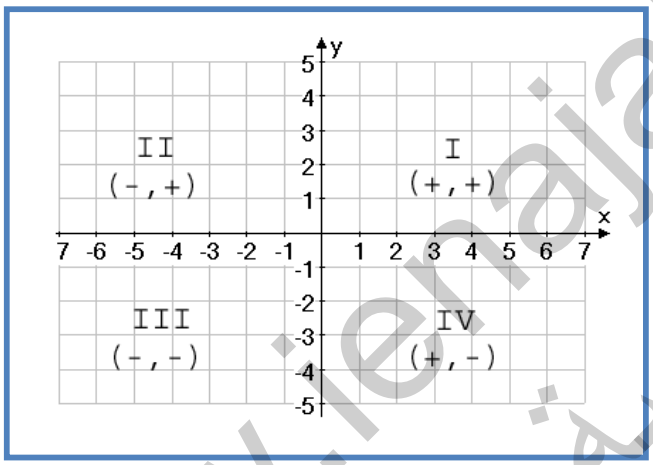
حيث Á هي مسقط النقطة A على المستوي XY.

ملاحظة:

في حال وقعت النقطة بين M و X+ فإن قيمة الإحداثي X موجبة، في حال وقعت بين M و X – فإن قيمة الإحداثي X سالبة.

وبنفس الطريقة بالنسبة لباقي المحاور . والذي يحدد دائماً الإشارة هو توضع النقطة بالنسبة لمبدأ الإحداثيات M .

ويوضح الشكل(٢٧) إشارات الإحداثيين (X,Y) بحسب مكان وقوع النقطة بالنسبة للمحورين X و Y .

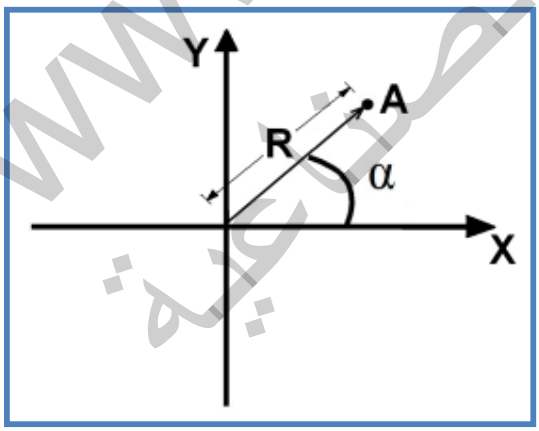


الشكل (٢٧): تحديد الإشارة بحسب مكان وقوع النقطة

ب- **نظام الإحداثيات القطبية:** وهي طريقة جديدة نستطيع من خلالها تحديد موضع نقطة بالنسبة إلى مبدأ الإحداثيات ومحاور الإحداثيات فعلى سبيل المثال في الشكل(٢٨) لدينا النقطة A يمكن معرفة توضعها عن طريق القيم الإحداثيات الديكارتية (X,Y) الواردة سابقا، كما يمكن تحديد مكان النقطة A عن طريق الإحداثيات القطبية حيث يعتمد تحديد مكان النقطة في هذا النظام على:

١) R: وهو بعد النقطة A عن مبدأ الإحداثيات M

٢) **α: وهي** زاوية المستقيم R مع المحور X حيث كلما تغيرت α أو R تغير توضع النقطة في المستوي.

