جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
قسم هندسة التصميم و الإنتاج . س3

دورة أساسية
08-07-2024

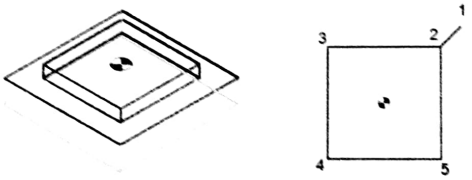
امتحان مقرر : البرمجة في التصميم و الإنتاج
الدرجة : 70 – المدة : ساعتان
اسم الطالب :

السؤال الأول : (20 درجة)

يبين الشكل التالي مسار التشغيل المبرمج ضمن احدى عمليات التشغيل المبرمج على فارزة مبرمجة بثلاث محاور من النوع TTT أي XYZ. فاذا علمت أن الشكل المراد تشغيله هو عبارة عن متوازي مستطيلات طول ضلعه L=100 [mm] و ارتفاعه H=15 و ذلك انطلاقا من مادة خام على شكل متوازي مستطيلات طول ضلعها L_{Raw}=110 [mm]، المسقط الأفقي للمسار موضح بالشكل 1. كما أن المدخل (نقطة بداية التشغيل) هي النقطة 1. و أن المدخل 2-1 بطول 10 [mm] ، و بميل بزاوية 45 درجة. و المطلوب :

1. كتابة برنامج التشغيل المبرمج مع العلم أن $\left\{S=1000[r.p.m], F=300\left[\frac{mm}{\min}\right]\right\}$ و أن الأداة المستخدمة اصبعية $T_{01}=10[mm]$. و عمق القطع للشوط الواحد h=5 [mm].
2. يطلب حساب زمن التشغيل النظري. قارن بين زمن التشغيل النظري و زمن التشغيل الفعلي (أيهما أطول) مع التعليل.
3. وضح مستعينا بالرسم و الشرح المختصر و الواضح كيفية تحديد صفر القطعة باستخدام حساس التلامس الضوئي.

ملاحظة : يحق للطالب فرض أي قيمة أوبارامتر غير مذكور بنص المسألة.



الشكل 1، مسار التشغيل المبرمج الى اليمين، القطعة المشغلة الى اليسار

السؤال الثاني : (20 درجة)

تعتمد جميع آلات التشغيل المبرمج نفس المعايير في تسمية الحركات الرئيسية و الثانوية للمحاور، كما تعتمد نفس نظام الإحداثيات. كل ذلك موصف و معرف حسب المعيار EIA 267-C، أو المعيار ISO 841. و المطلوب :

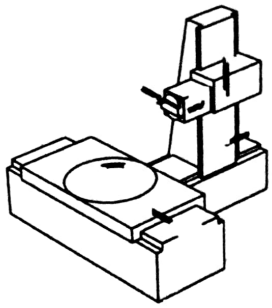
1. ما هي وظيفة المعيار ISO 841. ما هو عدد درجات الحرية للآلة الموضحة بالشكل 1.
2. اعتمادا على المعيار ISO 841 حدد المحاور الأساسية للحركات الانتقالية الأساسية وفق المحاور X,Y,Z و الثانوية وفق المحاور U,V,W و الدورانية و فق المحاور A,B,C ، مع اتجاهاتها. و ذلك لأجل آلة التشغيل المبرمج الموضحة بالشكل 1 . (Planer-Type Horizontal Boring Machine).
3. باستخدام عمليات التشغيل المبرمج بخمس محاور يراد تشغيل المجرى الموضح بالشكل 2 ، ان المجرى المراد تشغيله هو بعمق 5 [mm] و على سطح كروي، قطر الكرة D= 100 [mm] . يراد تنفيذ هذا المجرى باستخدام فارزة مبرمجة بخمس محاور باستخدام أداة قطع ذات نهاية كروية بقطر d_{tool}=10 [mm] و بحيث يكون محور أداة القطع على طول المسار منطبق بشكل دائم على نصف القطر للكرة المشغلة. و المطلوب :
   a. وضح مستعينا بالرسم كيفية تحديد صفر القطعة في مركز الكرة.
   b. ماهو الفارق من حيث حركات القطع لآلات التشغيل المبرمج التالية، ادعم اجابتك بالرسم :

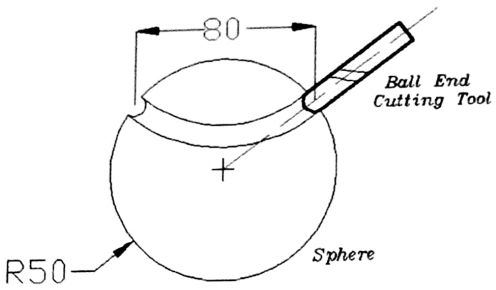
XYZAC, ACXYZ, CXYZB

   c. أكتب برنامج التشغيل المبرمج لتشغيل المجرى الموضح بالشكل و ذلك باستخدام احدى آلات التشغيل المبرمج الثلاث الموضحة أعلاه في الطلب b.

