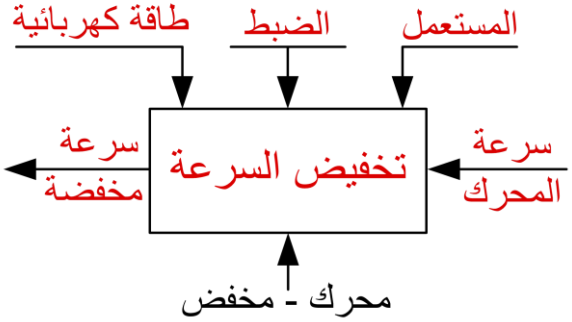
سلم تنقيط الموضوع الأول: نظام آلي لتحويل القطع		
عناصر الإجابة	**العلامة**	
	مجزأة	**مجموع**
1.5- دراسة الإنشاء	**14**	
أ- تحليل وظيفي و تكنولوجي	**09**	
1- مخطط الوظيفة الإجمالية A-0	(0.1×6)	**0.6**
2- جدول الوصلات الحركية	(0.1×6)	**0.6**
3- الرسم التخطيطي الحركي	(0.2×4)	**0.8**
4- الدورة الوظيفية	(0.1×4	**0.4**
5- التحديد الوظيفي للأبعاد		
1.5- سلسلة الأبعاد الخاصة بالشرط	0.8	**0.8**
2.5- حساب التوافقات	(0.2×3)	**0.6**
6- تعيين المواد		
- تعين المادة الهيكل	(0.2x2)	**0.4**
7- حساب مميزات المتسننات		
1.7- جدول	(0.1×6)	**0.6**
- العلاقات	(0.1×4)	**0.4**
2.7- سرعة السرعات الخروج	(0.2×2)	**0.4**
3.7- حساب إستطاعة الخروج	(0.2×2)	**0.4**
8- دراسة مقاومة المواد		
8-أ حساب الطول الأدنى للخابور	0.5+1	**1.5**
8-ب التحقق من شرط المقاومة	0.5+1	**1.5**

ب- تحليل بنيوي	**05**	
- دراسة تصميمية جزئية	**3.5**	
- تمثيل المدحرجات	(0.2×2)	**0.4**
- تركيب المدحرجات	0.25x4	**1**
- تركيب العجلة 19 على العمود 12	0.2x3	**0.6**
- غطاء أيمن + فاصل الكتامة	0.3+0.3	**0.6**
- الغطاء الأيسر	0.3	**0.3**
- التوافقات	(0.1×6)	**0.6**
- دراسة تعريفية جزئية	**1.5**	
الأقطار الوظيفية - السمحات الهندسية - حالة السطوح	(0.1×15)	**1.5**
2.5- دراسة التحضير	**06**	
أ- تكنولوجيا لوسائل و طرق الصنع	**3.4**	
- جدول العمليات والأدوات	(0.1×12)	**1.2**
- رسم المرحلة		
الوضعية الإيزوستاتية	(0.3×2)	**0.6**
أدوات القطع	(0.2×2)	**0.4**
حركة القطع وحركة التقدم	(0.2×2)	**0.4**
أبعاد الصنع والسماحات الهندسية	(0.2×4)	**0.8**
ب- الاليات	**2.6**	
1- المخطط الوظيفي للتحكم في المراحل و الانتقالات	(0.1×10)	**1**
2- المخطط الهوائي	(0.2×8)	**1.6**

1.5. دراسة الإنشاء :

أ-تحليل وظيفي وتكنولوجي.

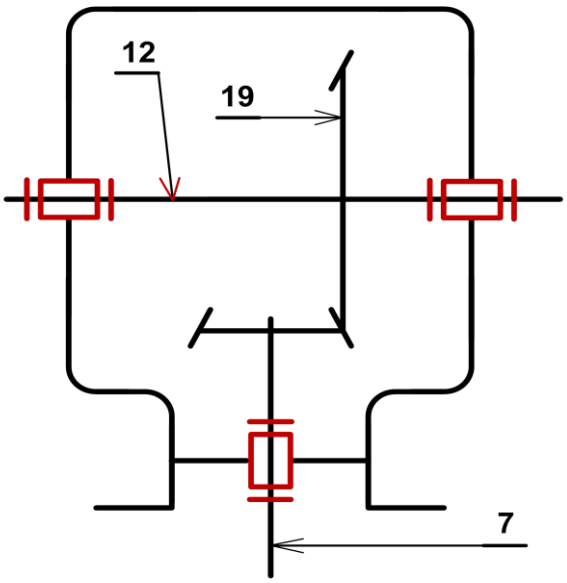
1-أكمل مخطط الوظيفة الاجمالية للمحرك المخفض (A-0)



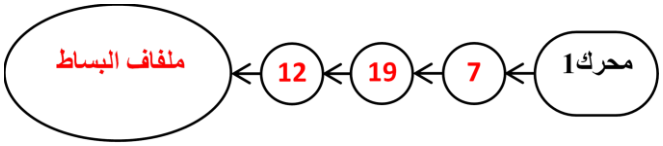
2-أتمم جدول الوصلات الحركية .

القطع	اسم الوصلة	الوسيلة
3/7	محورية	مدحرجة (29)+الغمد(4)
12/19	اندماجية	التوافق بالشد
(8-6)/12	محورية	مدحرجتين(29)

3-أكمل الرسم التخطيطي الحركي للجهاز

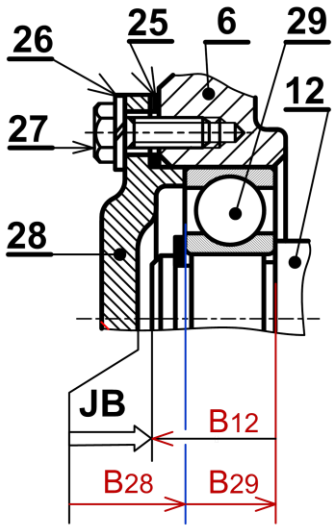


4 -أتمم الرسم التخطيطي للدورة الوظيفية.



5- التحديد الوظيفي للأبعاد.

5-1: أنجز سلسلة الأبعاد الخاصة بالشرط الوظيفي **JB** على الشكل التالي.



5-2-حساب التوافق: ركبت العجلة **19** مع العمود **12** بالتوافق **Ø20H7p6.**

$20\ H7=20^{+0.021}_{0}$	$20\ p6=20^{+0.035}_{+0.022}$

احسب الخلوص الأقصى والخلوص الأدنى

J_{max}= 0.021 – 0.022 = - 0.001 mm

J_{min}= 0 – 0.035 = - 0.035 mm

ما نوع التوافق : **توافق بالشد**

6 –تعيين المواد: اشرح تعيين مادة الهيكل (6):

EN-GJL 250

زهر غرافيتي رقائقي

250: المقاومة الدنيا للانكسار بالمد

R min = 250 N/mm²

7–دراسة المسننات(7) و(19):

1–7 أتمم جدول المميزات مع إعطاء العلاقات:

r	h	δ	d	z	m	
1/2	3,375	(26.56)°	30	20	1.5	(7)
		(63,44)°	60	40		(19)

العلاقات :

d = m.z

tan $\delta_7=Z_7/Z_{19}$ **tan $\delta_{19}=Z_{19}/Z_7$**

h=2,25.m **r= Z_7/Z_{19}**

2–7 احسب سرعة الخروج N_{12} ؟

N_{12} = Nm x r = 450 x 0,5 = 225 tr/mn

N_{12} = 225 tr/mn

3–7 إذا كان مردود الجهاز **η =0.90**، احسب استطاعة الخروج للعمود **(12)**.

η=Ps/Pm

$\Longrightarrow$ Ps= Pm. η

Ps=750 x 0,9 = 675w

P_s = 675w

8–مقاومة المواد

8–أ: عند نقل العزم من المحرك الكهربائي الى العمود الترس (7) يتعرض الخابور (2) للقص.

