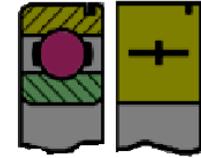


ملخص في الهندسة الميكانيكية

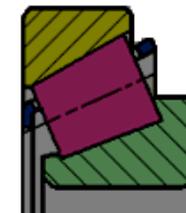
----- المدرجات -----

- مدرجات ذات صنف من الكرات بتماس نصف قطري:
 - الرمز: BC.
 - التعيين: مثال: 45BC02
 - 45: القطر الإسمي للعمود.
 - BC: نوع المدرجة.
 - 02: سلسلة القياسات.



- مدرجات ذات دحارج مخروطية:

- الرمز: KB.
- تركيب مباشر X:
- - عمود دوار (الجهود داخلية)
- تركيب غير مباشر O:
- - جوف دوار
- - عمود دوار (الجهود خارجية)
- - تركيب شاقولي
- التعيين: نفس تعيين BC.
- قابلة لللفك



- تركيب المدرجات:

- BC: عمود دوار: H7k6
- جوف جوار: H7g6
- KB: عمود دوار: H7m6
- جوف دوار: P6f6

01

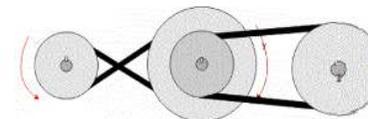
----- نقل الاستطاعة -----

$C = Ft \cdot \frac{d}{2}$	مزدوجة النقل (C):
$W = F \cdot l$ $W = C \cdot \theta$	العمل (W): الحركة المستقيمة: الحركة الدائرية:
$P = \frac{W}{t}$ $P = F \cdot v$ $P = c \cdot \omega$	الاستطاعة (P):
$\eta = \frac{Pa}{Pm}$	مردود النقل (η):

$N \cdot m$	مزدوجة النقل	C
N	القوة المماسية	Ft
m	القطر	d
J	العمل	W
N	قوة التحريك	F
m	الانتقال الخطي للمقطع	l
W	الاستطاعة	P
S	الزمن	t
W	الاستطاعة المستهلكة (الخروج)	Pa
W	الاستطاعة المتوفرة (محركة)	Pm
Rad	زاوية الدوران	θ
Rad/s	السرعة الزاوية	ω

----- البكرات والسيور -----

- نسبة النقل:



$$r^{1/2} = \frac{d1}{d2} = \frac{z1}{z2} = \frac{w2}{w1} = \frac{N2}{N1}$$

02

- نسبة النقل الكلية:

$$r = r^{1/2} \times r^{3/4}$$

- ملاحظات:

$r = 1$	$r < 1$	$r > 1$
محافظ على السرعة	مخفض للسرعة	مضاعف للسرعة

----- جدول المميزات -----

مسننات أسطوانية ذات أسنان قائمة		
تسنن خارجي		
الموديل	m	حساب
الأسنان	z	حساب
القطر الأساسي	d	$d = m \cdot z$
القطر الخارجي	da	$da = d + 2m$
القطر الداخلي	df	$df = d - 2.5m$
تاج السن	ha	$ha = m$
جذر السن	hf	$hf = 1.25m$
ارتفاع السن	h	$h = ha + hf = 2.25m$
الخطوة	p	$p = \pi \cdot k (6 \leq K \leq 10)$
عرض السن	b	$b = k \cdot m$
التباعد المحوري	a	$a = \frac{d1 + d2}{2}$
تسنن داخلي		
القطر الخارجي	da	$da = d - 2m$
القطر الداخلي	df	$df = d + 2.5m$
التباعد المحوري	a	$a = \frac{d2 - d1}{2}$
مسننات مخروطية ذات أسنان قائمة		
الموديل	m	حساب
الأسنان	z	حساب
القطر الأساسي	d	$d = m \cdot z$
الزاوية الأساسية	δ	$\tan \delta = r$
تاج السن	ha	$ha = m$
جذر السن	hf	$hf = 1.25m$