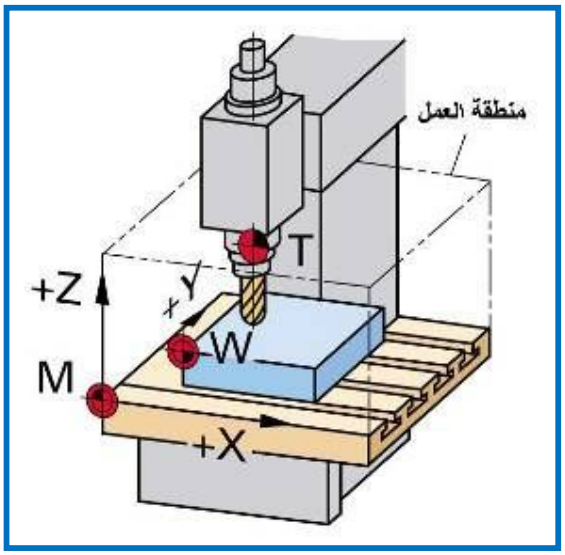


الشكل (٢٨):جملة الإحداثيات القطبية

www.ienajah.com منتديات النجاح التعليمية

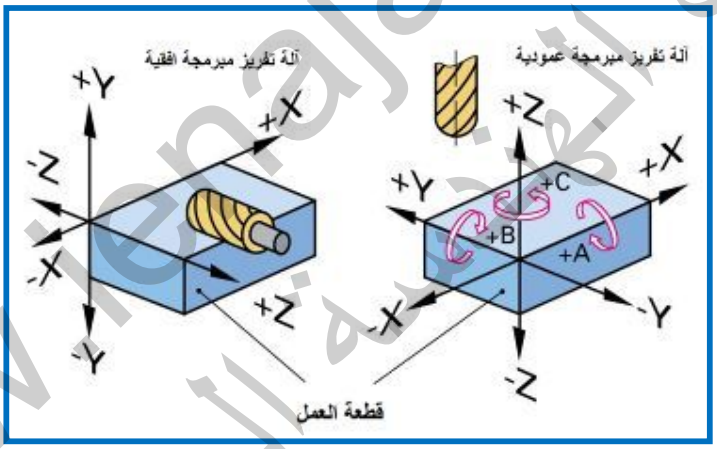
٢-٨ المحاور الأساسية للآلة

تمتلك أغلب الآلات ثلاث محاور على الأقل X,Y,Z كما هو مبين في الشكل(٢٩)، ونستخدم المحاور الديكارتية لتسمية هذه الاتجاهات، ونستخدم هذه المحاور لتحديد مكان المشغولة على الطاولة عن طريق تحديد نقطة صفر الإحداثيات للمنتج وتحديد مكان أداة القطع فوق طاولة العمل ،وهذا ما نحتاجه عند كتابة برنامج للآلة حيث نقوم عن طريق البرنامج بتحديد إحداثيات النقاط التي ستتحرك عليها أداة القطع أثناء عملها في.

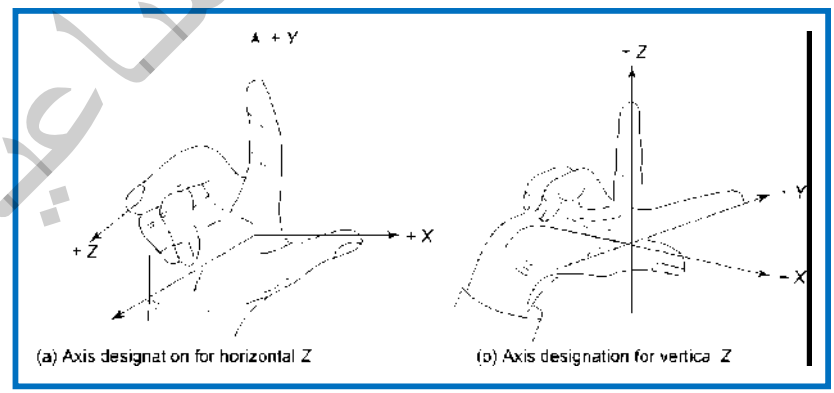


الشكل (٢٩): المحاور الإحداثية في آلة الـ CNC

يبين الشكل(٣٠) اتجاه المحاور الإضافية، في آلات التفريز المبرمجة كما يبين الشكل(٣١) القاعدة المستخدمة في تحديد اتجاه المحاور X,Y,Z في الآلة حيث الحالة (b) لآلة تفريز مبرمجة عمودية والحالة (a) لآلة تفريز مبرمجة أفقية.



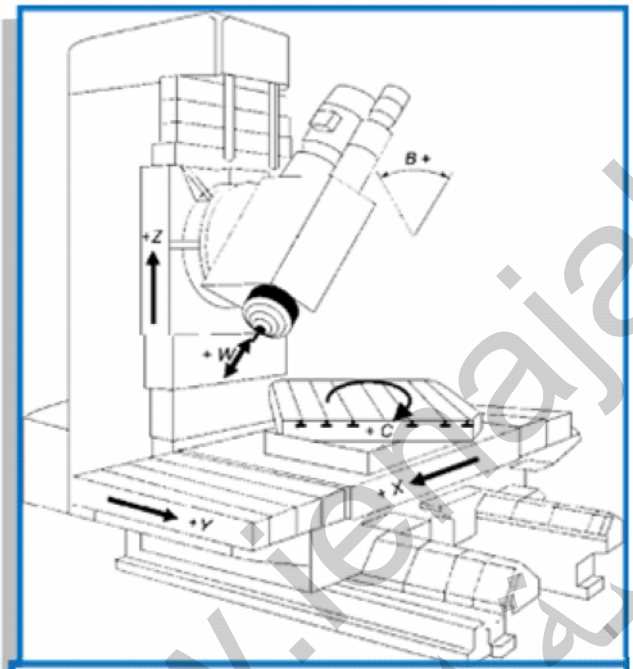
الشكل (٣٠): اتجاه المحاور الإحداثية في آلات التفريز المبرمجة



