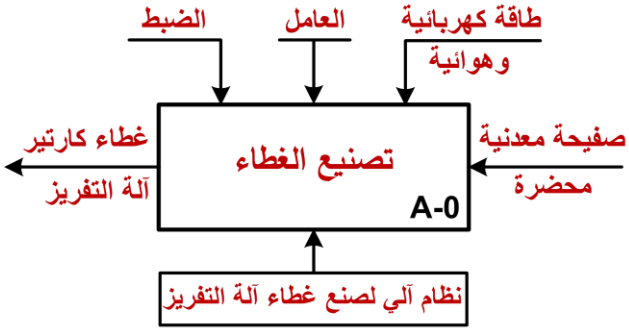
سلم تنقيط الموضوع الأول: نظام آلي لصنع غطاء كارتير آلة التفريز		
عناصر الإجابة	العلامة	
	مجزأة	مجموع
1.5- دراسة الإنشاء	**14**	
أ- تحليل وظيفي و تكنولوجي	**8.6**	
1- مخطط الوظيفة الإجمالية A-0	(0.1×7)	**0.7**
2 - مخطط الوظائف التقنية (**FAST**)	0.2×3	**0.6**
3- الرسم التخطيطي الحركي للمخفض	(0.1×7)	**0.7**
4- التحديد الوظيفي للأبعاد		
1.4- سلسلة الأبعاد الخاصة بالشرط	0.5	**0.5**
4-2- حساب التوافقات	0.2 + 0.2 + 0.2	**0.6**
5- تعيين المواد		
1.5 - تعيين المادة CuSn9P	(0.1x5)	**0.5**
2.5 - سبب الاختيار	0.2	**0.2**
6- دراسة عناصر النقل		
1.6 - جدول مميزات المتسننات	(0.1×14)	**1.4**
- العلاقات	(0.1×7)	**0.7**
2.6- أحسب نسبة النقل الإجمالية للجهاز rg	(0.15×2)	**0.3**
3.6- أحسب سرعة الخروج N_5	(0.15×2)	**0.3**
7- دراسة مقاومة المواد		
1.7 - حساب الجهود القاطعة.	(0.2×3)	**0.6**
2.7 - حساب عزوم الانحناء.	(0.3×3)	**0.9**
3.7- رسم المنحنيات البيانية للجهود القاطعة وعزوم الاحناء.	(0,1×3)+(0,1×3)	**0.6**

ب- تحليل بنيوي	**5.4**	
- دراسة تصميمية جزئية	**3.9**	
- تمثيل المدحرجات	(0,15×2)	**0.3**
- تركيب المدحرجات	0.25x6	**1.5**
- الوصلة الإندماجية 28/2	(0.4 ×2)	**0.8**
- الوصلة الإندماجية 25/2	(0.4 ×2)	**0.8**
- التوافقات	(0,1×5)	**0,5**
- دراسة تعريفية جزئية	**1.5**	
- الأبعاد الوظيفية	(0.1×5)	**0.5**
- السمحات الهندسية	(0.2×4)	**0.8**
- حالة السطوح	(0.1×2)	**0.2**
2.5- دراسة التحضير	**06**	
أ- تكنولوجيا وسائل و طرق الصنع	**2,7**	
1- جدول وسائل الصنع	(0.1×15)	**1,5**
2- أسلوب الحصول على الخام	0.6	**0.6**
3- وسائل القياس	(0.3×2)	**0.6**
ب- الآليات	**3,3**	
ب.1- المخطط الوظيفي للتحكم في المراحل و الإنتقالات(**GRAFCET**)	(0.1×13)	**1.3**
ب.2- الرسم التخطيطي للتكبيل الهوائي الخاص بالدافعة **D**	(0.2×7)+(0.2×3)	**2**

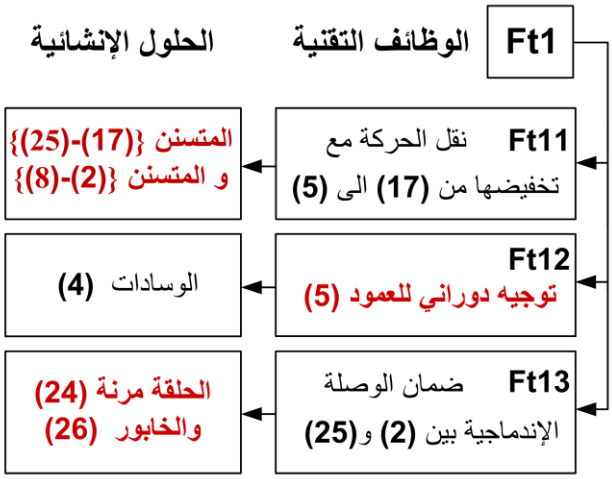
II- ملف الأجوبة

أ-تحليل وظيفي وتكنولوجي.

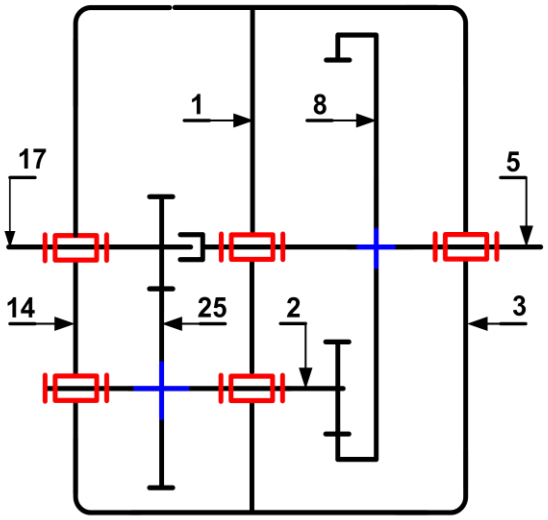
1-أكمل مخطط الوظيفة الاجمالية (A-0) للنظام الآلي.



2-أكمل مخطط الوظائف التقنية (FAST) الجزئي الخاص بالوظيفة **Ft1** التي تمثل نقل الحركة بين العمودين (17) و(5) :

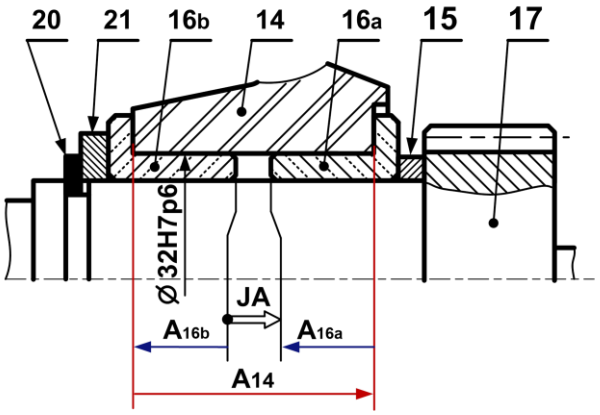


3- أكمل الرسم التخطيطي الحركي للمخفض:



4- التحديد الوظيفي للأبعاد:

1.4-أنجز سلسلة الأبعاد الخاصة ببعد الشرط **JA**



2-4 التوافق بين الوسادة (16) والغطاء الحامل (14) هو: Ø32H7p6

$Ø32p6 = Ø32^{+0.042}_{+0.026}$, $Ø32H7 = Ø32^{+0.025}_{0}$

- احسب الخلوص الأقصى والخلوص الأدنى.