03

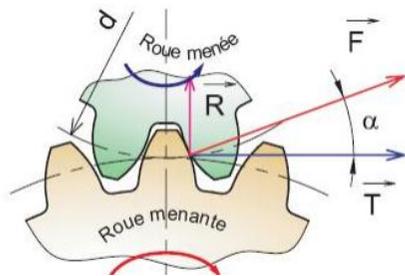
$h = ha + hf = 2.25m$	h	ارتفاع السن
$L = \frac{d}{2 \sin \delta}$	L	طول المولد
$da = d + 2m \cdot \cos \delta$	da	القطر الخارجي
$df = d - 2.5m \cdot \cos \delta$	df	القطر الداخلي
$\delta a = \delta + \theta a$	δa	زاوية الرأس
$\tan \theta f = \frac{m}{L}$	θa	زاوية تاج السن
$\delta f = \delta - \theta f$	δf	زاوية الجذر
$\tan \delta f = 1.25 \frac{m}{L}$	θf	زاوية جذر السن
$\frac{1}{4}L \leq b \leq \frac{1}{3}L$	b	عرض السن

----- الجهود المطبقة على السن -----

$$\vec{F} = \vec{T} + \vec{R} \quad \vec{R} = \tan \alpha$$

$$T = F \cdot \cos \alpha \quad \text{القوة المماسية}$$

$$R = F \cdot \sin \alpha \quad \text{القوة نصف قطرية}$$



- شروط التسنن:
- - نفس الموديل m.
- - نفس الخطوة P.
- حساب الموديل:

$$m \geq 2.34 \sqrt{\frac{T}{K \cdot Rpe}}$$

04

$I_0 = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32}$	أسطوانة مملوءة
$I_0 = \frac{\pi d^4}{32}$	أسطوانة مجوفة
$I_0 = \frac{a^4}{6}$	مربع
$I_0 = \frac{bh(b^2 + h^2)}{12}$	مستطيل

----- مقاومة المواد -----
(الانحناء)

$ \tau_{max} = \frac{Mf_{max}}{I_0/v}$	شرط المقاومة	
$\leq Rp = \frac{Re}{s}$		
N/mm^2	الاجهاد الناظمي	τ
N	القوة المطبقة	Mf_{max}
mm^4	العزم التريبيعي	I_0
mm	نصق القطر	v
N/mm^2	المقاومة التطبيقية للمد	Rp
N/mm^2	مقاومة حد المرونة	Re
/	معامل الأمن	s

العزوم التريبيعية لبعض الأجسام الصلبة	
$I_0 = \frac{\pi d^4}{64}$	أسطوانة مملوءة
$I_0 = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	أسطوانة مجوفة
$I_0 = \frac{a^4}{12}$	مربع
$I_0 = \frac{bh^3}{12}$	مستطيل

$(\frac{I_0}{v})$: مقياس الانحناء.

----- مقاومة المواد -----
(القص)

$\tau = \frac{T}{S}$	اجهاد القص	
$\tau \leq Rpg = \frac{Reg}{s}$	شرط المقاومة	
N/mm^2	الاجهاد الناظمي	τ
N/mm^2	المقاومة التطبيقية للانزلاق	Rpg
N/mm^2	مقاومة حد المرونة للقص	Reg
/	معامل الأمن	s

• العلاقة بين Reg و Re :

صلد لين - مزيج ألنيوم:
$Reg = \frac{1}{2}Re \leftarrow Re \leq 270N/mm^2$
أصلاص نصف صلدة:
$Reg = 0.7Re \leftarrow 320 \leq Re \leq 500$
أصلاص قاسية - زهر:
$Reg = 0.8Re \leftarrow Re \geq 600$

----- مقاومة المواد -----
(الالتواء)

$\tau_{max} = \frac{Mt}{I_0/v}$	شرط المقاومة	
$v = R_{max} = \frac{d}{2}$	يكون (غالبا):	
mm^4	العزم التريبيعي	I_0
N/mm^2	الاجهاد الناظمي	τ
N/mm^2	عزم الالتواء	Mt
mm	نصق القطر	v

$\theta = \frac{Mt}{G.I_0} = \frac{\alpha}{l}$	قانون التشوه	
Rad/mm	الزاوية الوجدانية	θ
N/mm^2	عزم الالتواء	Mt
N/mm^2	معامل كولمب	G
mm^4	العزم التريبيعي	I_0
rad	زاوية الانحراف	α
mm	طول العارضة	l
العزوم التريبيعية لبعض الأجسام الصلبة		