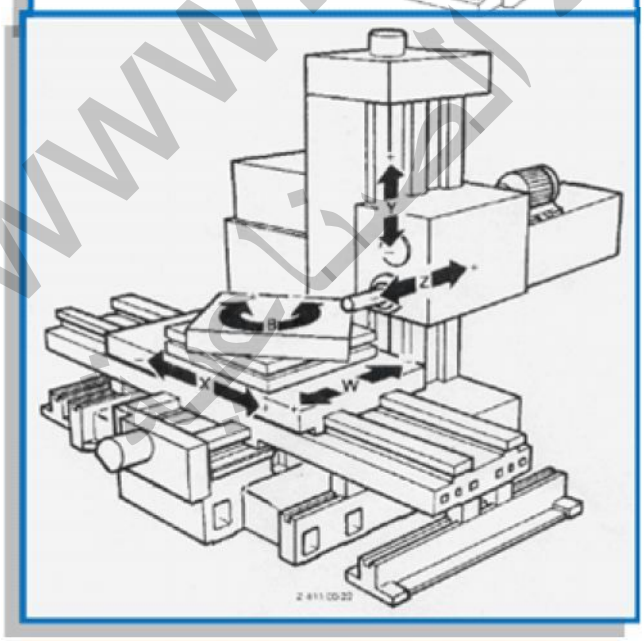
الشكل (٣١): المحاور الإحداثية في آلة الـ CNC

www.tenajan.com منتديات التقنية الصناعية

كما يمكن أن تحوي الآلة محاور إضافية، حيث إذا كانت طاولة العمل تملك القدرة على الدوران حول المحور X أو كان هناك جهاز تقسيم مبرمج محوره موازياً للمحور X يكون عندها لدينا محور إضافي A.
وإذا كانت طاولة العمل تملك القدرة على الدوران حول المحور Y أو كان هناك جهاز تقسيم مبرمج محوره موازياً للمحور Y يكون عندها لدينا محور إضافي B.
وإذا كانت طاولة العمل تملك القدرة على الدوران حول المحور Z أو كان هناك جهاز تقسيم مبرمج محوره موازياً للمحور Z يكون عندها لدينا محور إضافي C.
إن أي إمكانية دوران أو حركة إضافية عن الحركات وفق المحاور الثلاث الأساسية تعادل محوراً جديداً.
يبين الشكل() آلة تفريز مبرمجة عمودية تملك ٦ محاور. كما يبين الشكل(٣٢) آلة تفريز أفقية تملك ٥ محاور.



شكل() آلة CNC تمتلك ٦ محاور ٣ محاور أساسية X,Y,Z ومحور B ناتج عن قابلية دوران طاولة الآلة حول المحور Y ، ومحور C ناتج عن قابلية دوران طاولة الآلة حول المحور Z ومحور W ناتج عن قابلية محور الأداة للحركة بشكل موازي للمحور Z.



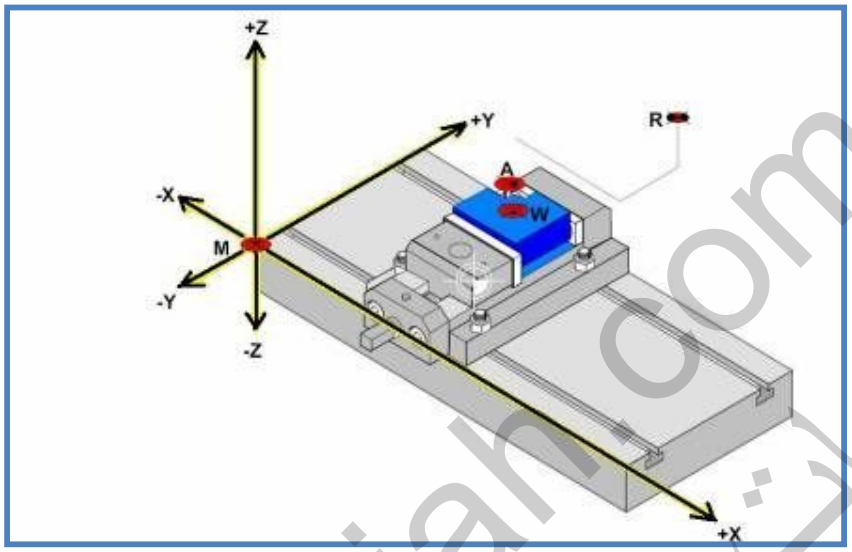
شكل يبين آلة CNC أفقية تمتلك ٥ محاور ٣ محاور أساسية X,Y,Z ومحور B ناتج عن قابلية دوران طاولة الآلة حول المحور Y ، ومحور W ناتج عن قابلية محور الأداة للحركة بشكل موازي للمحور Z .