JA_{maxi} = **ES – ei = +0.025-(+0.026) = -0.001 <0**

JA_{mini} = **EI – es =0-(+0.042) = - 0.042<0**

- استنتج نوع هذا التوافق. **بالشد**

5- تعيين المواد:

صنعت الوسادة (22) من المادة: CuSn9P

- اشرح هذا التعيين.

CuSn9P : مزيج النحاس (البرونز)

Cu : النحاس عنصر أساسي

Sn: القصدير عنصر مضاف أول.

9 : نسبة القصدير (9 %).

P : آثار من الفوسفور

- برر سبب اختيار هذه المادة.

تتحمل الاحتكاك والتآكل لحماية العمود.

6- دراسة عناصر النقل :

1.6 -أكمل جدول مميزات المتسننات {(17) -(25)}، {(2)-(8)}.

a	d_a	d_f	d	Z	m	
54	39	32.25	36	24	1.5	(17)
	75	68.25	72	48		(25)
54	40	31	36	18	2	(2)
	140	149	144	72		(8)

العلاقات:

$$df = d - 2.5m \text{ ، } da = d + 2m \text{ ، } d = m.z$$

$$a_{17-25} = \frac{d_{17} + d_{25}}{2} \text{ ، } a_{8-2} = \frac{d_8 - d_2}{2}$$

$$d_{f8} = d_8 + 2.5m \text{ ، } d_{a8} = d_8 - 2m$$

2.6- احسب نسبة النقل الإجمالية للمخفض rg .

$$r_g = r_{17-25} \times r_{2-8} = \frac{Z_{17}}{Z_{25}} \times \frac{Z_2}{Z_8} = \frac{24}{48} \times \frac{18}{72}$$

$$r_g = \frac{1}{8}$$

- أحسب سرعة الخروج N_5

$$r_g = \frac{N_5}{N_m} = \frac{N_8}{N_{17}} \rightarrow N_5 = N_m \times r_g = 552 \times \frac{1}{8}$$

$$N_5 = 69\ tr/min$$

7- دراسة مقاومة المواد:

نفرض ان عمود الخروج **(5)** عبارة عن عارضة أفقية ذات مقطع دائري منتظم، مرتكزة على السندين **A** و **C** تعمل تحت تأثير الانحناء المستوي البسيط وخاضعة للجهود الآتية: $\|\overrightarrow{F_B}\| = 525N$ ، $\|\overrightarrow{F_D}\| = 175N$

$\|\overrightarrow{R_A}\| = 175N$ ، $\|\overrightarrow{R_C}\| = 525N$

1.7- احسب الجهود القاطعة.

* المنطقة (AB) :

$$T = +R_A = +175\ \text{N}$$

* المنطقة (BC) :

$$T = +R_A - F_B = +175 - 525 = -350\ \text{N}$$

* المنطقة (CD) :

$$T = +R_A - F_B + R_c = +175 - 525 + 525 = +175\ \text{N}$$

2.7- احسب عزوم الانحناء. -

* المنطقة (AB) $0 \le x \le 30\ mm$:

$$M_f = -R_A.x = -175\ .x$$
$$x = 0 \rightarrow M_f = 0\ N.mm$$
$$x = 30 \rightarrow M_f = -5250\ N.mm$$

* المنطقة (BC) $30 \le x \le 60\ mm$:

$$M_f = -R_A.x + F_B.(x - 30)$$
$$x = 30 \rightarrow M_f = -5250\ N.mm$$
$$x = 60 \rightarrow M_f = +5250\ N.mm$$

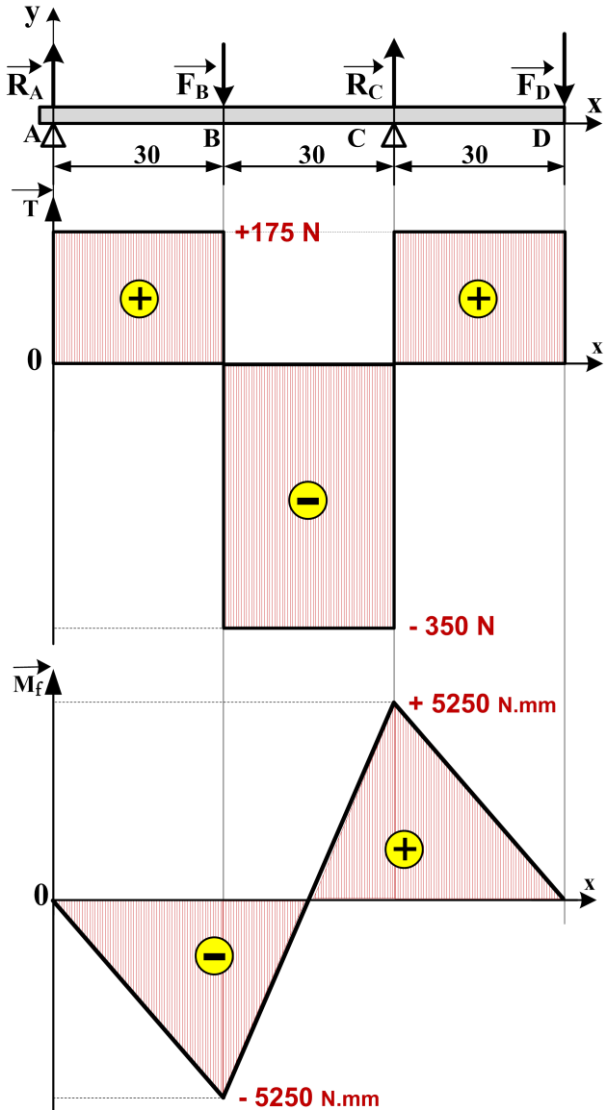
* المنطقة (CD) $60 \le x \le 90\ mm$:

$$M_f = -R_A.x + F_B.(x - 30) - R_c.(x - 60)$$
$$x = 60 \rightarrow M_f = +5250\ N.mm$$
$$x = 90 \rightarrow M_f = 0\ N.mm$$

3.7- ارسم المنحنيات البيانية للجهود القاطعة وعزوم الاحناء.