----- مقاومة المواد -----
(المد والانضغاط)

$\delta = E \cdot \epsilon = \frac{N}{S} \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$	قانون هوك $Hook$	
N/mm^2	مقياس يونغ	E
N/mm^2	الاستطالة النسبية	ϵ
$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$		
$\Delta l = \frac{Nl_0}{ES}$		

$\tau = \frac{T}{S} \leq Rp = \frac{Re}{s}$	شرط المقاومة	
N/mm^2	الاجهاد الناظمي	τ
N	القوة المطبقة	T
mm^2	المساحة	S
N/mm^2	المقاومة التطبيقية للمد	Rp
N/mm^2	مقاومة حد المرونة	Re
/	معامل الأمن	s

• معامل بواسون $Poisson$:

$$\mu: \text{معامل بواسون. } \frac{\Delta d}{d_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot \mu$$

• معامل الاستطالة $A\%$:

$$A\% = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100$$

• معامل الانقطاع $Z\%$:

$$Z\% = \frac{S - S_0}{S_0} \times 100$$

• ملاحظة: بالنسبة للانضغاط:

- تقلص في الطول $l < l_0$. وزيادة في القطر $d > d_0$.

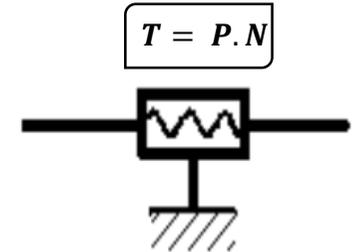
- الاستطالة الطولية: $\Delta l = l_0 - l$.

- الاستطالة العرضية: $\Delta d = d_0 - d$.

----- نقل الاستطاعة (تحويل الحركة) -----

▪ نظام (برغي / صامولة):

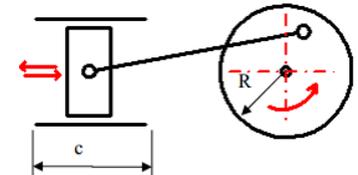
عندما يدور البرغي دورة N ينتقل بخطوة P حيث الانتقال T ب(مم).



▪ نظام (ساعد / مدورة):

إن الانتقال بقيمة مشوارين (ذهاب-إياب) يوافقه دوران المدورة بدورة واحدة.

$$C = 2R$$



▪ نظام (ترس / شبكية):

$$\tau = Z \cdot P = Z \cdot m \cdot \pi = d \cdot \pi$$

حيث:

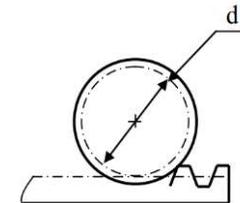
τ : الانتقال.

d : القطر الأساسي.

Z : عدد الأسنان.

P : الخطوة.

m : الموديل



• الأدوات المستخدمة في الإنتاج:

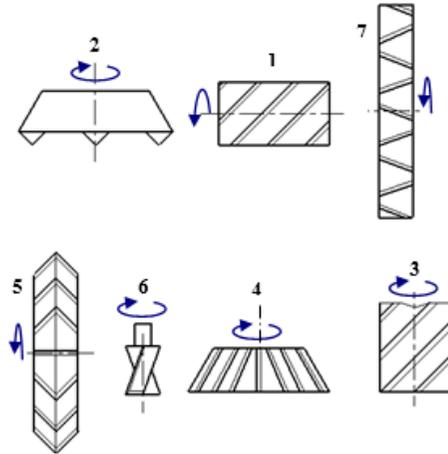
الخرطة	
مخرطة متوازية	TP
مخرطة برجية	RE
مخرطة شاقولية	TV
مخرطة ناسخة	TR
التفريز	
مفرزة شاقولية	FV
مفرزة أفقية	FH
التجويف	
آلة تجويف عمودية	ALF
آلة تجويف أفقية	ALH
التثقيب	
مثقبة حساسة	PS
مثقبة ذات قائم	PC
مثقبة نصف قطرية	PR
مثقبة متعددة الأعمدة	PMB
مثقبة متعددة الرؤوس	PBM
التحليق	
آلة تحليق عمودية	BH
آلة تحليق أفقية	BV
التصحيح	
آلة تصحيح أسطوانية	RC
آلة تصحيح مستوية	RP