الشكل (٣٢): آلات CNC متعددة المحاور

www.jeraiah.com

٢-٩ النقاط المرجعية في الآلة

تشكل النقاط المرجعية الأساس الذي ينطلق منه مشغل آلة الـــ CNC في عمله ويبين الشكل(٣٣) أهم النقاط المرجعية المستخدمة في آلة التفريز المبرمجة.



الشكل (٣٣): النقاط المرجعية في آلة التفريز المبرمجة

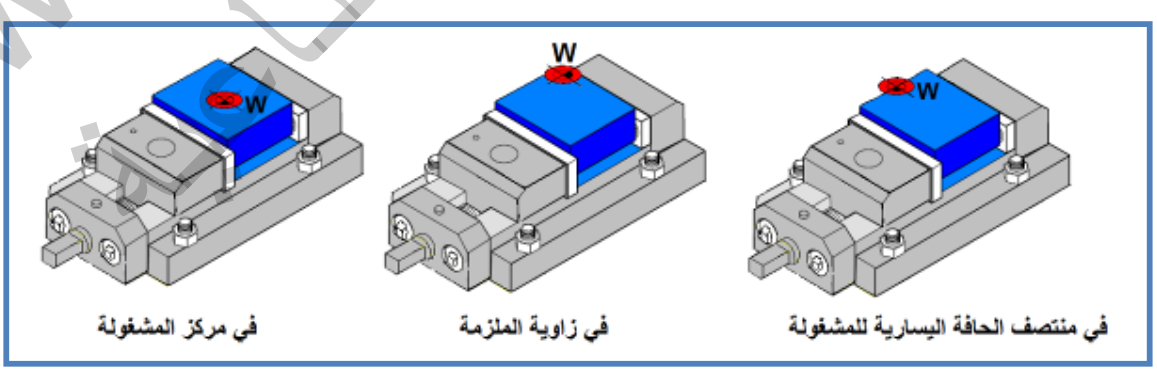
أ- نقطة صفر الآلة (Machine Zero Point) M:

في كل آلة CNC نقطة مرجعية ثابتة تعرف بصفر الآلة M يتم تحديدها من قبل الشركة الصانعة يتم من خلال هذا الصفر تحديد جملة محاور إحداثية ويتم من خلالها إحداثيات أي نقطة في منطقة العمل.

وظيفة نقطة صفر الآلة وجملة المحاور المرتبطة W: تحديد مكان الصفر للمشغولة المشغلة على الآلة.

ب- نقطة الصفر للمشغولة (Work Piece Zero Point) W :

وهي النقطة التي يختارها مطور البرنامج على المشغولة لتكون مبدأً له لجملة المحاور الإحداثية التي اعتمدها لكتابة البرنامج، الوظيفة الأساسية لصفر المشغولة هي تعريف الآلة مكان المشغولة، وتعريف الآلة المبدأ الذي أعتمد لبرنامج التشغيل ويبين الشكل(٣٤) الوضعيات الأساسية لصفر المشغولة.



الشكل (٣٤): أماكن توضع صفر

www.tenajah.com منتديات الجامعة التقنية

أ ــ في مركز المشغولة : وهي الحالة الأكثر استخداماً وتطبق في حال كان شكل المشغولة متناظراً أو دائرياً، وغالبا يؤخذ الصفر في مركز القالب عندما يطلب تشغيل قطعة واحدة من المنتج ولكن عندما يكون هناك تشغيل كمي للمنتج فهي غير عملية لضياع زمن كبير في عملية أخذ الصفر في كل مرة.