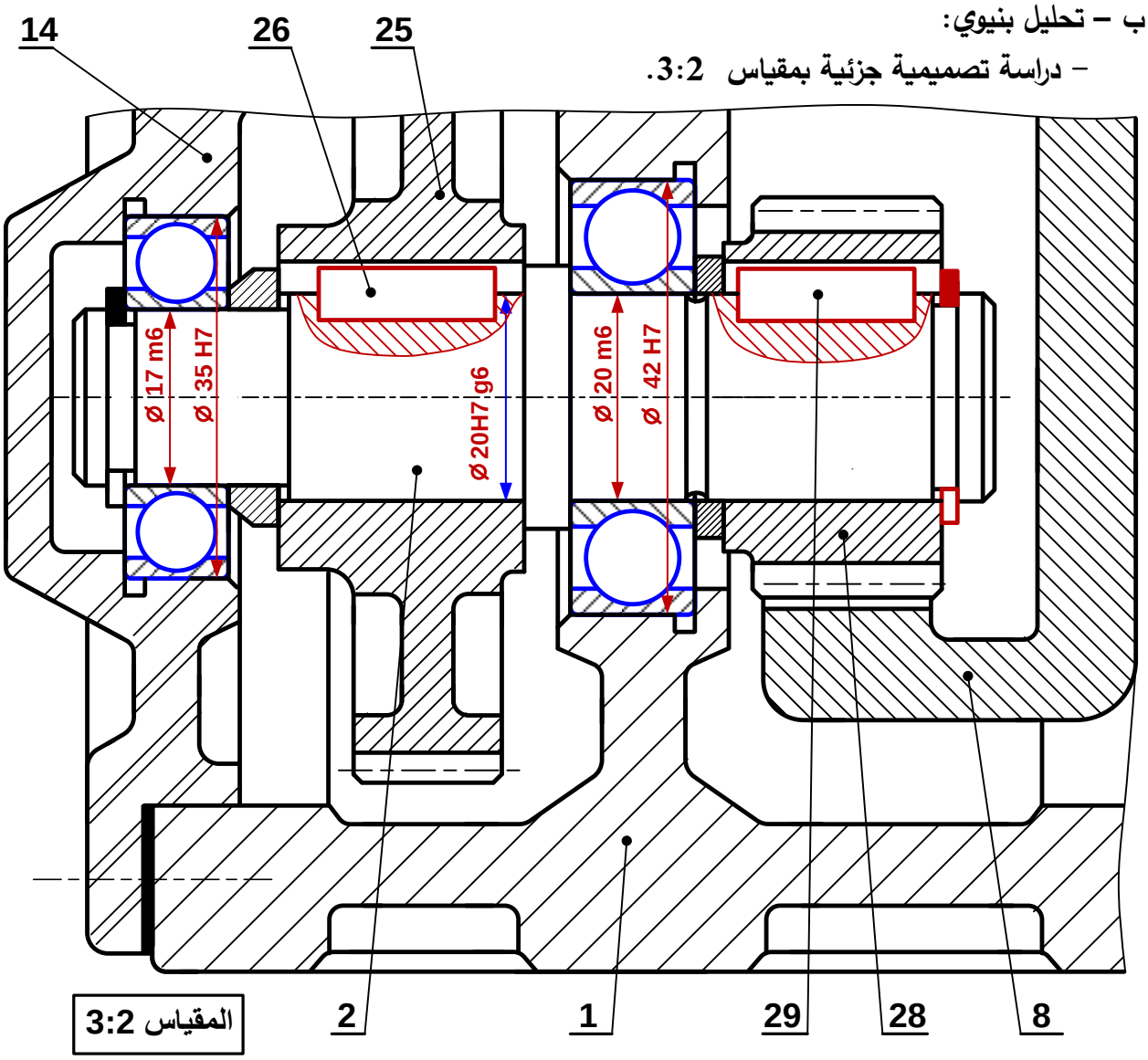
سلم الجهود القاطعة: 10 mm ⟶ 100 N

سلم عزوم الانحناء: 10 mm ⟶ 2000 N.mm

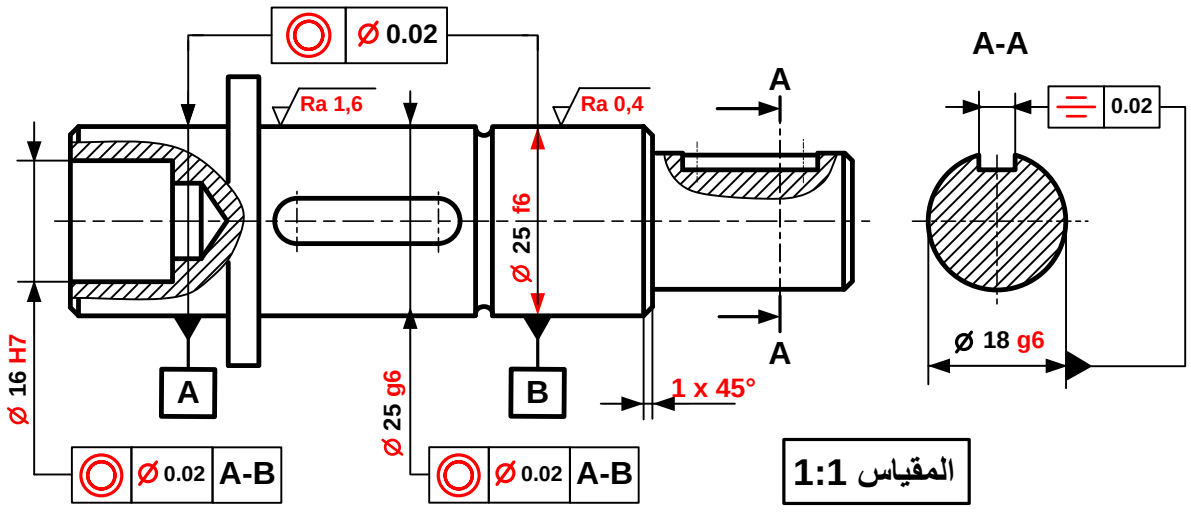


ب – تحليل بنيوي:

– دراسة تصميمية جزئية بمقياس 3:2.