إذا كانت القوة المماسية المطبقة $\|\overrightarrow{Ft}\|$=1950 N

والمقاومة التطبيقية للانزلاق **Rpg=46 N/mm²**

الخابور (2) من الشكل **B** بالأبعاد **(3 x 3 x L)**

– احسب الطول الأدنى للخابور **L**.

$$\tau = \frac{Ft}{S} \leq Rpg$$

$$S=a \times L \qquad \frac{Ft}{axL} \leq Rpg$$

$$L \geq \frac{1950}{3\times46} = 14,13 \text{ mm}$$

L = 14,13 mm

8–ب:

العمود (12) ذو مقطع دائري قطره **d=14mm** خاضع للالتواء تحت تأثير عزم أقصى Mt_{max} = **30 N.m**

علما أن العمود مصنوع من مادة ذات مقاومة تطبيقية للانزلاق **Rpg =80N/mm²**.

– تحقق من شرط المقاومة لهذا العمود علما أن

$$I_0 = \frac{\pi . d^4}{32}$$

$$\tau = \frac{Mt}{\frac{I_0}{V}} \leq Rpg \quad ; \quad \frac{I_0}{V} = \frac{\pi . d^3}{16}$$

$$\tau = \frac{Mt_{max}}{\frac{I_0}{V}} = \frac{Mt_{max}}{\frac{\pi d^3}{16}} = \frac{Mt_{max}.16}{\pi . d^3}$$

$$\tau = \frac{30 . 10^3 . 16}{3,14 . 14^3} = 55,70 \, N/mm^2$$

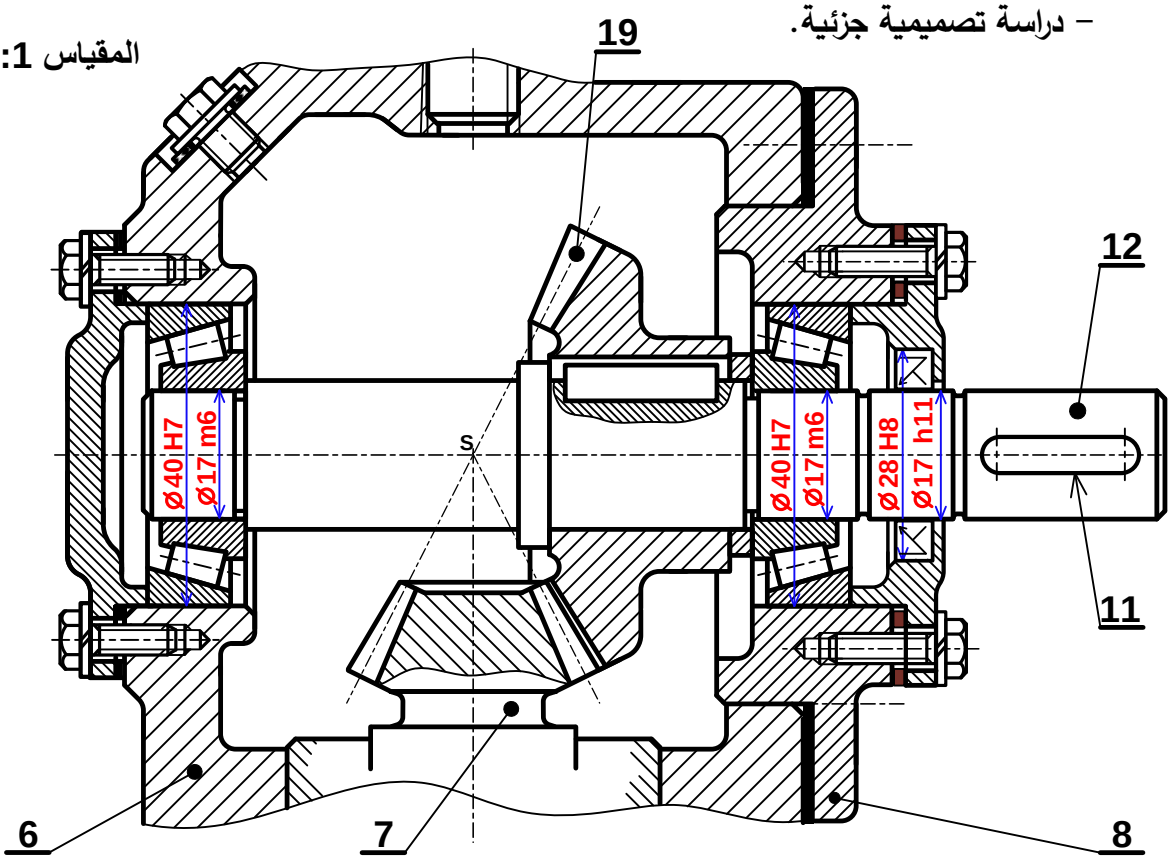
$$\tau = 55,70 \leq 80$$

شرط المقاومة محقق بأمان

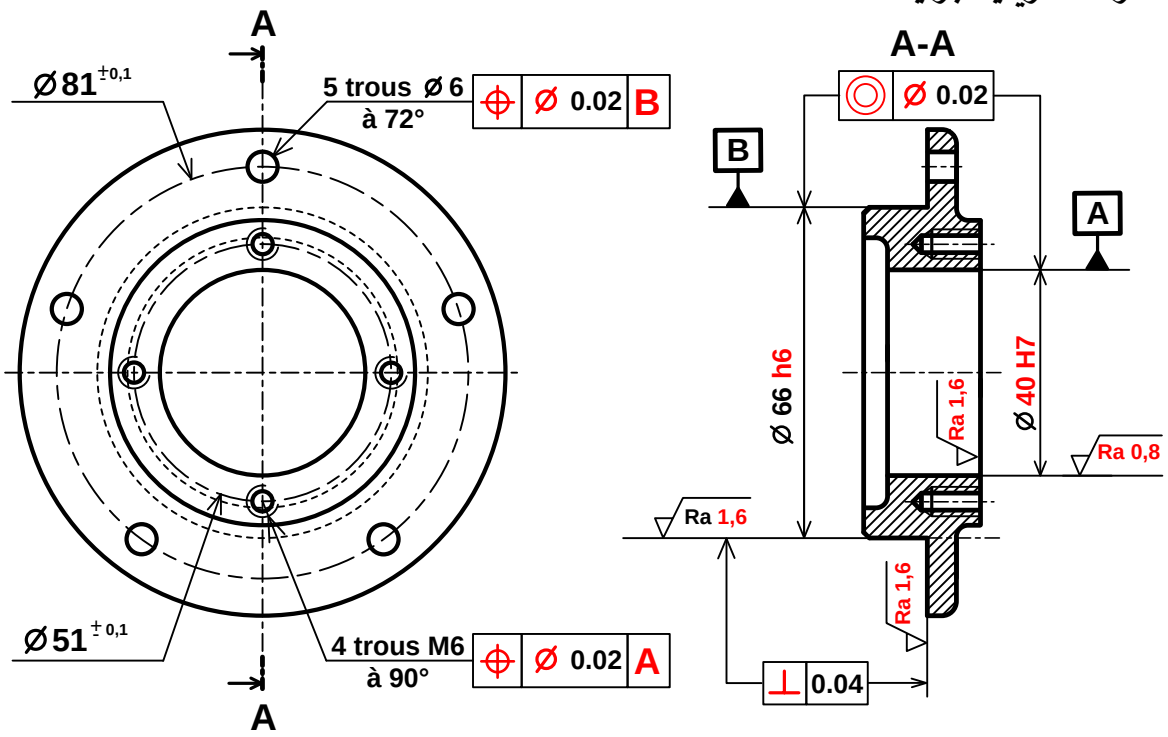
ب – تحليل بنيوي:

– دراسة تصميمية جزئية.

المقياس 1:1



– دراسة تعريفية جزئية.