ب ــ في إحدى زوايا المنتج : ونستخدم هذه الحالة عندما يكون لدينا إنتاج كمي حيث نأخذ الصفر في إحدى الزوايا الثابتة للملزمة على سبيل المثال ومن ثم نقوم بتغيير المشغولة من دون أن يتغير الصفر لأنه ثابت.

ج ــ صفر المشغولة في منتصف الحافة اليسارية أو اليمينية للمشغولة تستخدم هذه الحالة غالباً في قوالب النفخ حيث تعد هذه النقطة هي الأفضل في هذه الحالة.

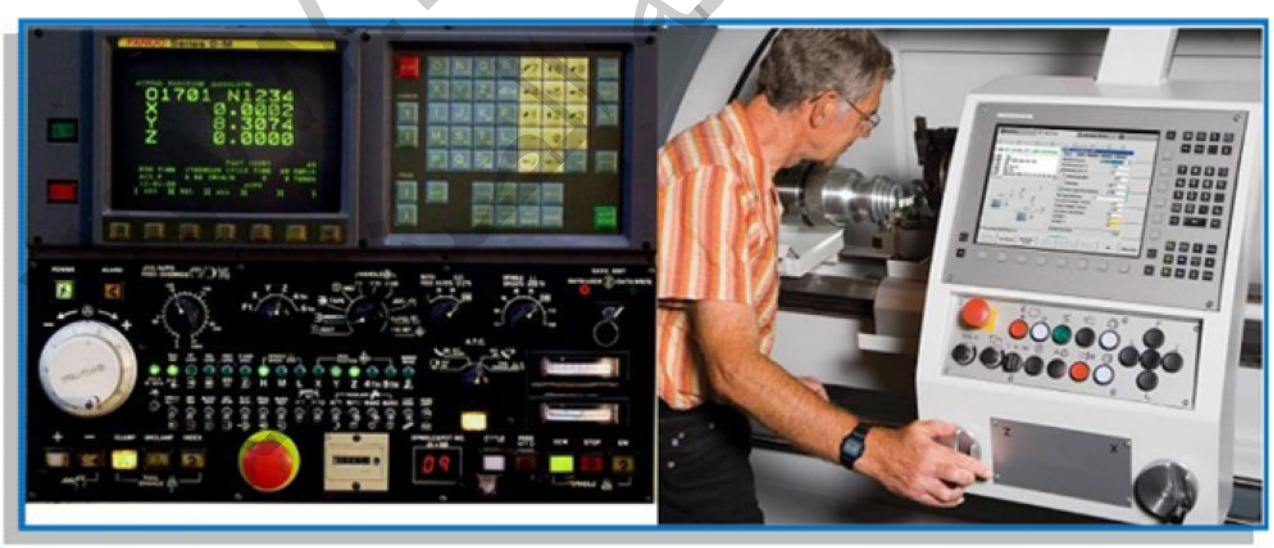
ج- نقطة المرجع أو الإسناد (Reference Point) R:

وهي إحدى النقاط الأساسية في الآلة حيث تعود الآلة إليها عند إجراء عملية إعادة إلى النقطة المرجعية وهذه العملية يجب تنفيذها كلما تم إقلاع الآلة من جديد . كما تشكل هذه النقطة المرجعية مرجعاً للعديد من الوظائف الأخرى كتبديل الأداة وتبديل الطاولة وقياس تعويض الطول والقطر بشكل آلي.

٢ – ١٠ نظام التحكم بالآلة:

يتم التحكم بآلة الـــ CNC عن طريق لوحتي التشغيل والتحكم وقد تم تطويرها في الآونة الأخيرة بحيث أصبح تشغيلها امراً في غاية السهولة، حيث يتم عن طريقها التحكم بتشغيل الآلة، وينتشر عالميا العديد من أنظمة التحكم بآلات الـــ CNC وأشهرها – Heidenhain – Fanuc Sinumerik (من شركةSiemens)– FAGOR – MAHO – Mazak – Okuma.

يبين الشكل(٣٥) بعض أشكال أنظمة التحكم بآلات الـــ CNC.