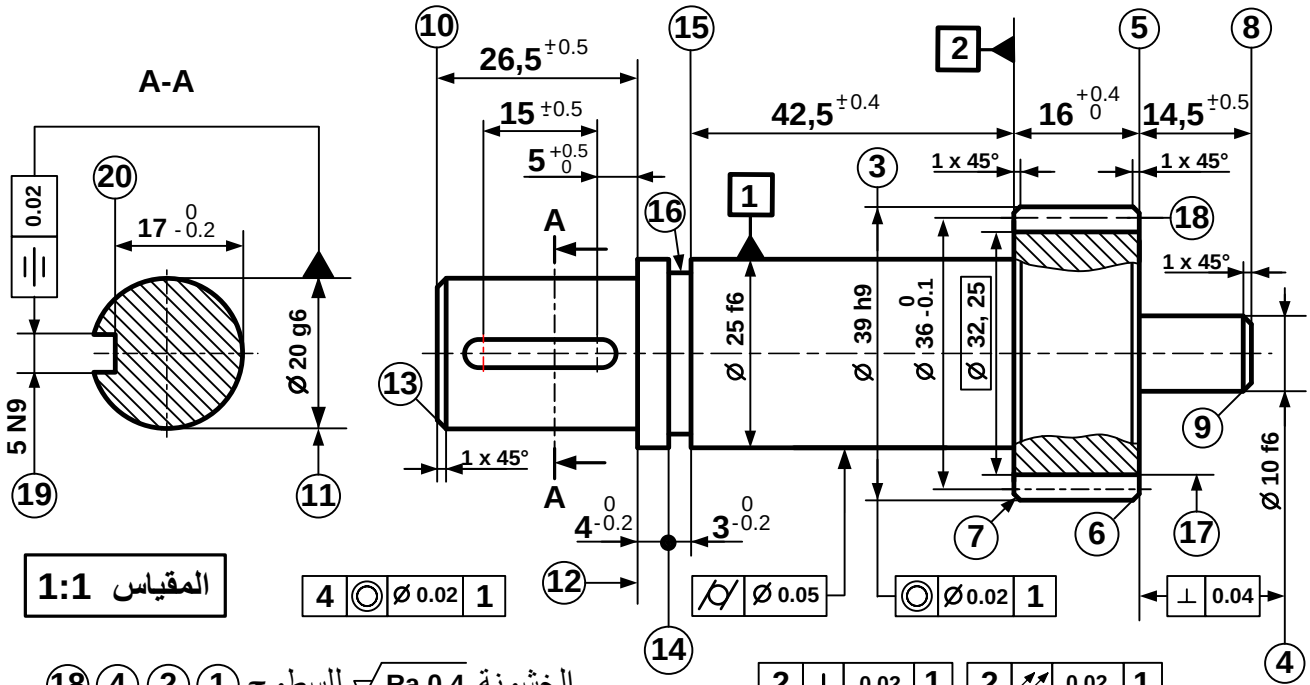
– دراسة تعريفية جزئية للعمود الخروج (5) بمقياس 1:1.



5-2. دراسة التحضير: (6 نقاط)

أ- تكنولوجية وسائل وطرق الصنع:

نريد دراسة وسائل الصنع من حيث الآلات، أدوات القطع والمراقبة لعمود الدخول (17) المصنوع من المادة C35 في ورشة الهندسة الميكانيكية بوتيرة تصنيع 500 قطعة سنويا لمدة 5 سنة.



1- اعتمادا على الرسم التعريفي أعلاه ومستعينا بملف الموارد، أتمم الجدول الآتي بذكر اسم العملية، اسم آلة التشغيل ورقم أداة القطع المناسبة لإنجاز السطوح المرقمة.

رقم السطوح	اسم العملية	رقم أداة القطع	اسم آلة التشغيل
{(11)- (12)}	جر وتسوية أو (خرط طولي)	1 أو 2 أو 3	آلة الخراطة
{(14) - (15) - (16)}	تعنيق	5	آلة الخراطة
(8)	تسوية	3 أو 4	آلة الخراطة
(9)	شطف	4	آلة الخراطة
{(19) - (20)}	مجرى خابور	6	آلة التفريز

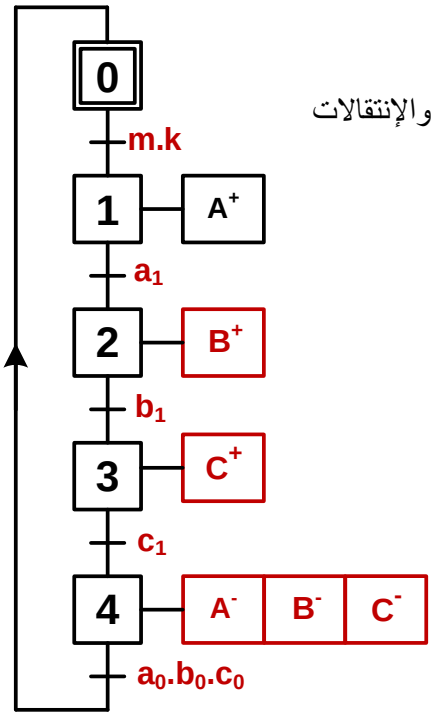
2- ما هو أسلوب الحصول على خام العمود الترس (17)؟ حدادة القالب

3- ما هي أجهزة القياس المناسبة لمراقبة الأبعاد الوظيفية التالية:

- قطر سطح (11): Ø20 g6 ميكرومتر (micromètre)
- البعد بين السطح(5) والسطح (8): $14.5^{\pm 0.5}$ مسبر العمق (Jauge de profondeur)