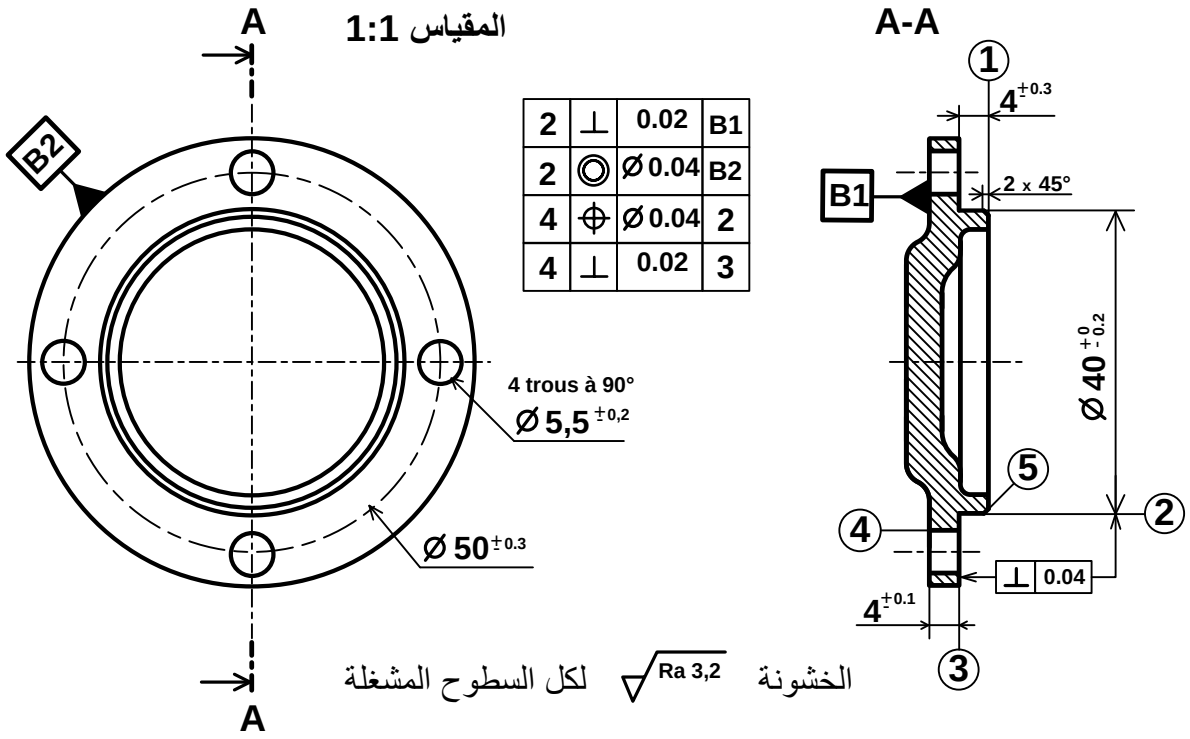


المقياس 2:3

2.5. دراسة التحضير: (6 نقاط)

أ-تكنولوجيا وسائل الصنع:

نريد دراسة وسائل الصنع من حيث الآلات وأدوات القطع للغطاء الأيسر **(28)** المصنوع من المادة **S 235** في ورشة الهندسة الميكانيكية بسلسلة صغيرة.



مستعينا بالرسم التعريفي للغطاء الأيسر **(28)** وملف الموارد (صفحة 22/5):

- اعط اسم وحدات التصنيع والعمليات ورقم الأدوات الملائمة لإنجاز السطوح التالية:

السطوح	الوحدة	اسم العملية	رقم الأداة
(1)	الخراطة	تسوية	2
(2)،(3)	الخراطة	خرط وتسوية	**5:** لإحترام التعامد بين السطحين ⊥ 0.04
(5)	الخراطة	تشطيف	2
(4)	تثقيب	تثقيب	**3 و 4**

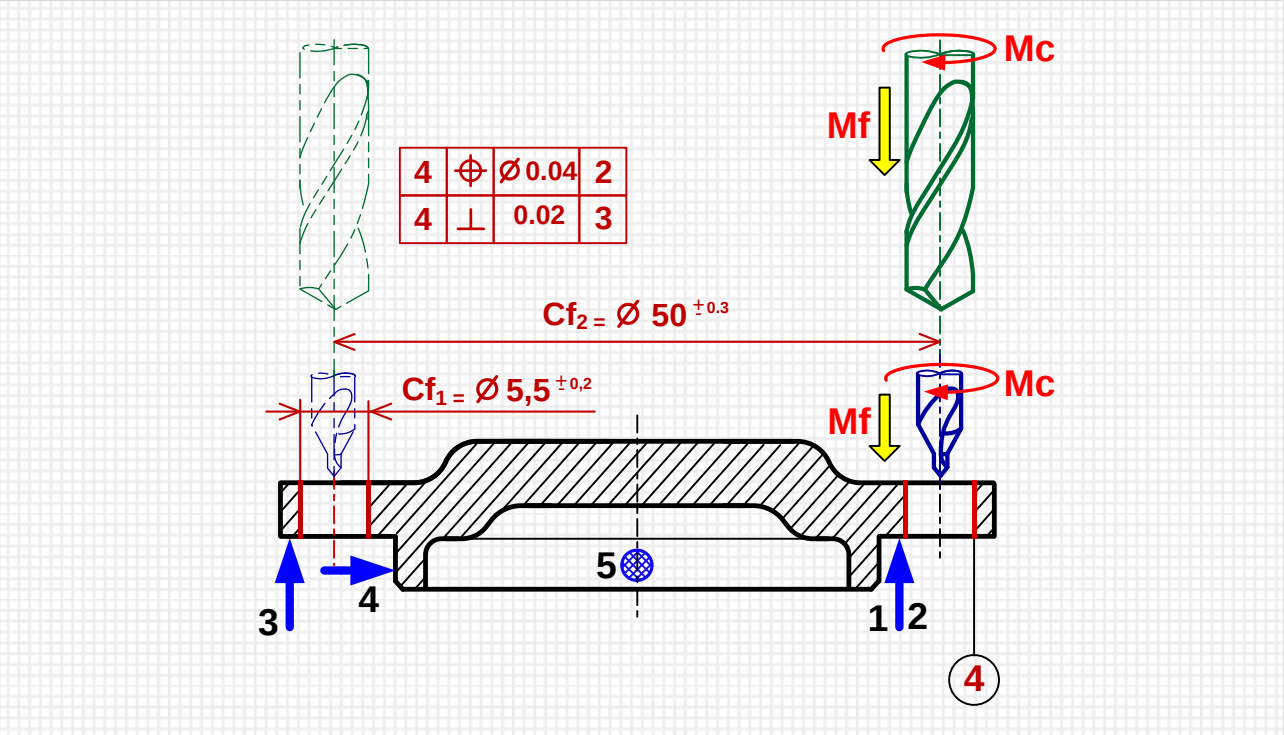
ب-تكنولوجيا طرق الصنع:

السير المنطقي للصنع

المرحلة	السطوح المشغلة	منصب العمل
100	مراقبة الخام	المراقبة
200	(1)، (2)، (3)، (5)	خراطة
300	(4)	تثقيب
400	مراقبة نهائية	المراقبة

نريد إنجاز الثقوب (4) من المرحلة 300، أتمم رسم المرحلة مبينا ما يلي:

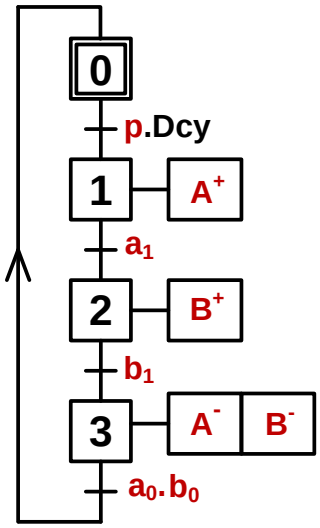
- الوضعية الإيزوستاتية.
- أدوات القطع المناسبة.
- حركة القطع وحركة التقدم.
- أبعاد الصنع و السماحات الهندسية.