ملاحظة : يحق للطالب فرض أي قيمة أوبارامتر غير مذكور بنص المسألة.

د. مكي





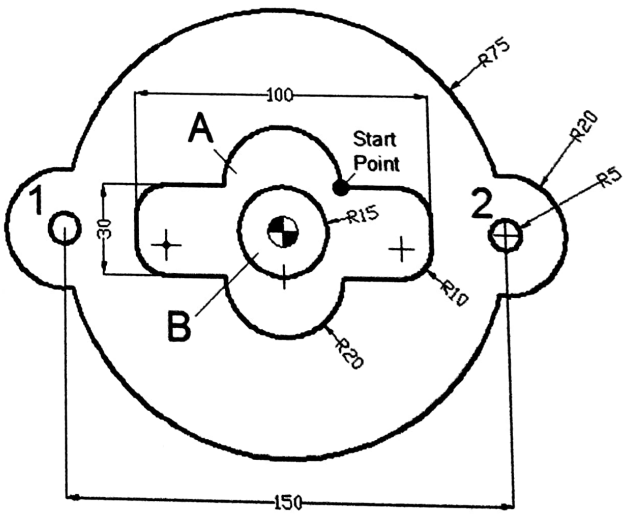
الشكل 2، آلة توسيع ثقوب مبرمجة من النمط الأفقي المسطح الى اليمين، القطعة المراد تشغيلها الى اليسار

السؤال الثالث : (30 درجة)

الشكل 3 يبين التصميم الهندسي لقطعة ميكانيكية هي جزء من آلة تشغيل. تتألف القطعة من ثقبين نافذين $\{P_1 \& P_2\}$ بقطر $\phi 10mm$، و تنفذ هذه الثقوب على مرحلتين (مرحلة سنترة باستخدام أداة مركزة T_{01} قطرها $d_{drill1} = 5mm$ و بعمق 3 mm يتبعها أداة تثقيب T_{02} بقطر $d_{drill} = 10mm$ و بعمق كامل 20 mm)، و من تجويف B بقطر 30 mm و عمق 4 mm و يتم تنفيذه على شوطين بأداة تفريز اصبعية بقطر $T_{END03} = 10mm$ ، بالاضافة الى تجويف A بعمق 2 mm يتم على شوطين باستخدام أداة قطع اصبعية بقطر $T_{04} = 20mm$. فاذا علمت أن المادة الخام من خلائط الألمنيوم و هي محضرة بالشكل الخارجي الموضح بالشكل3. و أن جميع عمليات التشغيل المبرمج تتم باستخدام فارزة مبرمجة بثلاثة محاور من نوع TTT و المطلوب :

1. ما هو الفرق بين صفر القطعة PRZ و صفر الآلة MRZ، استعن بالرسم التوضيحي حيث يلزم.
2. **أكتب برنامج** التشغيل المبرمج اللازم للحصول على التجويف A، مع العلم أن بارامترات القطع للأداة المستخدمة . $\left\{S = 400, F_{xy} = 150\frac{mm}{\min}, F_z = 10\frac{mm}{\min}\right\}$ و عمق القطع للشوط الواحد $Z = 1\,mm$.

- ملاحظة هامة 1 : يحق للطالب افتراض أي بارامتر **غير محدد** في نص المسألة، بحيث يكون **متجانس** مع البارامترات المحددة أعلاه.



الشكل 3، النموذج المراد تشغيله باستخدام آلة تفريز مبرمجة بثلاثة محاور من نوع TTT

انتهت الأسئلة، مع تمنياتي بالنجاح للجميع

د. مكي

د البحث
ية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
قسم هندسة التصميم و الإنتاج - س3

دورة أساسية
08-07-2024

امتحان مقرر : الرقمنة في التصميم و الإنتاج
الدرجة : 70 – المدة : ساعتان
اسم الطالب :

سلم التصحيح

السؤال الأول : (20 درجة)

الطلب الأول: كتابة برنامج التشغيل اللازم لإنجاز القطعة :

- حساب احداثيات النقطة (1):

$$x = 50 + 10.\cos 45 = 57.07, y = 50 + 10.\sin 45 = 57.07$$

- فيكون جدول الاحداثيات:

#	X	Y
1	57.07	57.07
2	50	50
3	-50	50
4	-50	-50
5	50	-50

- **كتابة برنامج التشغيل:**

```
%
N00005 G17 G71 G90 G80 G40
N00010 M06 T01
N00015 M03S1000
N00020 G00X57.070Y57.070
N00021 G42
N00025 Z25.000 M08
N00030 G01 Z-5.000 F20.000
N00035 X50.000Y50.000F300.000
N00040 X-50.000
N00045 Y-50.000
N00050 X50.000
N00055 Y50.000
N00060 G01 Z-10.000 F20.000
```

د. مكي

N00065 X-50.000 F300.000
N00070 Y-50.000
N00075 X50.000
N00080 Y50.000
N00090 G01 Z-15.000 F20.000
N00095 X-50.000F300.000
N00100 X-50.000
N00105 Y-50.000
N00110 X50.000
N00120 G0Z250.000
N00125 M30

ملاحظة 1: يمكن للطالب العودة الى النقطة 1 في كل شوط ويعتبر الحل صحيحاً. كما ويمكن للطالب تنفيذ حركة القطع مع أو عكس عقارب الساعة بشرط أب يبقى الحل صحيحا.

الطلب الثاني: حساب زمن التشغيل :

$$t = \frac{L}{F} = \frac{10+3*4*100}{300} = 4.03\,\text{min}$$

ملاحظة 2: يمكن للطالب حساب زمن التشغيل مع العودة للنقطة 1 في كل شوط. ويكون الزمن في هذه الحالة مساوياً:

$$t = \frac{L}{F} = \frac{(2*10+4*100)*3}{300} = 4.2\,\text{min}$$

- **الزمن الفعلي أطول من الزمن النظري وذلك لعدة أسباب منها :**

ان معدلات القطع المستخدمة فعليا (سرعة دوران الأداة و سرعة التغذية) هي سرع نظرية يتطلب تحقيقها ظروف عمل مثالية و هذا لا يمكن تحقيقه على أرض الواقع و تتعلق قيم معدلات القطع الفعلية بظروف مكان العمل و التشغيل و بالتالي فان زمن القطع الفعلييكون دائما أكبر من زمن القطع االنظري.

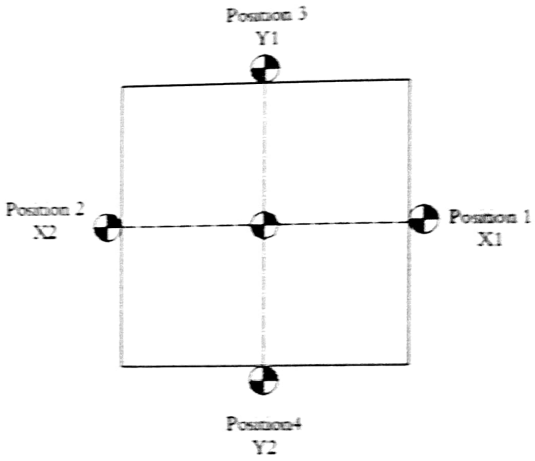
الطلب الثالث: تحديد صفر القطعة باستخدام حساس التلامس الضوئي:

يتم تحديد صفر القطعة PRZ وذلك باستخدام حساس التلامس، يتم تحديد صفر القطعة بتحقيق تلامس بين الحساس والنقاط الأربعة الموضحة بالشكل (1) وأخذ متوسط القيمتين لكل من المحور X والمحور Y. اما بالنسبة للمحور Z فيتم تثبيت قيمة Z عند تحقيق التلامس بين الحساس وسطح المادة الخام كما هو مبين بالشكل (2) .

ة البعث
لية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
قسم هندسة التصميم و الإنتاج . س3

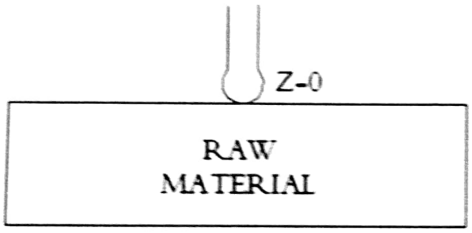
دورة أساسية
08-07-2024

امتحان مقرر : البرمجة في التصميم و الإنتاج
الدرجة : 70 – المدة : ساعتان
اسم الطالب :



$$X_0 = \frac{x_1 + x_2}{2}, Y_0 = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