• أدوات القياس:

مباشر	غير مباشر	أجهزة المراقبة
مسطرة.	المقارن	TLD (قطر).
قدم قياس.		TFD (لولبية).
قدم عمق.		المساطر
منقلة الزاوية.		المعيارية.
ميكروميتر		

8	أداة تجويف
9	أداة تجويف وتسوية
10	أداة تبييت
11	أداة لولبية داخلية
12	مثقبة مركزة
13	مثقبة
14	مجوف

• التفريز:



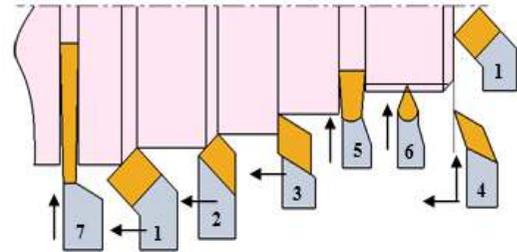
1	فريزة دحرجية للتسطيح
2	فريزة طرفية للتسطيح
3	فريزة أسطوانية ثنائية القطبية
4	فريزة مخروطية ثنائية القطبية
5	فريزة ثنائية المخروط
6	فريزة ذات شفتين
7	فريزة قرصية ثلاثية القطبية

VIS Cs M16 50	
برغي أسطواني مشقوق	VIS Cs
لولبية مترية بقطر اسمي يساوي 16	M16
طول الساق	50
Ecrú H M16	
صامولة سداسية	Ecrú H
لولبية مترية بقطر اسمي يساوي 16	M16

وسائل الإنتاج

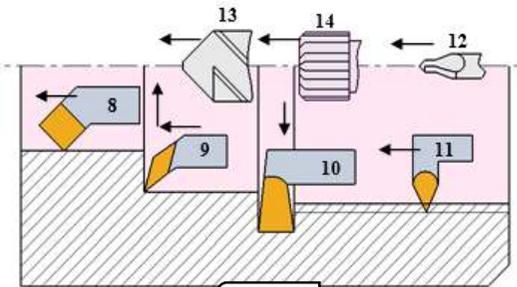
• الخرطة:

■ الأعمال الخارجية:



1	أداة خرط منحنية
2	أداة خرط مستقيمة
3	أداة جانبية (سكين)
4	أداة تسوية الزوايا
5	أداة عنق
6	أداة لولبية خارجية
7	أداة تقطيع

■ الأعمال الداخلية:



----- الوصلات -----

الرمز	الوصلة
	الاندماجية
	المتمحورة
	الانزلاقية
	اللولبية

----- تعيينات المواد -----

S40	
صلب ذو استعمال عام	S
مقاومة حد المرونة عند المد (N/mm ²)	40
E295	
صلب للانشاء الميكانيكي	E
مقاومة حد المرونة عند المد (N/mm ²)	295
C40	
صلب غير ممزوج قابل للمعالجة الحراية بـ 0.4%	C
Cu Sn9 P	
النحاس (عنصر أساسي)	Cu
القصدير بنسبة 9%	Sn
الفوسفور بنسبة أقل من 1%	P
En GJL 350 22	
اتفاقية أوروبية	En
زهر غرافيتي رقائقي	GJL
المقامة الدنيا لحد الانكسار (N/mm ²)	350
نسبة الاستطالة	22
En GJS 350 22	
زهر غرافيتي كروي	GJL
En GJM-B 350 22	
زهر مطروق بقلب أسود	GJM-B
En GJM-W 350 22	
زهر مطروق بقلب أبيض	GJM-W

• شروط القطع:

الخراطة	
$Vf = f \cdot N$	$Vc = \frac{\pi d N}{1000}$
التفريز	
$Vf = f \cdot Z \cdot N$	$N = \frac{1000 Vc}{\pi d}$
حيث:	
Vc : سرعة القطع	Vf : سرعة التغذية
d : القطر	f :
N : سرعة الدوران	Z : عدد الأسنان