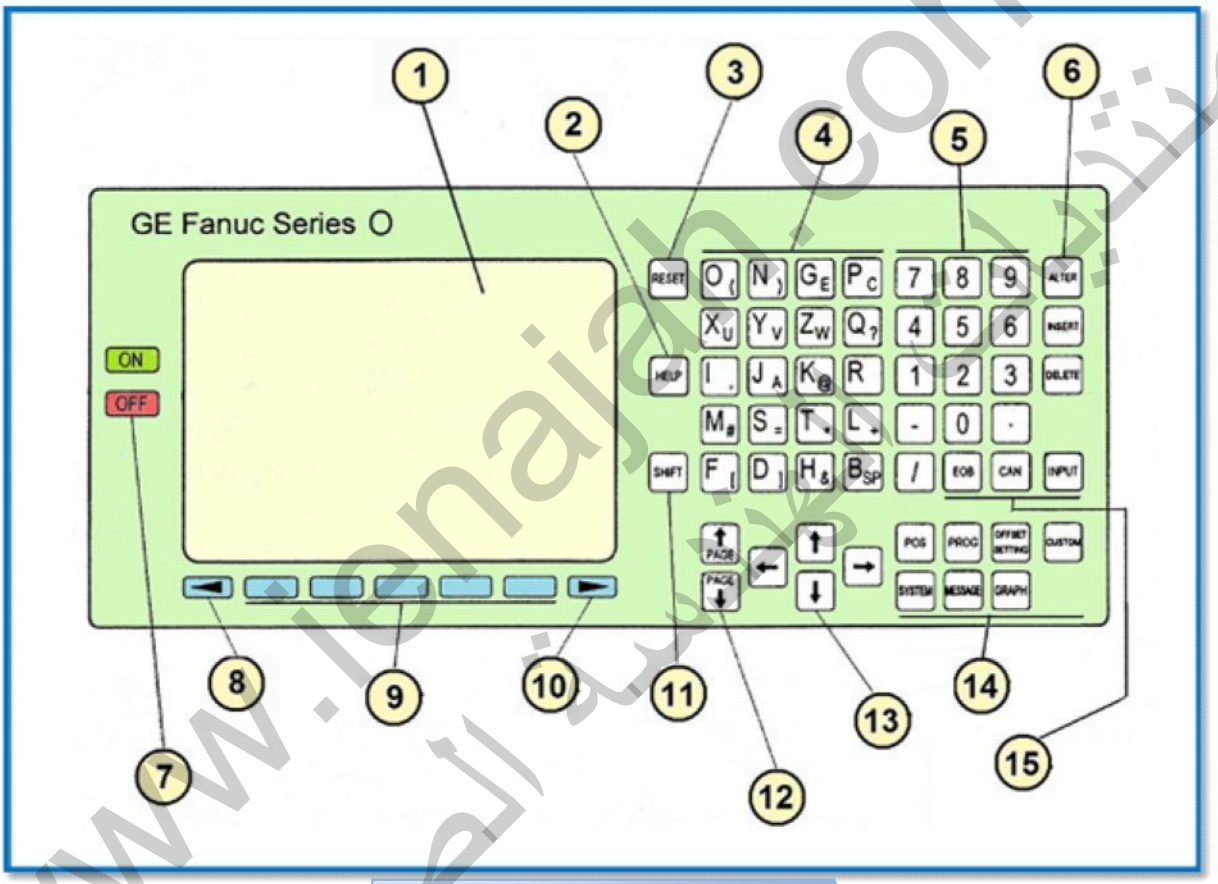


الشكل (٣٥): لوحة التحكم

www.ienajah.com

سندرس هنا طريقة تشغيل آلة تفريز مبرمجة CNC بنظام تحكم Fanuc O وذلك تماشيا مع الآلات الموجودة في مجمع التدريب المهني لوزارة الصناعة، مع العلم أنه عند إتقان المتدرب العمل على نظام تشغيل معين يصبح من السهل الانتقال للعمل على أي نظام تشغيل آخر بعد فترة قصيرة من التدريب على النظام الجديد على أن يراعي كافة الفروق بين النظامين.

أ- **لوحة التحكم:** يوضح الشكل (٣٦) لوحة التحكم لأحد نماذج لوحة التحكم والتشغيل الخاصة بنظام Fanuc O-M مع العلم أن أشكال هذه اللوحة تختلف قليلا عن بعضها البعض بحسب الشركة الصانعة للآلة وأجزاءها الرئيسية:



الشكل (٣٦): أجزاء لوحة التحكم بالآلة

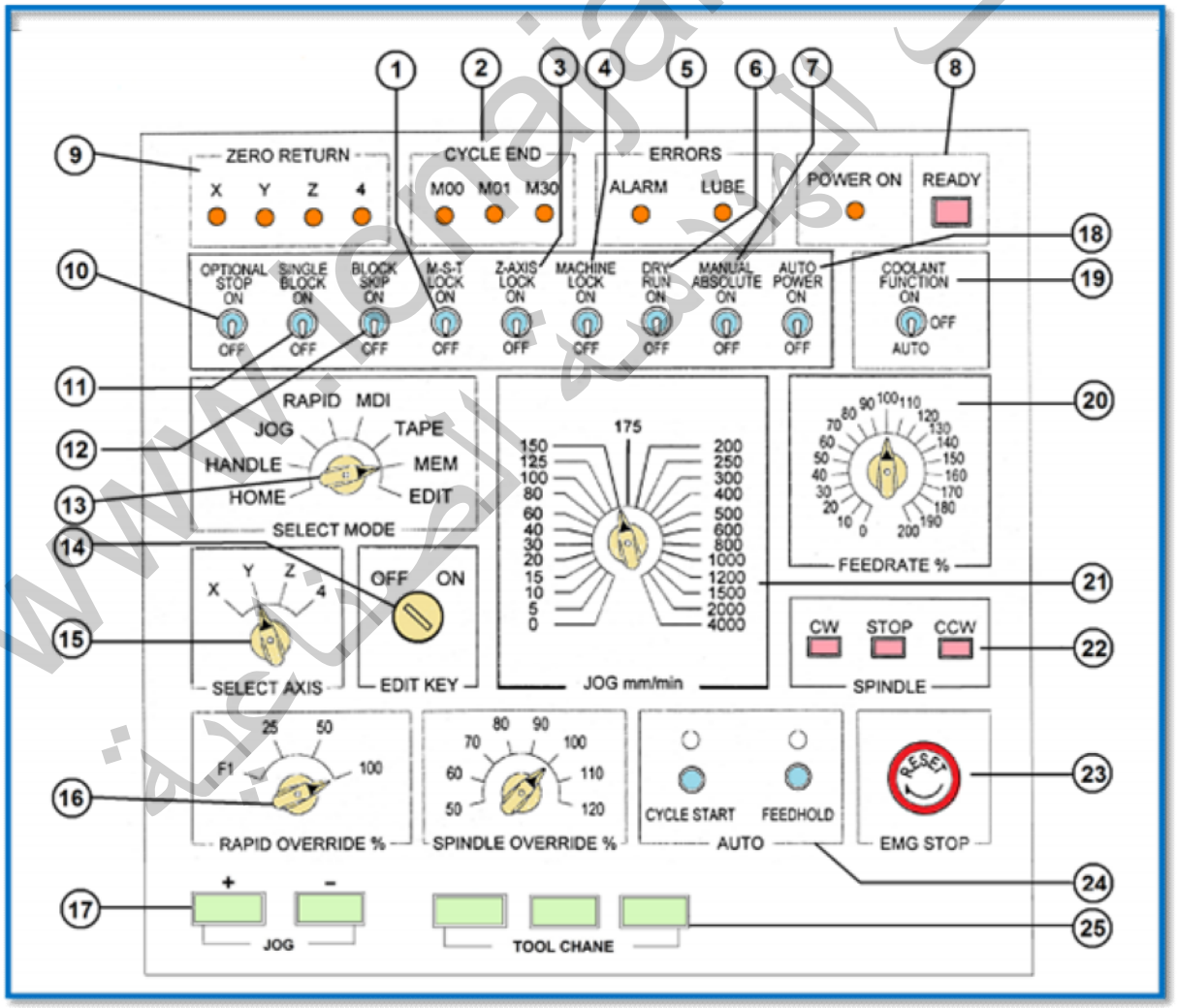
الجدول(٣) أجزاء لوحة التحكم بالآلة

الرقم	المهمة	Function
١	شاشة عرض المعلومات	CRT DISPLAY SCREEN
٢	زر المساعدة	HELP KEY
٣	زر إلغاء	RESET KEY
٤	أزرار الحروف و كتابة الوظائف	ADDRESS KEYBORD
٥	أزرار الأرقام	NUMERIC KEYBOARD
٦	أزرار التعديل	EDIT KEYS
٧	مفتاح تشغيل وإغلاق التحكم	ON/OFF BUTTONS