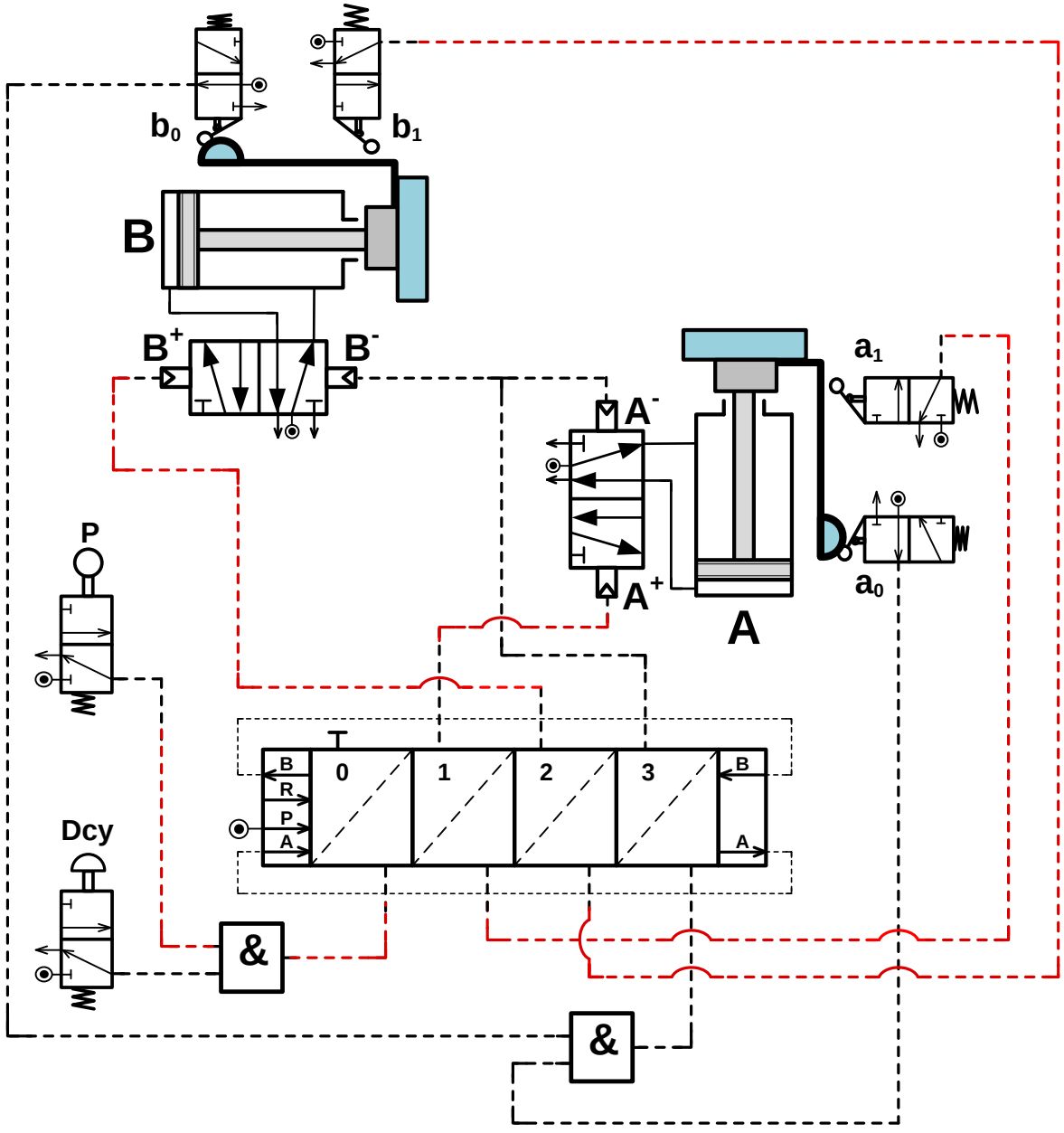


ج – دراسة الآليات:

1 – أتمم المخطط الوظيفي للتحكم في المراحل والانتقالات GRAFCET مستوى 2 للنظام الآلي وذلك حسب وصف سيره على الصفحة (22/1).

2 – أتمم الرسم التخطيطي الهوائي الخاص بالعناصر التالية:
– ربط المعقب الهوائي بالقيادة A^+ و B^+ .
– ربط **Dcy** و **p** و a_1 و b_1 بالمعقب.





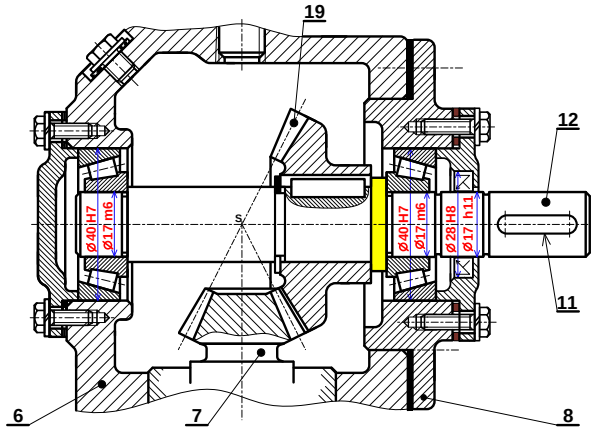
تأخذ بعين الاعتبار الحلول الممكنة الآتية:

-التحليل البنيوي:

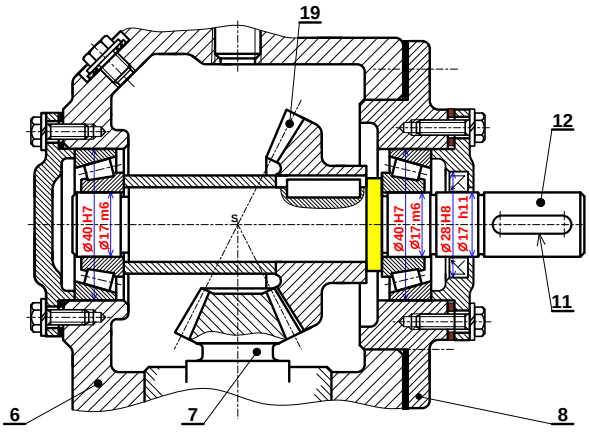
- تقبل كل الحلول التي تضمن الوصلة الكاملة القابلة للفك بين العجلة المسننة المخروطية (19) والعمود الخروج (12)
- تقبل كل الحلول التي تحترم قواعد تركيب المدحرجات ذات دحاريج مخروطية الخاصة بعمود دوار تركيب مباشر على شكل **X** + (حاجزين على العمود وحاجزين على الجوف) والتي تضمن إمكانية التركيب والتفكيك السليم.

بعض وضعيات تركيب الحواجز المقبولة والغير مقبولة

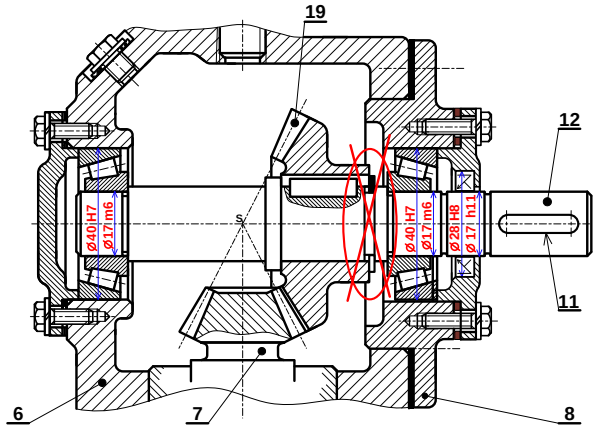
1 حل مقبول



2 حل مقبول



3 حل غير مقبول: (لأن الحلقة المرنة لا تستطيع مقاومة قوى محورية)



في هذه الوضعية الحلقة المرنة خاضعة لعملية القص تحت تأثير القوى المحورية الناتجة من طرف المتسنن المخروطي.