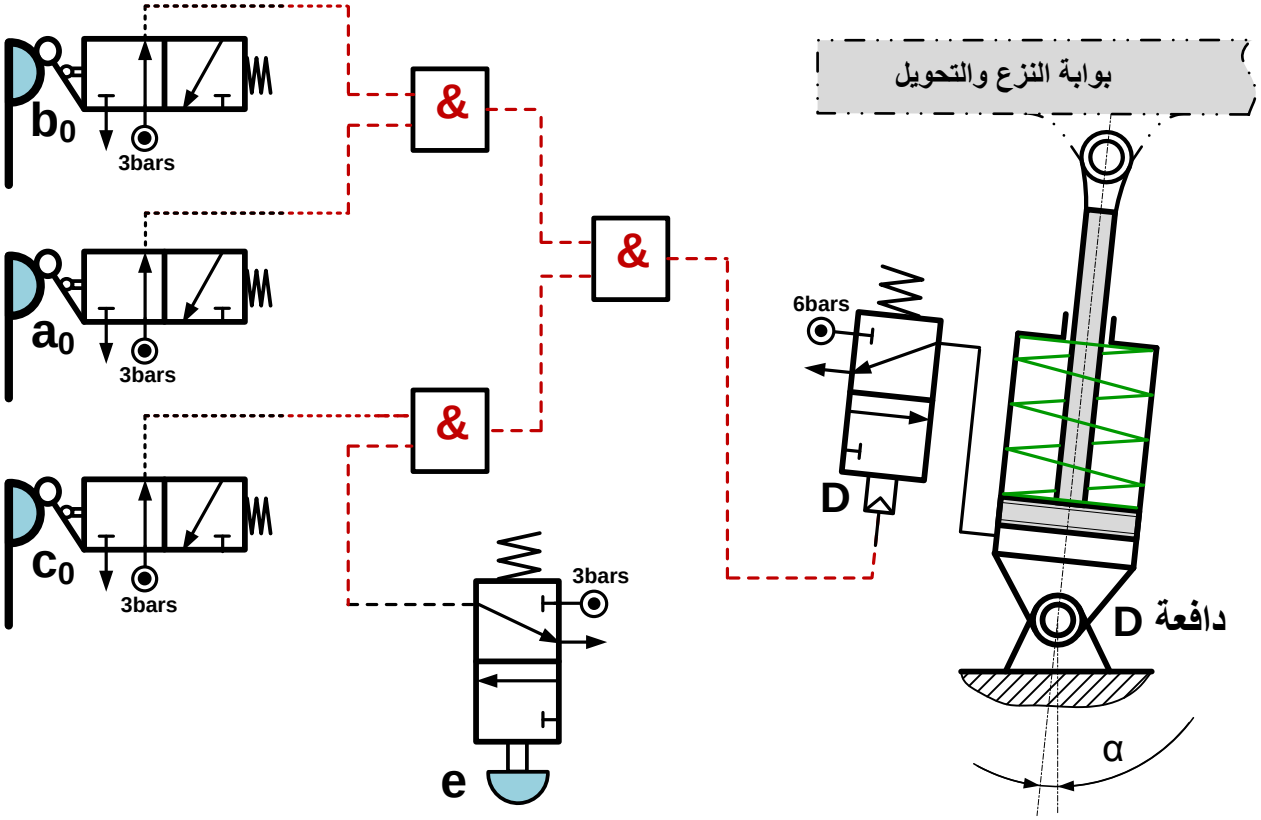
ب – دراسة الآليات:

ب . 1- على الشكل الآتي، أكمل المخطط الوظيفي للتحكم في المراحل والإنتقالات (GRAFCET) المستوى 2 للنظام الآلي الخاص بالطي والتشكيل.



ب . 2- بعد دراسة نظام النزع والتحويل المبرمج بالمنطق التوفيقي حسب شروط السير المذكورة في الصفحة (21/1) و(21/2)، تم استخراج المعادلة المنطقية للتحكم في الدافعة (D) كالتالي: $D = a_0.b_0.c_0.e$

- اعتمادا على المعادلة المذكورة أعلاه ، أكمل الرسم التخطيطي للتكبيل الهوائي الخاص بالتحكم في الدافعة (D) :



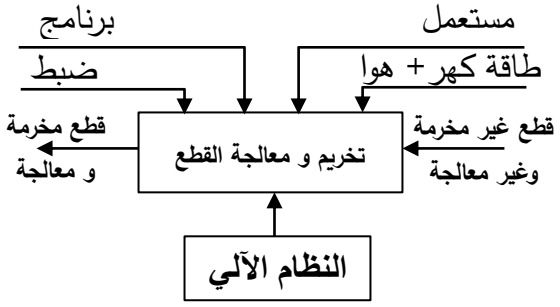
سلم تنقيط الموضوع الثاني: نظام آلي لتخريم ومعالجة القطع			
عناصر الإجابة		العلامة	
		مجزأة	**المجموع**
1.5- دراسة الإنشاء			**14**
أ-التحليل الوظيفي والتكنولوجي			**9,2**
1. مخطط الوظيفة الإجمالية A-0	7 × 0,1	0,7	
2. مخطط FAST	6 × 0,2	1,2	
3. جدول الوصلات الحركية	8 × 0,1	0,8	
4. الرسم التخطيطي الحركي	13 × 0,1	1,3	
1.5- جدول التوافقات	4 × 0,1	0,4	
2.5- سلسلة الابعاد		0,5	
6. دراسة المدحرجات	2×0,2	0,4	
7 جدول المميزات + العلاقات	9 × 0,1	0,9	
1.8 النسبة الإجمالية	2 × 0,2	0,4	
2.8 سرعة الخروج	2 × 0,2	0,4	
3.8 استطاعة الخروج	2 × 0,2	0,4	
9. دراسة مقاومة المواد			
1.9		1	
أ / عدد المقاطع	0,2		
ب / حساب الإجهاد المماسي	2 × 0,2		
جـ / شرط المقاومة	2 × 0,2		
2.9		0,8	
أ / حساب المزدوجة	2 × 0,2		
ب/ حساب قطر العمود	2 × 0,2		

عناصر الإجابة			العلامة
ب – التحليل البنيوي			**4,8**
*** الدراسة التصميمية الجزئية**			
تمثيل المدحرجات		0,2	**3,4**
الوصلة المتمحورة	4 × 0,4	1,6	
الوصلة الاندماجية	3 × 0,4	1,2	
الكتامة		0,4	
*** الدراسة التعريفية الجزئية**			
الأقطار الوظيفية	3 × 0,1	0,3	**1,4**
السماحات الهندسية	7 × 0,1	0,7	
الخشونة	2 × 0,1	0,2	
المقطع الخارجي		0,2	
2.5- دراسة التحضير			**6**
أ- تكنولوجيا لوسائل و طرق الصنع			**3,6**
1. شرح تعيين المادة	2 × 0,3	0,6	
2. حساب أبعاد الخام	2 × 0,3	0,6	
3. طريقة الحصول على الخام		0,4	
4. اختيار الوحدات و الآلات	4 × 0,2	0,8	
5. وسائل القياس	2 × 0,2	0,4	
6. جدول المواصفات الهندسية	8 × 0,1	0,8	
ب- الآليات			**2,4**
1. المخطط الوظيفي للتحكم في المراحل و الانتقالات	13 × 0,1	1,3	
2.أ – شرح الترميز	2 × 0,2	0,4	
2.ب – الرسم التخطيطي للموزع + الربط	0,2 + 0,5	0,7	

5- دراسة الإنشاء :

أ – التحليل الوظيفي والتكنولوجي:

1- أتمم المخطط الوظيفي علبة (A–0) للنظام الآلي .