www.tenajah.com منتدى التقنية العربية

٨	إظهار الأوامر المخفية للأزرار المرنة أسفل الشاشة	HIDDEN FUNCTION MENU KEY
٩	الأزرار المرنة للأوامر الظاهرة أسفل شاشة العرض	SOFT KEYS
١٠	إظهار الأوامر المخفية للأزرار المرنة أسفل الشاشة	HIDDEN FUNCTION MENU KEY
١١	زر أخذ الأمر الثاني للأزرار ويستخدم لأخذ الأوامر ذات الحروف الصغيرة على اللوحة	SHIFT KEY
١٢	زر تقليب الصفحات على الشاشة	PAGE CHANGE KEYS
١٣	أسهم التنقل بين الأسطر على الشاشة	CURSOR KEYS
١٤	لوحة الوظائف وتحوي أزرار اختيار الصفحات المطلوبة في التحكم وإظهارها على الشاشة	SELECTION KEYS
١٥	زر إعطاء أمر نهاية سطر (بلوك) في البرنامج	(EOB) END OF BLOCK KEY
١٥	زر إلغاء وحذف	(CAN) CANCEL KEY
١٥	زر إدخال المعطيات	(INPUT) INPUT KEY

ب- لوحة التشغيل: يوضح الشكل (٣٧) والجدول(٤) لوحة التشغيل وأجزاءها الرئيسية.



الشكل (٣٧): أجزاء لوحة تشغيل الآلة

www.ienajah.com

جدول(٤) أجزاء لوحة تشغيل الآلة

الرقم	المهمة	
١	تثبيت الترس	
٢	لمبات إشارة نهاية المهام	
٣	قفل المحور Z للعمل أو التشغيل على عمق Z ثابت(خوفا من تغيير العمق بالخطأ)	
٤	قفل كافة المحاور في الآلة لتجريب البرنامج على لوحة التحكم فقط	
٥	لمبات إشارة الأخطاء	
٦	التشغيل السريع بدون دوران رأس التفريز لاختبار البرنامج من دون منتج	
٧	توجيه رأس الدوران للوضع المرجعي بشكل يدوي	
٨	توقيف الآلة عن العمل بشكل آلي بعد انتهاء البرنامج	
٩	لمبات إشارة العودة إلى الوضع الحالة المرجعية للآلة	
١٠	عند التفعيل يتم إيقاف تشغيل البرنامج بشكل مؤقت عندما يصل البرنامج إلى تعليمة M01	
١١	تنفيذ البرنامج سطر سطر (كتلة كتلة).	
١٢	تخطي الأسطر (الكتل) المسبوقة بـــ (/)	
١٣	مفتاح الوضعيات الرئيسي في الآلة ويتضمن الوضعيات التالية:	
	HOME	لإعادة الآلة للنقطة المرجعية لها
	HANDLE	لإنجاز العمليات اليدوية
	JOG	تحريك الآلة بسرعة تغذية معينة يدوياً
	RAPID	تحريك الآلة بسرعة عالية يدوياً
	MDI	الإدخال اليدوي للمعطيات
	TAPE	تشغيل البرنامج من جهاز خارجي مثل الحاسب المكتبي
	MEM	تنفيذ البرنامج من ذاكرة التحكم
	EDIT	السماح بإجراء تعديلات على البرامج الموجودة في الذاكرة
١٤	مفتاح قفل الذاكرة (لا يمكن تعديل البرامج والبارمترات في الآلة إلا عندما يكون مفتوحاً)	
١٥	مفتاح تحديد المحور الذي ترغب بالعمل عليه بشكل يدوي	
١٦	مفتاح تحديد السرعة العالية للآلة أثناء العمل في الوضعية RAPID أو HOME السابقتين	
١٧	مفاتيح تحديد اتجاه الحركة للمحاور (سالب – موجب) عند العمل اليدوي على الآلة	
١٨	مفتاح إيقاف الآلة بشكل آلي عندما تنتهي من العمل أو عند حدوث أي أمر طارئ.	
١٩	تشغيل وإيقاف التبريد	
٢٠	زيادة و إنقاص سرعة التغذية للأداة بنسبة مئوية من السرعة الموضوعة في البرنامج.	
٢١	تحديد وزيادة و إنقاص سرعة التغذية للأداة بشكل مباشر من لوحة تشغيل الآلة.	
٢٢	تدوير محرك الدوران بشكل يدوي (مع عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة)	
٢٣	مفتاح التوقف الطارئ للآلة ويقوم بإيقاف كافة نشاطات الآلة.	
٢٤	التشغيل الآلي	

www.iem-arab.com منتديات الهندسة الطبية