تكنولوجيا وسائل الصنع:

يقبل استعمال الأداة (رقم 1) **لإنجاز السطحين { (2)، (3) }**

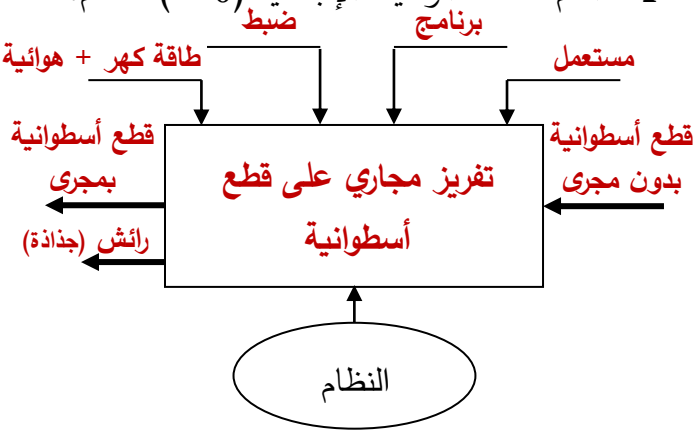
سلم تنقيط الموضوع الثاني: نظام آلي لحفر المجاري على قطع أسطوانية		
عناصر الإجابة	**العلامة**	
	مجزأة	**مجموع**
1.4- دراسة الإنشاء	**14**	
أ- التحليل الوظيفي	**08,60**	
1- المخطط الوظيفي	**0,1 × 7**	**0,7**
2- مخطط FAST	**0,2 × 4**	**0,8**
3- جدول الوصلات الحركية	**0,15 × 6**	**0,9**
4- الرسم التخطيطي الحركي	**0,1 × 6**	**0,6**
5-1- حساب التوافق	**0,2 × 3**	**0,6**
5-2- سلسلة الأبعاد	**0,8**	**0,8**
6- اختيار المدحرجات	**0,15 × 2**	**0,3**
7-1- جدول المسننات	**0,1 × 7**	**0,7**
7-2- حساب نسبة النقل	**0,2 × 2**	**0,4**
7-3- حساب سرعة عمود الخروج	**0,2 × 2**	**0,4**
8-1- الجهود القاطعة	**0,1 × 6**	**0,6**
8-2- عزوم الانحناء	**0,2 × 6**	**1,2**
8-3- - منحنى الجهود	**0,1 × 3**	**0,3**
8-3- - منحنى العزوم	**0,1 × 3**	**0,3**
ب – التحليل البنيوي	**05,40**	
• **دراسة تصميمية جزئية**	**03,90**	
- تمثيل المدحرجات	**0,3 × 2**	**0,6**
- الوصلة المتمحورة	**0,2 × 6**	**1,2**
- الوصلة الاندماجية	**0,4 × 3**	**1,2**
- الغطاء + فاصل الكتامة	**0,3 + 0,3**	**0,6**
- التوافقات	**0,15 × 2**	**0,3**
• **دراسة تعريفية جزئية**	**01,50**	
سماحات بعدية + هندسية + خشونة	**0,1 × 15**	**1,5**

2.4-دراسة التحضير		**06**	
أ-تكنولوجية وسائل وطرق الصنع		**03,80**	
1-تحديد أبعاد الخام		**0,2 × 2**	**0,4**
2-ترتيب الأدوات		**0,3**	**0,3**
3-جدول المواصفات		**0,3**	**0,3**
4-السير المنطقي للصنع		**0,1 × 11**	**1,1**
1.5- أبعاد الصنع و السماحات الهندسية		**0,1 × 4**	**0,4**
2.5- أداة القطع		**0,3**	**0,3**
3.5- حركة القطع والتغذية		**0,1 × 2**	**0,2**
4.5	سرعة الدوران N	**0,2 × 2**	**0,4**
	سرعة التقدم Vf	**0,2 × 2**	**0,4**
ب-دراسة الآليات		**02,20**	
1-المخطط الوظيفي (GRAFCET)		**0,1 × 11**	**1,1**
2-المعقب		**0,1 × 11**	**1,1**

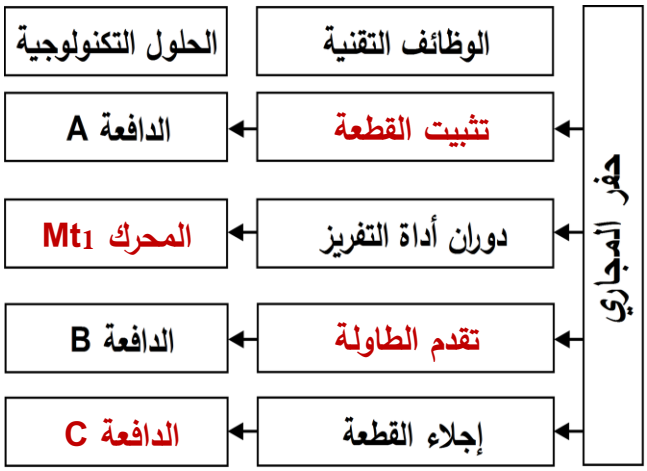
1.4-دراسة الإنشاء:

أ – التحليل الوظيفي والتكنولوجي:

1 – أتمم مخطط الوظيفة الإجمالية (A-0) للنظام.



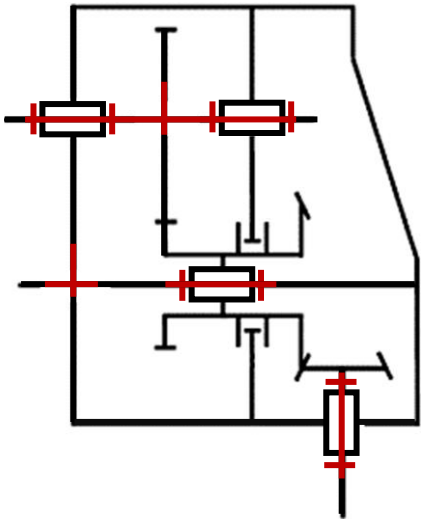
2 – مستعينا بالملف التقني، أتمم المخطط (FAST) أدناه لوظيفة الخدمة **FS** حفر المجاري:



3 – أتمم جدول الوصلات الحركية التالي:

القطع	اسم الوصلة	الوسيلة
11/3	محورية	مدحرجات ذات دحاريج مخروطية
6/5	اندماجية	إدخال أسطواني مشدود
(12-11)/6	محورية	وسادات

4 – أكمل الرسم التخطيطي الحركي للمخفض.



5 – التحديد الوظيفي للأبعاد:

1.5- العجلة (4) مركبة على العمود (3) بتوافق **ø30H7g6** (صفحة 11/3).

أحسب هذا التوافق ثم استنتج نوعه، علما أن:

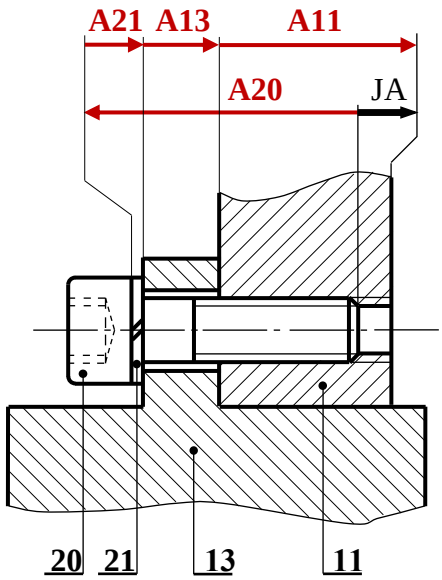
$$Ø30H7 = 30^{+0,021}_{0} \quad ; \quad Ø30g6 = 30^{-0,007}_{-0,020}$$

$$J_{max} = +0,021 - (-0,020) = +0,041mm$$

$$J_{min} = 0 - (-0,007) = +0,007mm$$

الاستنتاج: **توافق خلوصي**

2.5 – أنجز سلسلة الأبعاد الخاصة بالشرط الوظيفي **«JA»**.



6 – دراسة المدحرجات:

هل المدحرجات (7) المستعملة لتوجيه العمود (2) مناسبة؟ **نعم مناسبة**

* برر إجابتك: **نظرا لوجود قوى محورية مولدة من طرف المسنن المخروطي**

7 – دراسة مميزات عناصر النقل:

1.7 – أكمل جدول مميزات المسنن الأسطواني ذو السن القائم.

r	a	d	z	m	
49/79	96	73,5	49	1,5	4
		118,5	79		5

العلاقات:

$d = m.Z$; $a = d_4/2 + d_5/2$; $r = d_4/d_5$

2.7 – احسب نسبة النقل الإجمالية **rg** للمخفض علما أن: $d_2 = 39mm$; $d_3 = 87mm$

$rg = d_2/d_3 \times d_4/d_5 = 39/87 \times 49/79 = 0,278$

3.7 – احسب سرعة عمود الخروج (6).

$rg = N_6/N_m \rightarrow N_6 = N_m \times r = 750 \times 0,278$

$N_6 = 208,5tr/mn$

8 – دراسة مقاومة المواد:

نفرض أن العمود (2) عبارة عن عارضة أفقية مرتكزة على سندين **a** و **b** تعمل تحت تأثير الانحناء المستوي البسيط وخاضعة للجهود التالية:

$\|\vec{Ra}\| = 1200N$; $\|\vec{Rb}\| = 1200N$

$\|\vec{F1}\| = 1200N$; $\|\vec{F2}\| = 1200N$

1.8 – احسب الجهود القاطعة.