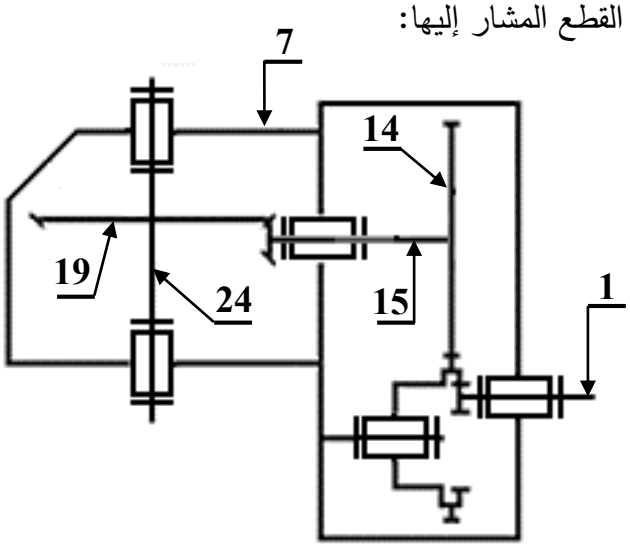
2- مستعينا بالملف التقني (صفحة 11/1) ،
أتمم المخطط (FAST) للوظيفة التقنية
FT نقل الحركة من المحرك إلى البساط .

FT	نقل الحركة من المحرك إلى البساط	
تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية	**محرك كهربائي**	
نقل الحركة الدورانية من العمود (1) إلى العمود (15)	المسننات الاسطوانية (1-8) و ('8-14)	
توجيه العجلة (8) في الدوران	**وسادات بسند(9)**	
توجيه العمود(15) في الدوران	**مدحرجات (18)**	
نقل الحركة الدورانية من العمود (15) إلى العمود (24)	المسنن المخروطي (15-19)	
توجيه العمود(24) في الدوران	**مدحرجة (21) و مدحرجة (25)**	

3- أكمل جدول الوصلات الحركية التالي:

القطع	نوع الوصلة	الوسيلة
(7)/(10)	**اندماجية**	**مرزة (12)**
(10)/(8)	**متمحورة**	**وسادات بسند(9)**
(15)/(14)	**اندماجية**	**توافق بشد**
(24) /(19)	**اندماجية**	**براغي (22)**

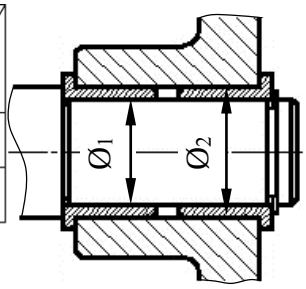
4- أكمل الرسم التخطيطي الحركي للمخفض مع ترقيم القطع المشار إليها:



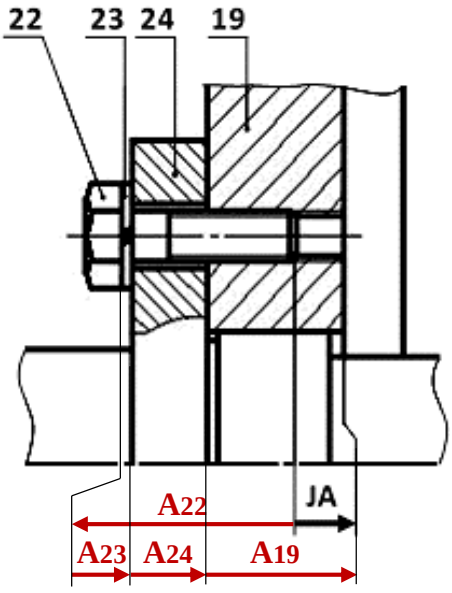
5- التحديد الوظيفي للأبعاد:

1.5 - أكمل جدول التّوافقات الخاص بتركيب الوسادات (9) المبينة على الرسم التالي.

	رمز التوافق	نوع التوافق
$Ø_1$	**H7f6**	**بخلوص**
$Ø_2$	**H7p7**	**بالشد**



2.5 – أنجز سلسلة الأبعاد الخاصة بالشرط الوظيفي JA.



6-دراسة المدحرجات:

هل المدحرجات **(18)** المستعملة في توجيه العمود **(15)** مناسبة؟ برر.

غير مناسبة.

لأن هناك قوى محورية ناتجة عن المسنن المخروطي.

7- دراسة النقل:

نقل الحركة من العمود **(15)** إلى العمود **(24)** يتم بواسطة المسنن المخروطي **(15-19)**.

أكمل جدول المميزات التالي:

r	δ	d	Z	m	
$\frac{1}{5}$	(11 ,31)°	48	24	2	(15)
	(78,69)°	240	120		(19)

المعادلات:

$d = m.z$ $\qquad tg\delta_{15} = \frac{z_{15}}{z_{19}}$

$tg\delta_{19} = \frac{z_{19}}{z_{15}}$ $\qquad r_{(15-19)} = \frac{z_{15}}{z_{19}}$

8- دراسة مميزات المخفض:

1.8- احسب النسبة الإجمالية للنقل « r_g ».

$$rg = r_{(1-8)} \times r_{(8'-14)} \times r_{(15-19)}$$

$$rg = \frac{2}{5} \times \frac{3}{5} \times \frac{1}{5}$$

$$r_g = \frac{6}{125} = 0{,}048$$

2.8- احسب سرعة دوران عمود الخروج **(24)**.

$$rg = \frac{N_{24}}{N_1} \Rightarrow N_{24} = N_1 \times rg$$

$N_{24} = 72$ Tr/mn

3.8- احسب استطاعة عمود الخروج.

$$\eta = \frac{P_s}{P_m} \Rightarrow P_s = P_m \times \eta$$

$P_s = 1{,}98$ Kw

9- دراسة مقاومة المواد:

1.9- يتم تجميع العجلة **(19)** مع العمود **(24)** بواسطة **4** براغي معرضة للقص تحت تأثير قوة مماسية **T = 9400 N** ، وقطر كل برغي **d = 6mm**

أ / ما هو عدد المقاطع المعرضة للقص؟

أربعة مقاطع

ب / احسب قيمة الاجهاد المماسي الذي يتعرض له كل برغي.

$$\tau = \frac{T}{n \times S} = \frac{T}{4 \times \frac{\pi . d^2}{4}}$$

$\tau = 83{,}15$ N/mm²

جـ / تأكد من شرط المقاومة علما أن مقاومة حد المرونة للانزلاق **Reg= 200 N/mm²** ومعامل الأمن **s= 2**

$$Rpg = \frac{Reg}{s} = 100\ N/mm^2$$

$\tau \leq Rpg$, $83{,}15 \leq 100$ **الشرط محقق**

2.9- نفرض أن العمود **(15)** ذو مقطع أسطواني مملوء يعمل في ظروف الالتواء، سرعته **N = 360 Tr/mn** و ينقل استطاعة **P = 2070 W**

أ / احسب المزدوجة المطبقة على هذا العمود.