الشكل (1) تحديد صفر القطعة PRZ على المحورين X,Y



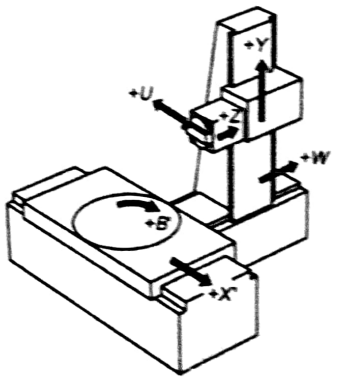
الشكل (2) طريقة تحديد صفر القطعة PRZعلى المحور Z

السؤال الثاني : (20درجة)

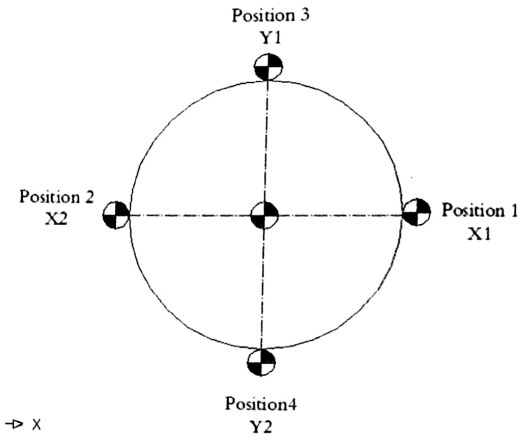
1. يقوم هذا المعيار بتعريف نظام إحداثيات الآلة (تسمية المحاور و تحديد اتجاهاتها الموجبة) وحركات الآلة وبالتالي تمكين المبرمج من وصف عمليات التشغيل من دون القلق حيال التصادم بين أداة القطع والمشغولة أو العكس.

   عدد درجات الحرية (6).

2. تمثيل المحاور بالمنحى والاتجاه.

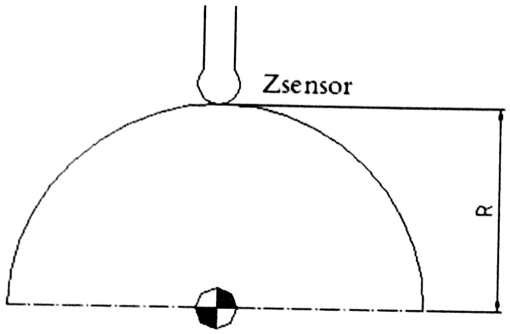


a. تحديد صفر القطعة في مركز الكرة: يتم تحديد صفر القطعة PRZ وذلك باستخدام حساس التلامس، ويتم تحديد صفر القطعة بتحقيق تلامس بين الحساس والنقاط الأربعة الموضحة بالشكل (1) وأخذ متوسط القيمتين لكل من المحور X والمحور Y، أما بالنسبة للمحور Zفيتم تحقيق التلامس مع الكرة كما هو موضح بالشكل(2) واضافة نصف القطر R لقيمة Z المسجلة عند التلامس.



$$X = \frac{x_1 + x_2}{2}, Y = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

الشكل (1) تحديد صفر القطعة PRZعلى المحورين X,Y



$$Z = Z_{sensor} + R$$

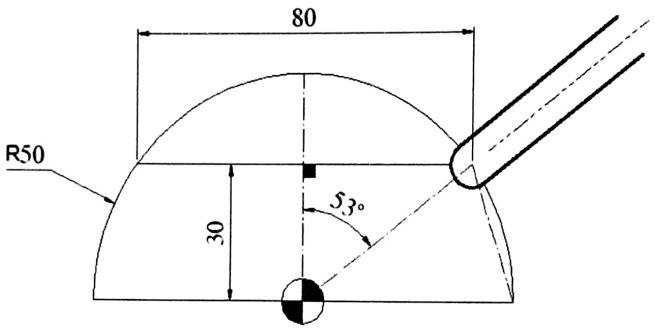
الشكل (2) تحديد صفر القطعة PRZ على المحور Z

a. الفارق بين حركات القطع لألات التشغيل المبرمجة:

XYZAC	في هذه الحالة فان تسلسل الحركات هو من الأداة الى المشغولة ضمن التسلسل التالي : • حركة انسحابية للمشغولة وفق المحور X و من ثم حركة انسحابية للمشغولة وفق المحور Y و من ثم حركة انسحابية للمشغولة وفق المحور Z و من ثم حركة دورانية للأداة وفق المحور X و دورانية لأداة وفق المحور Z.
ACXYZ	في هذه الحالة فان تسلسل الحركات هو من الأداة الى المشغولة ضمن التسلسل التالي : • حركة دورانية للمشغولة وفق المحور X و من ثم حركة دورانية للمشغولة وفق المحور Z و من ثم حركة انسحابية للمشغولة وفق المحور X و من ثم حركة انسابية للأداة وفق المحور Y و انسحابية للأداة وفق المحور Z.
CXYZB	في هذه الحالة فان تسلسل الحركات هو من الأداة الى المشغولة ضمن التسلسل التالي : • حركة دورانية للمشغولة وفق المحور Z و من ثم حركة انتقالية للمشغولة وفق المحور X و من ثم حركة انسحابية للمشغولة وفق المحور Y و من ثم حركة انسابية للأداة وفق المحور Z و دورانية للأداة وفق