المقطع 1: (ca)

$T1 = - F1 = - 1200N$

المقطع 2: (ab)

$T2 = - F1 + Ra = - 1200 + 1200 = 0$

المقطع 3: (bd)

$T3 = - F1 + Ra + Rb = + 1200N$

2.8 – احسب عزوم الانحناء.

المقطع 1 (ca): $0 \leq X \leq 30$

$Mf1 = +F1.x$, $X=0 \rightarrow Mf1 = 0$

$X=30 \rightarrow Mf1 = 36000N.mm$

المقطع 2 (ab): $30 \leq X \leq 90$

$Mf2 = +F1.x - Ra.(X-30)$

$X=30 \rightarrow Mf2 = 36000N.mm$

$X=90 \rightarrow Mf2 = 36000N.mm$

المقطع 3 (bd): $90 \leq X \leq 120$

$Mf3 = +F1.x - Ra.(X-30) - Rb.(X-90)$

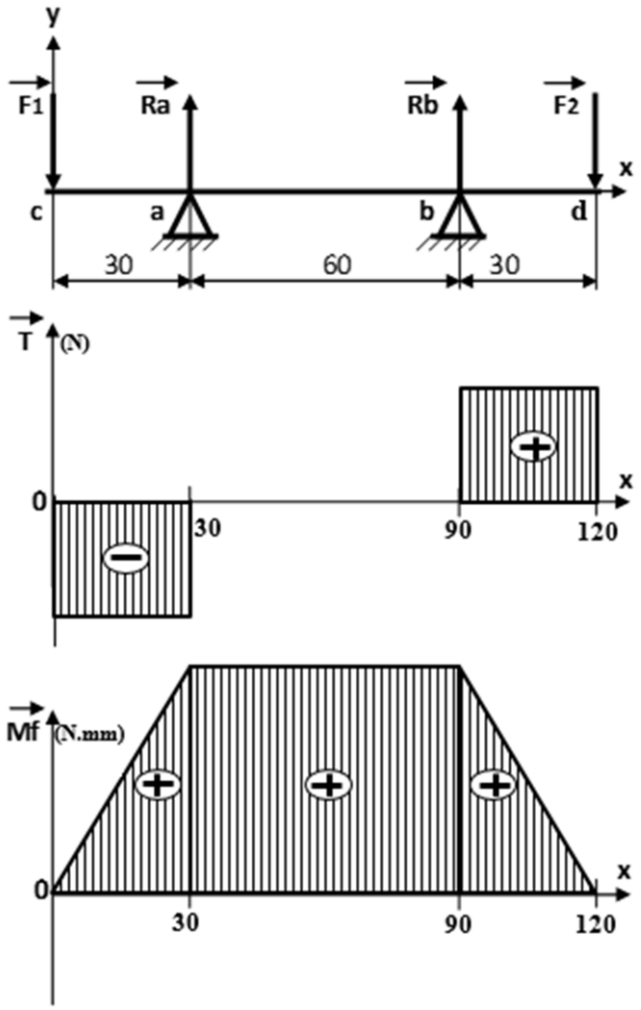
$X=90 \rightarrow Mf3 = 36000N.mm$

$X=120 \rightarrow Mf3 = 0N.mm$

3.8 – ارسم المنحنيات البيانية للجهود القاطعة وعزوم الانحناء.

سلم الجهود القاطعة: **1mm → 80N**

سلم عزوم الانحناء: **1mm → 1200N.mm**

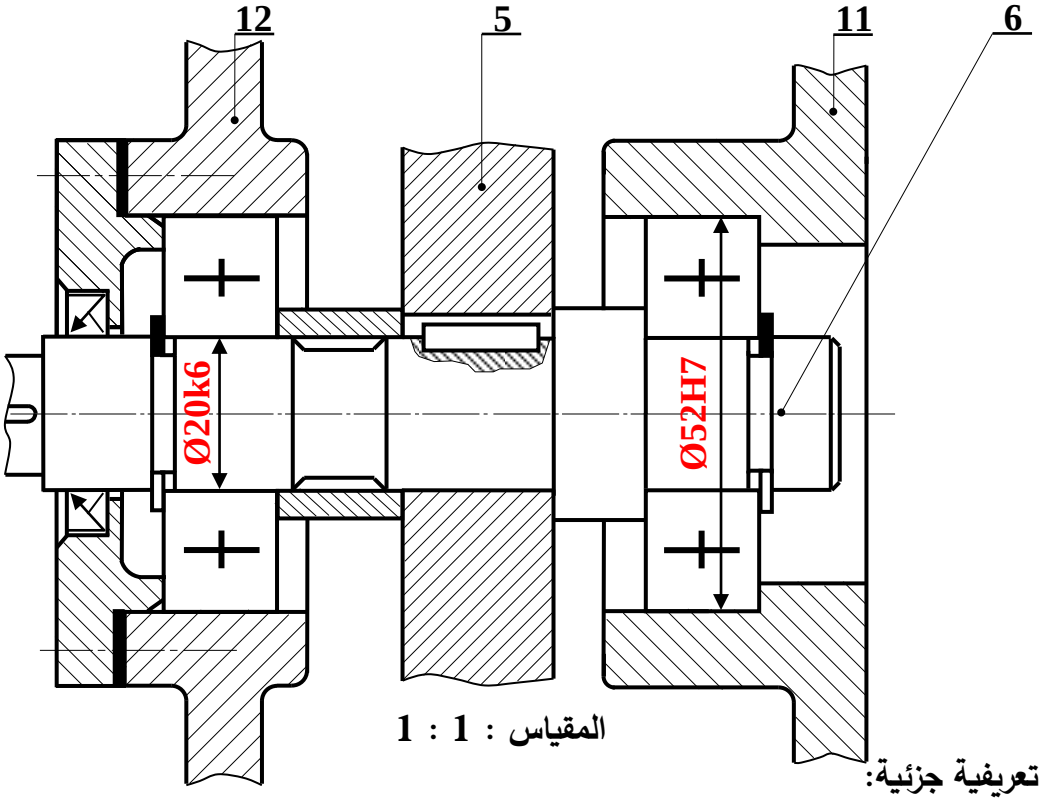


ب – التحليل البنيوي:

- **دراسة تصميمية جزئية:**

أثناء استعمال الجهاز لاحظنا بعض العيوب، من بينها تآكل سريع للوسادتين **(10)** و **(28)** مما جعل عملية تبديلهما ضرورية وكذا انفصال العجلة **(5)** عن عمود الدوران **(6)** لذا نقترح التعديلات التالية:

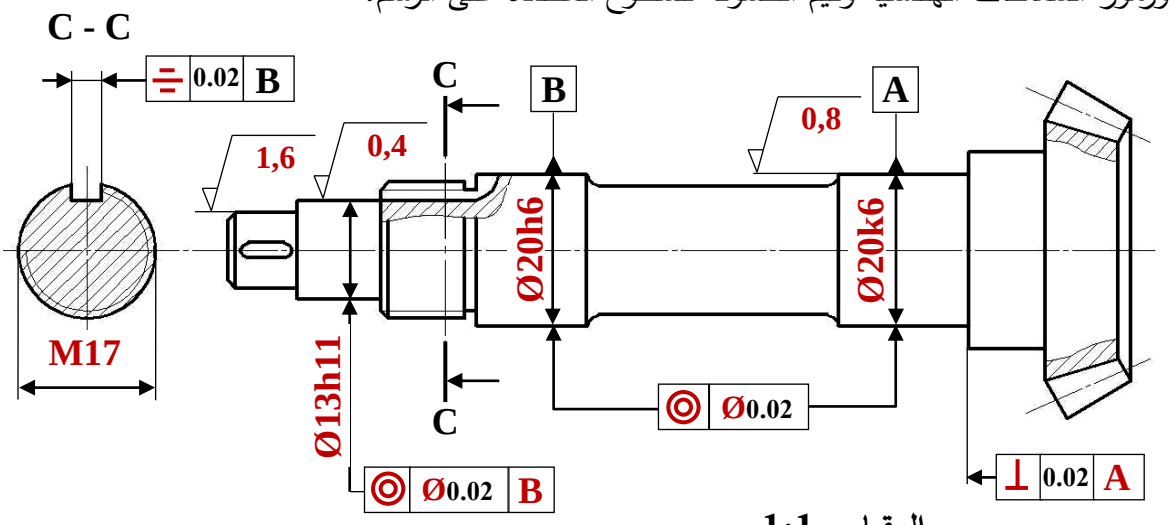
- غير الوسادتين **(10)** و **(28)** بمدحرجتين ذات صف واحد من الكريات والتماس نصف قطري.
- حقق وصلة اندماجية قابلة للفك بين العجلة **(5)** والعمود **(6)**.
- ركب غطاء على يسار الهيكل (12) مع ضمان الكتامة باستعمال فاصل ذو شفتين.
- سجل التوافقات الخاصة بتركيب المدحرجات.