$$C = \frac{P}{\omega} = \frac{P}{\frac{\pi \times N}{30}}$$

$C = 54{,}93$ N.m $= 54{,}93 . 10^3$ N.mm

ب / احسب القطر الأدنى لهذا العمود علما أن المقاومة التطبيقية للانزلاق **Rpg = 40N/mm²** ومديول الالتواء

$$\frac{I_0}{v} = \frac{\pi d^3}{16}$$

$$\frac{\frac{Mt}{I_0}}{v} \leq Rpg \ , \frac{Mt}{\frac{\pi . d^3}{16}} \leq Rpg$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{Mt . 16}{\pi . Rpg}}$$

$d \geq 19{,}12$ mm

ب – التحليل البنيوي

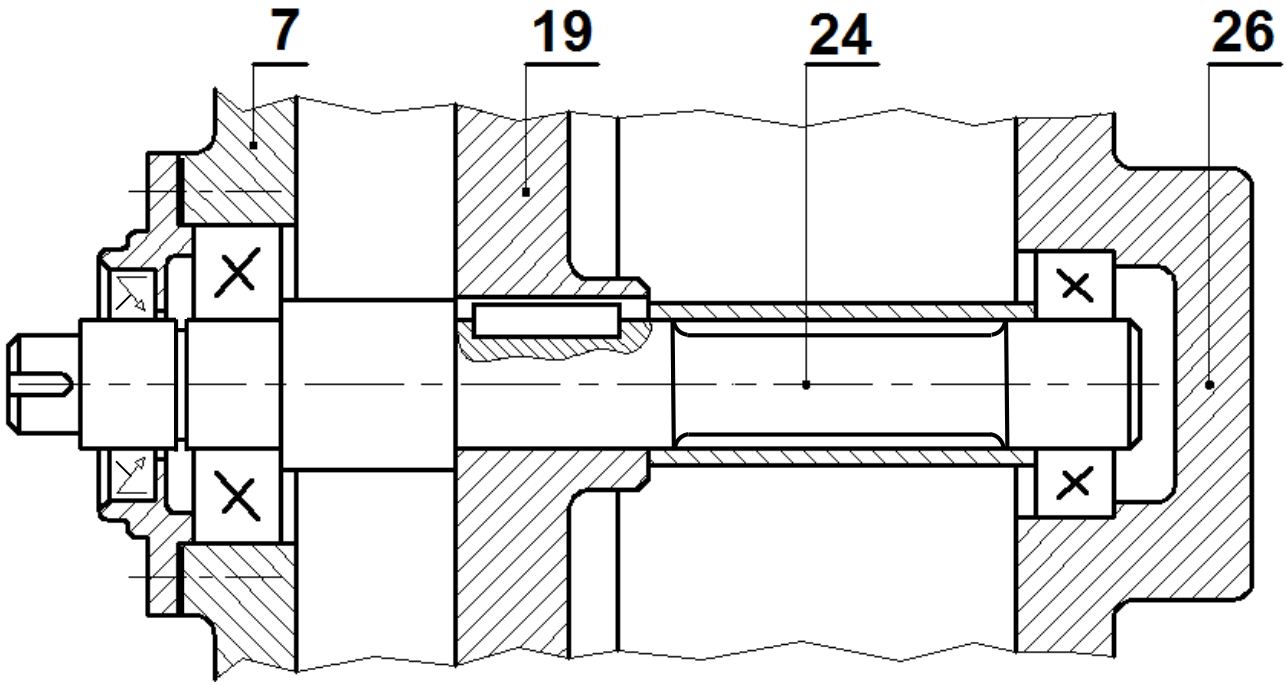
* **دراسة تصميمية جزئية :** أتمم الدراسة التصميمية الجزئية مباشرة على الصفحة 10/8.

يحتوي المخفض المعني بالدراسة على عدة عيوب و لكن تقتصر عملية التحسين على التوجيه الدوراني للعمود **(24)** و تغيير الوصلة الاندماجية للعجلة المخروطية **(19)** مع نفس العمود و ذلك بما يلي:

– التوجيه الدوراني للعمود **(24)** بواسطة مدرجات ذات دحاريج مخروطية.

– تحقيق وصلة اندماجية بين العمود **(24)** و العجلة المخروطية **(19)** بالاستعانة بملف الموارد.

– تحقيق الكتامة الجيدة للجهاز باستعمال فاصل ذو شفتين.

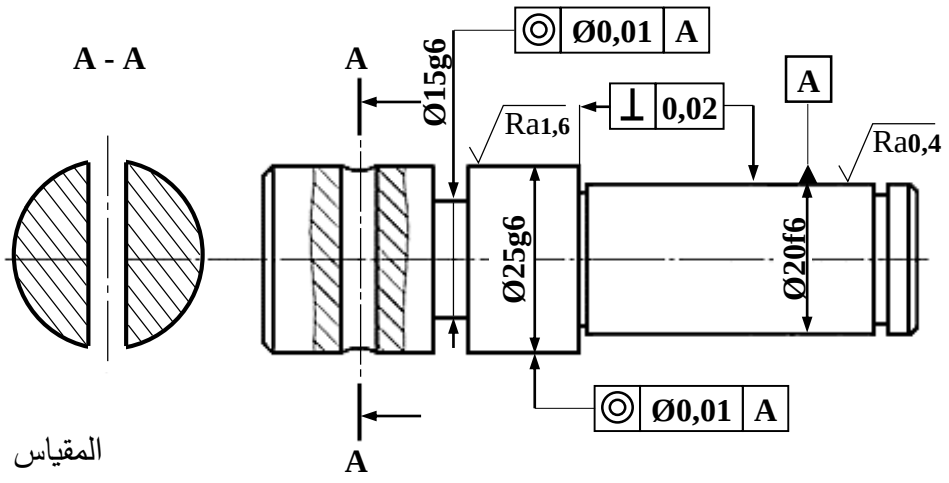


المقياس 3:4

* **دراسة تعريفية جزئية :** مستعينا بالرسم التجميعي (الصفحة 10/3)، أتمم الدراسة التعريفية الجزئية مباشرة على الصفحة 10/8 للمحور **(10)** و ذلك بتسجيل:

– قيم الأقطار الوظيفية و رموز السماحات الهندسية و قيم الخشونة للسطوح المحددة على الرسم.

– مثل المقطع الخارجي A–A.



المقياس **1:1**

2.5- دراسة التّحضير

أ – تكنولوجيا وسائل وطرق الصنع:

1. **اشرح التعيين:** GC 40:

GC: صلب غير ممزوج قابل للقولبة أو آت من القولبة. **40: % الكربون × 100 = 0.4 %**

2. حدد الأبعاد الخارجية للخام علما أن السمك الإضافي للتشغيل يساوي **2mm**.