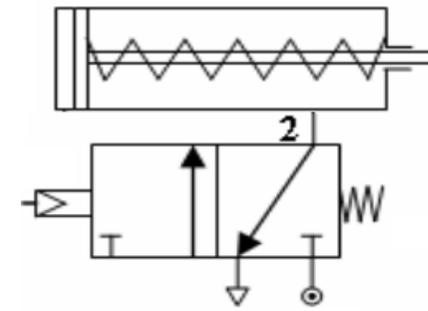
----- الرسم التعريفي -----

المواصفات الهندسية الخاصة بالوضعية	
⊥	تعامد
∠	ميل
=	توازي
⊙	تمحور
⊕	تموضع
—	تناظر

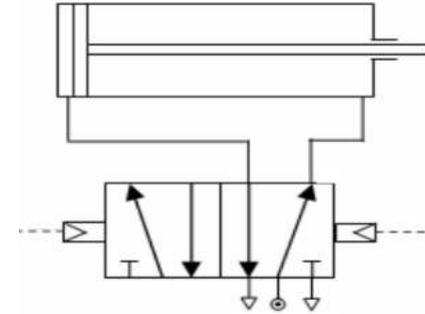
المواصفات الهندسية الخاصة بالشكل	
0	استدارة (دائرية)
∩	شكل مساحة كافية
∪	خط كفي (شكل)
□	سطح (استواء)
⊕	استقامة
ϕ	الأسطوانية

----- الدافعات والموزعات -----

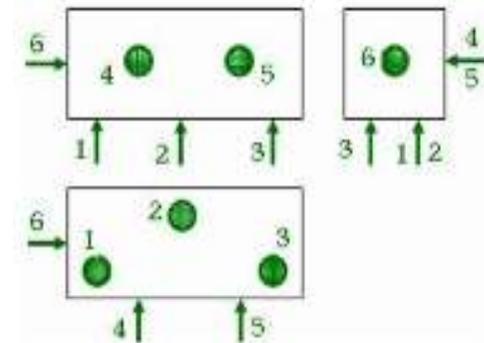
- موزع 3/2: (2): وضعيتين. (3): 3 منافذ.



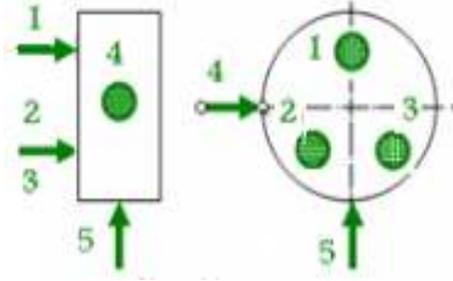
- موزع 5/2: (2): وضعيتين. (5): 5 منافذ.



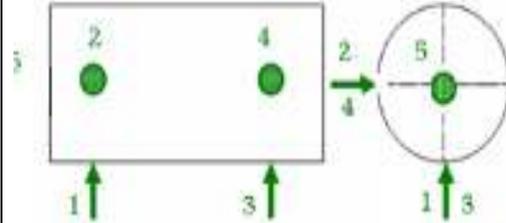
- الوضعية السكونية (الايروستاتية):
- قطعة موشورية:



▪ قطعة أسطوانية (مركز قصير):



▪ قطعة أسطوانية (مركز طويل):



----- أسئلة متكررة -----

- ما هو دور الوسادات؟
- دور الوسادات هو التوجيه الدوراني.
- ماهي مميزات الوسادات؟
- تستعمل في حالة السرعات المتوسطة والحمولات المعتدلة.
- هل هي مناسبة في حالة سرعة كبيرة للعمود؟
- لا.
- اقترح الحل المناسب.
- نستعمل مدرجات BC.

- ما هي وظيفة المدرجات؟
- تحقيق وصلة متمحورة بين عمود وجوف بأقل احتكاك.

- على أي أساس يتم اختيار طراز المدرجات؟
- حسب طبيعة الحمولات وسرعة الدوران.

- ما هي مميزات مدرجات BC؟
- تتحمل جهود محورية ونصف قطرية معتبرة.

- يتم تغيير BC ب KB. لماذا؟

- لأن المدرجات KB تتحمل جهود محورية ونصف قطرية عالية.

- متر يركب الغمد ذو إبر؟
- في حالة مكان ضيق.

- ما هي مميزات الغمد ذو إبر؟
- يتحمل جهود نصف قطرية عالية

- ما هي طريقة تبريد المسننات؟
- عن طريق التخبط.