المقياس : 1 : 1

- **دراسة تعريفية جزئية:**

مستعينا بالرسم التجميعي (الصفحة 11/3)، اتمم الرسم التعريفي الجزئي للعمود **(2)** وذلك بتسجيل قيم الأقطار الوظيفية ورموز السماحات الهندسية وقيم الخشونة للسطوح المحددة على الرسم.



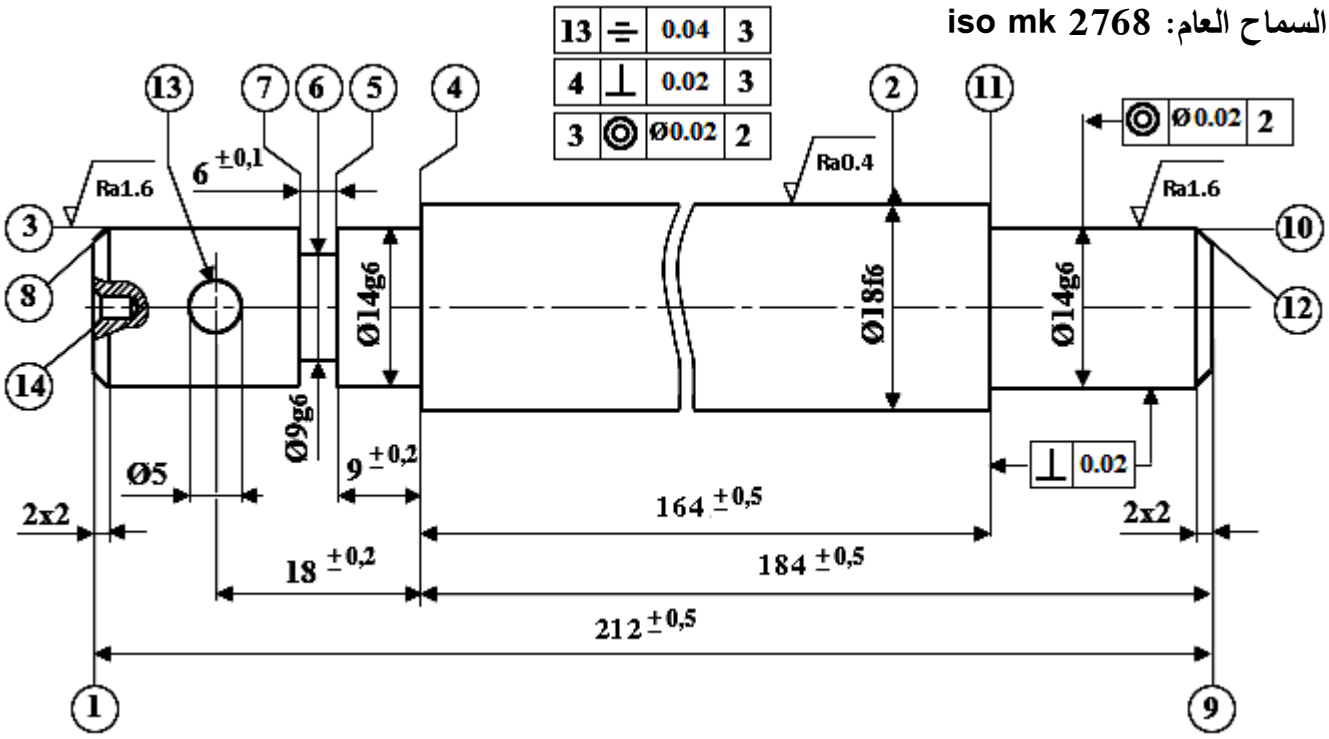
المقياس 1:1

2.4-دراسة التحضير.

أ – تكنولوجية وسائل وطرق الصنع: نريد دراسة وسائل الصنع اللازمة من حيث الآلات، أدوات القطع للمحور **(16)** كما يبينه الرسم التعريفي الموالي في ورشة صناعية ميكانيكية مجهزة بآلات عادية ونصف أوتوماتيكية وفق سلسلة تصنيع متوسطة وقابلة للتجديد.

الخشونة العامة: Ra = 3,2 ما عدا المؤشرات **المقياس 3:2**

السماح العام: iso mk 2768



1. تم الحصول على خام المحور انطلاقا من قضيب أسطواني تم تحضيره بالمنشار الميكانيكي بسمك إضافي **2mm**، حدد أبعاد الخام الضرورية واللازمة للحصول على الشكل النهائي للعمود.

L 216 × Ø 22 (L : طول العمود ، Ø: قطر العمود)

2. مستعينا بملف الموارد (صفحة 22/16)، ضع الحرف المناسب الممثل للأداة لإنجاز السطوح التالية:

السطوح	(7 – 6 – 5)	(11 – 10)	13
الحرف الممثل للأداة	C	A	D

3. أكمل جدول المواصفة الهندسية التالي:

	مجال السماح IT	السطح المرجعي	نوع المواصفة	
			الشكل	الوضع والتوجيه
10 ◎ Ø0,02 2	Ø0,02	2	.....	x

4. لقد تم تصنيع المحور (16) حسب التجميعات التالية:

{(12-11-10-9)} ، {(13)} ، {(14 - 1)} ، {(8-7-6-5-4-3)} ، {(2)} .

أكمل السير المنطقي للصنع.

المراحل	السطوح المشغلة	المنصب
100	مراقبة الخام	المراقبة
200	1 – 14(ثقب مركزة)	خراطة
300	(2)	خراطة
400	(8-7-6-5-4-3)	خراطة
500	(12 – 11 – 10 – 9)	خراطة
600	(13)	تثقيب
700	(2)	التصحيح الأسطواني
800	مراقبة نهائية	المراقبة

5. أتمم الرسم الجزئي للمرحلة **500** الخاص بتشغيل السطحين **(10)** و**(11)** مبينا ما يلي:

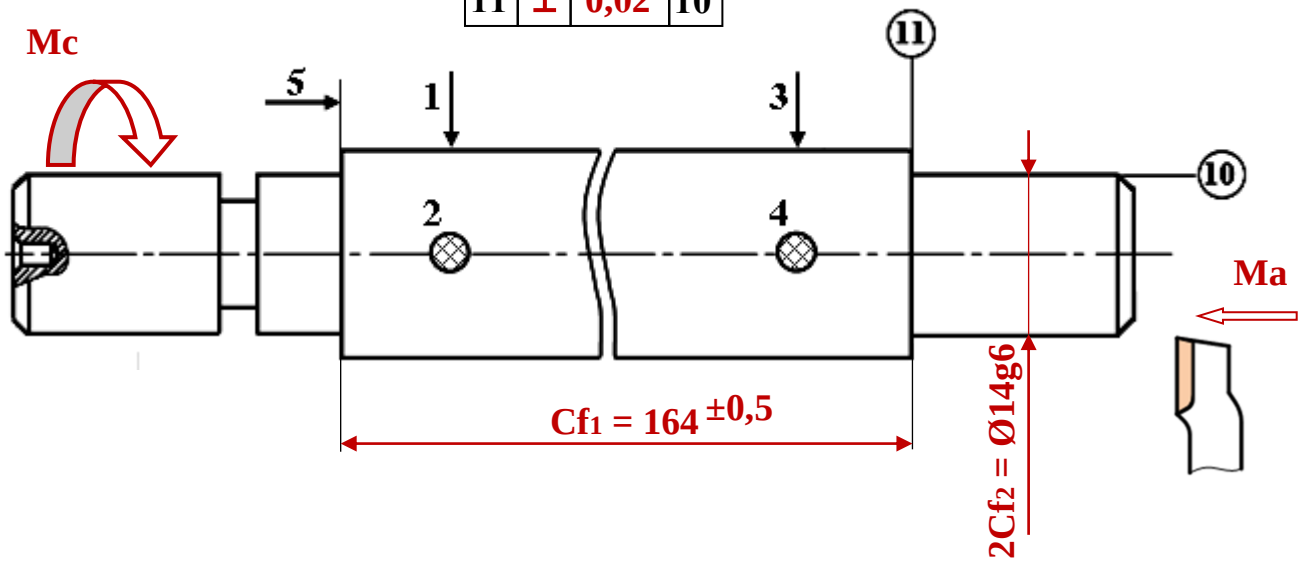
- أبعاد الصنع و السماحات الهندسية.
- أداة القطع.
- حركة القطع و حركة التقدم.
- احسب سرعة الدوران **N** و سرعة التغذية **Vf** علما أن **Vc = 100m/mn** و **f = 0,1mm/tr** .

N = 1000 x Vc / π x d = 1000 x 100 / 3,14 x 14

Vf = N x f = 2274,79 x 0,1

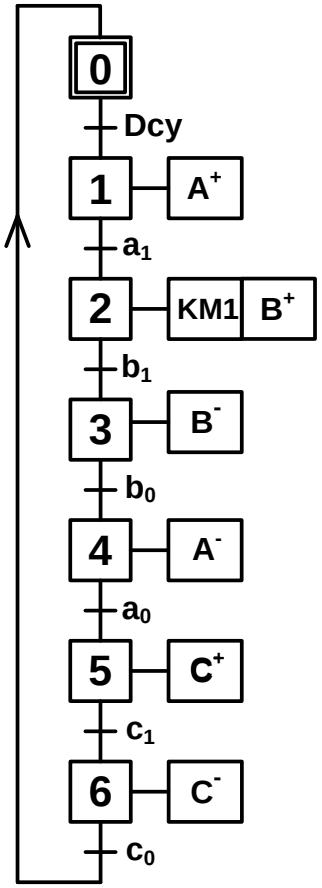
N = 2274,79 Tr/mn
Vf = 227,47 mm/mn

10	◎	Ø0,02	2
11	⊥	0,02	10

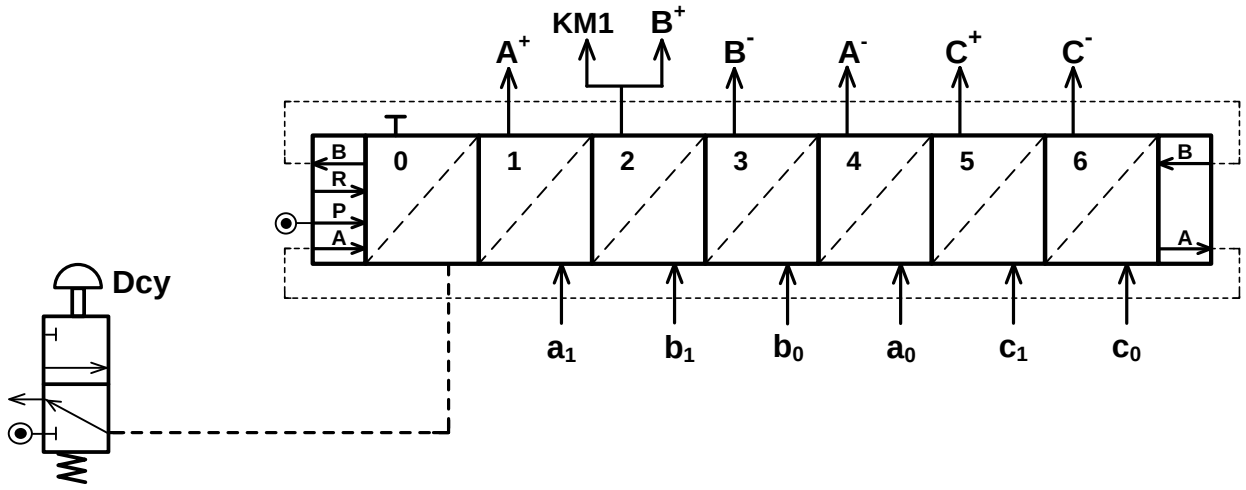


ب – دراسة الآليات:

1 – أتمم المخطط الوظيفي للتحكم في المراحل والانتقالات GRAFCET مستوى 2 للنظام الآلي وذلك حسب وصف سيره على الصفحة (22/12).



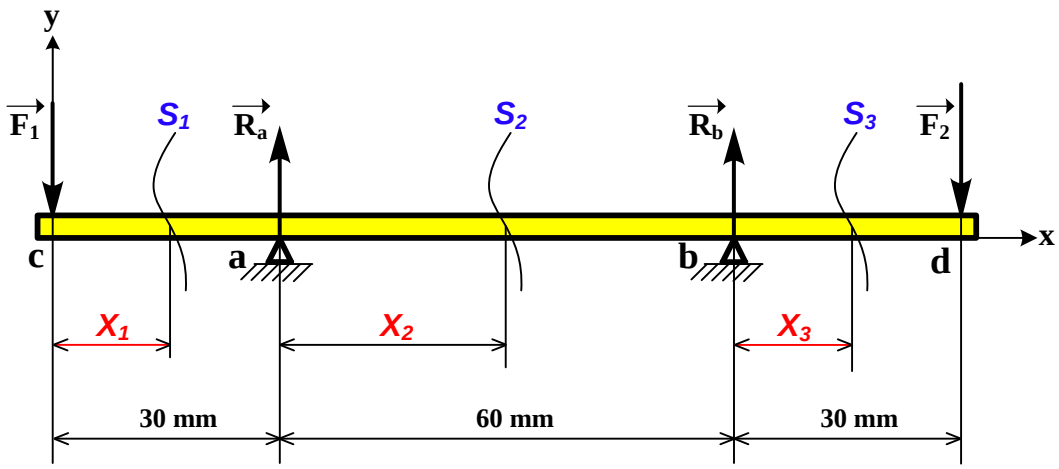
2 – أتمم المعقب الهوائي التالي:



تأخذ بعين الاعتبار الحلول الممكنة الآتية:

أ- **التحليل البنيوي:** تقبل كل الحلول التي تحترم قواعد تركيب المدحرجات ذات صف واحد من الكريات وتماس نصف قطري الخاصة بعمود دوار (4 حواجز على العمود وحاجزين على الجوف) والتي تضمن إمكانية التركيب والتفكيك السليم.

2.8 حساب عزوم الانحناء الحل الممكن الثاني:



المرجع o في النقطة c :

✓ $0 \leq X_1 \leq 30$

$Mf = F_1 . X_1$

$X_1 = 0 : Mf = 0$; $X_1 = 30 : Mf = 36000\ N.mm$

نقل المرجع o إلى النقطة a :

✓ $0 \leq X_2 \leq 60$

$Mf = F_1 (30 + X_2) - R_a . X_2$

$X_2 = 0 : Mf = 36000\ N.mm$; $X_2 = 60 : Mf = 36000\ N.mm$

نقل المرجع o إلى النقطة b :

✓ $0 \leq X_3 \leq 30$

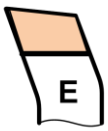
$Mf = F_1 (90 + X_3) - R_a (60 + X_3) - R_b . X_3$

$X_3 = 0: Mf = 36000\ N.mm$; $X_3 = 30: Mf = 0$

تقبل كل الطرق التي تحقق الشرط التالي بالتوافق مع النتائج المذكورة أعلاه بالقيمة المطلقة:

$$\frac{dMf_{z(x)}}{d_{(x)}} = -T_{y(x)}$$

تكنولوجيا وسائل الصنع:



يقبل استعمال الأداة (E) لإنجاز السطحين { (10)، (11) }