L = 82 mm , Ø = 62 mm (L: طول العلبة، Ø: قطر العلبة)

3. ما هي طريقة الحصول على خام العلبة.

قولبة بالرمل

4. اختر الوحدات والآلات المناسبة لتصنيع العلبة وذلك بوضع علامة (x) في الخانة المناسبة.

الوحدات:	وحدة الثقب	×	وحدة التفريز		وحدة الخراطة	×	
الآلات:	آلة تفريز عمودية FV		مخرطة متوازية TP	×	آلة ثقب بعمود PC	×	

5. اختر وسيلة القياس لمراقبة الأبعاد المسجلة داخل الجدول وذلك بوضع علامة (x) في الخانة المناسبة.

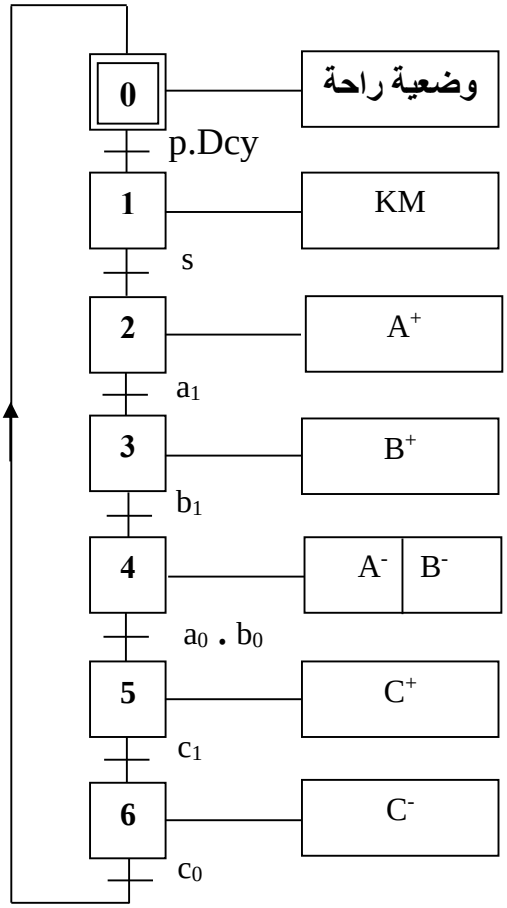
	معيار فكي CMD	سدادة معيارية TLD	قدم قنوية PC
Ø 50H7		×	
$5^{\pm 0,2}$			×

6. أكمل جدول المواصفات الهندسية التالي:

المواصفة	السطح المرجعي	مجال السماح	اسم المواصفة	نوع المواصفة	
				شكل	وضع وتوجيه
2 | 0,02 | // | 5	2	0,02	توازي		×
1 | Ø0,01 | ◎ | 6	1	Ø 0,01	تمحور		×

ب- آليات:

1. أكمل المخطط الوظيفي للتحكم في المراحل والانتقالات مستوى 2 (**GRAFCET**) للنظام الآلي حسب وصف سيره على الصفحة 11/1.



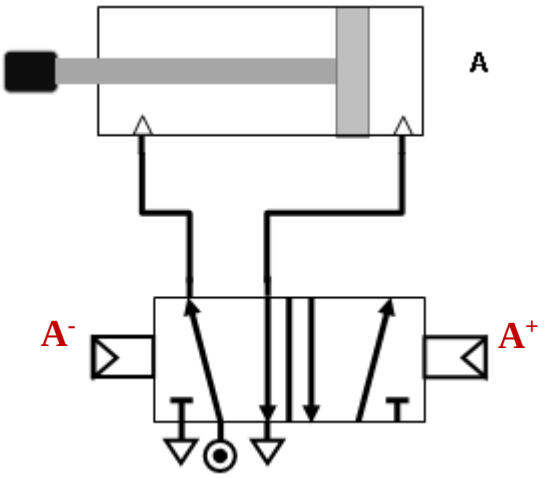
2. يتم تغذية الدافعات في النظام الآلي بواسطة موزعات 5/2 ثنائية الاستقرار و بتحكم هوائي .

أ- اشرح معنى الترميز 5/2:

5 :عدد المنافذ

2 :عدد الوضعيات

ب- أتمم الرسم التخطيطي لهذا الموزع ثم اربط هذا الأخير مع الدافعة مزدوجة المفعول **A**.

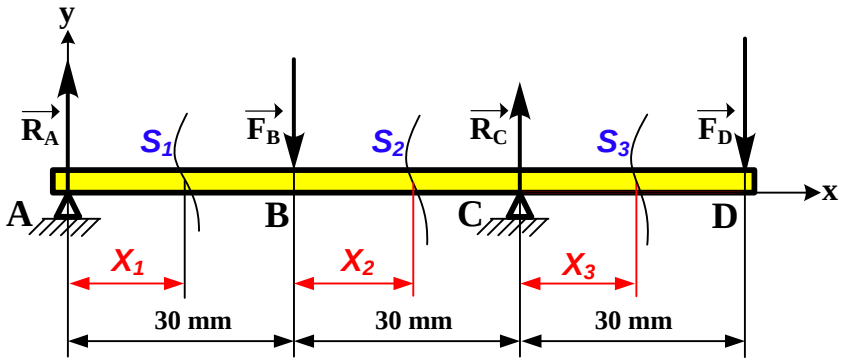


تأخذ بعين الاعتبار الحلول الممكنة الآتية:

للموضوع الأول

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 A :

- $0 \leq X_1 \leq 30$

$Mf = -R_A . X_1$

$X_1 = 0$: $Mf = 0$; $X_1 = 30$: $Mf = -5250\ N.mm$

نقل المرجع o إلى النقطة B :

- $0 \leq X_2 \leq 30$

$Mf = -R_A (30 + X_2) + F_B . X_2$

$X_2 = 0$: $Mf = -5250\ N.mm$; $X_2 = 30$: $Mf = +5250\ N.mm$

نقل المرجع o إلى النقطة C :

- $0 \leq X_3 \leq 30$

$Mf = -R_A (60 + X_3) + F_B (30 + X_3) - R_C . X_3$

$X_3 = 0$: $Mf = +5250\ N.mm$; $X_3 = 30$: $Mf = 0$

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

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

للموضوع الأول والثاني

5-2.أ تكنولوجية وسائل وطرق الصنع

يقبل استعمال جهاز قياس معيار فكي **CMD**: بدلا من **قدم قنوية PC** وميكرومتر

للموضوع الثاني

يقبل كتابة قيمة الزاوية δ على شكل **DMS (درجات ، دقائق ، ثواني)**

$\delta 15 = (11,309)° = 11° 18' 35''$

$\delta 19 = (78,69)° = 78° 41' 24''$