المحور Y.	

b. نحسب زاوية ميلان الأداة:



$$c = 53^{o}$$

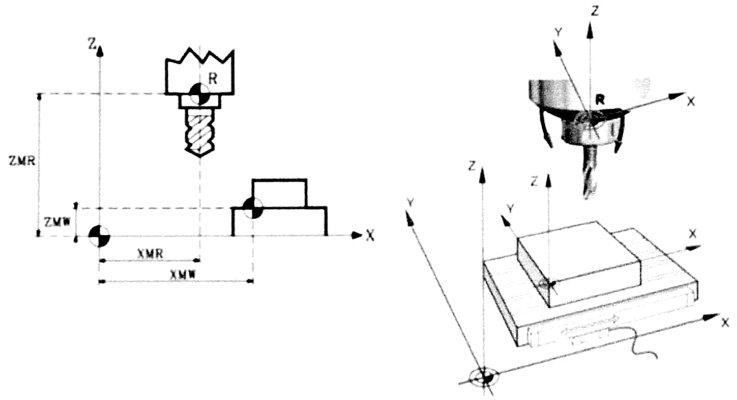
c. كتابة برنامج التشغيل باستخدام أحد الات التشغيل المبرمج:

من الواضح بمقارنة الحالات الثلاث لآلات التشغيل المبرمج المقترحة بأن الحالة الثالثة هي الأكثر ملائمة و سهولة في التشغيل من حيث الصعوبة البرمجية و بالتالي فانه و بالاعتماد على الحالة الثالثة و هي الآلة CXYZB يمكننا كتابة برنامج التشغيل المبرمج تبعا للتالي :

السؤال الثالث: (30 درجة)

1. الفرق بين صفر القطعة PRZ وصفر المشغولة MRZ.

- ان صفر القطعة PRZ هو عبارة عن نقطة تنتمي الى المشغولة يتم تحديدها من قبل المشغل وهي تتغير من أجل كل مشغولة مثبتة على آلة التشغيل.
- ان صفر الآلة MRZ هو عبارة عن نقطة تنتمي لفضاء عمل الآلة ولا يمكن تغييرها من قبل المشغل وهي نقطة ثابتة تعرف من قبل المصنع، وتعد بمثابة النقطة المرجعية في حساب الاحداثيات وتوجيه الأداة أثناء التشغيل. والشكل التالي يوضح الفارق بين صفر القطعة وصفر الآلة.



1. برنامج تشغيل التحويف الأساسي A. التشغيل هنا تم اختياره باتجاه عكس عقارب الساعة ويبدأ من النقطة 1

%

N00005 G17 G40 G80 G90
N00010 T4M6
N00015 S400M3
N00020 G41D20
N00025 G0X20.000Y15.000
N00030 Z25.000
N00035 Z2.500
N00040 G1Z-1.000F10.000
N00045 G3X-20.000Y15.000I-20.000J0.000F150.000
N00050 G1X-40.000
N00055 G3X-50.000Y5.000I0.000J-10.000
N00060 G1Y-5.000
N00065 G3X-40.000Y-15.000I10.000J0.000

N00070 G1X-20.000
N00075 G3X20.000Y-15.000I20.000J0.000
N00080 G1X40.000
N00085 G3X50.000Y-5.000I0.000J10.000
N00090 G1Y5.000
N00095 G3X40.000Y15.000I-10.000J0.000
N00100 G1X20.000
N00105 Z-2.000F10.000
N00110 G3X-20.000Y15.000I-20.000J0.000F150.000
N00115 G1X-40.000
N00120 G3X-50.000Y5.000I0.000J-10.000
N00125 G1Y-5.000
N00130 G3X-40.000Y-15.000I10.000J0.000
N00135 G1X-20.000
N00140 G3X20.000Y-15.000I20.000J0.000
N00145 G1X40.000
N00150 G3X50.000Y-5.000I0.000J10.000
N00155 G1Y5.000
N00160 G3X40.000Y15.000I-10.000J0.000
N00165 G1X20.000
N00170 G0Z25.000
N00175 M30

ملاحظة : أي طريقة صحيحة و مغايرة للحل أعلاه يصحح و ينال الطالب الدرجة التي يستحقها.

انتهى سلم التصحيح