المسننـــــات

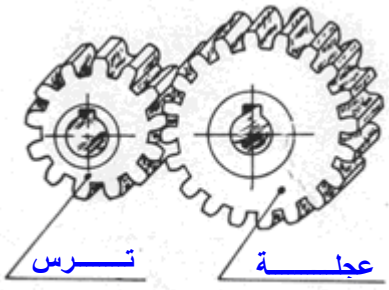
1- تمهيـــد :

المسننات وهي إحدى العناصر الميكانيكية تعمل على نقل الحركة الدورانية بدون إنزلاق و ذلك عن طريق تشابك الأسنان فيما بينها وهي عبارة عن عجلات قد تكون أسطوانية أو مخروطية

2- مختلـــف أنواع المسننـــات :

1-2) المسننات الأسطوانية ذات أسنان قائمة

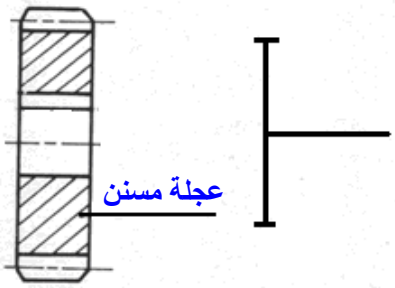
1-1-2) المكونـــات :



2-1-2) الوظيفـــة :

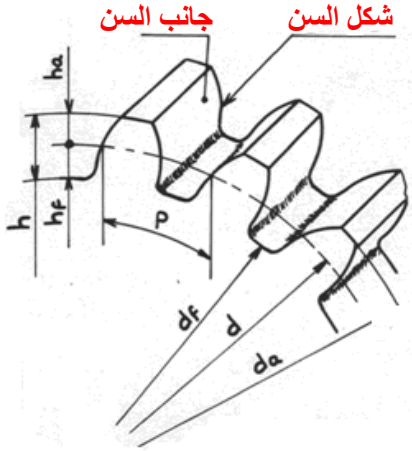
نقل الحركة الدورانية بدون إنزلاق بين عمودين متوازيين و متقاربين

3-1-2) التمثيـــل :



تمثيل تخطيطي تمثيل عادي

4-1-2) الخاصيـــات :



5-1-2) جـــدول الخاصيـــات

التسميـــــة	الرمز	القوانيـــــن
المديول	m	وفق قانون مقاومة المواد
عدد الأسنان	Z	وفق نسبة نقل الحركة
الخطوة	P	$m . \pi = P$
إرتفاع رأس السن	h_a	$m = h_a$
إرتفاع جدر السن	h_f	$m . 1,25 = h_f$
إرتفاع السن	h	$m . 2,25 = h_f + h_a = h$
القطر الأساسي	d	$Z . m = d$
قطر رأس السن	d_a	$(2+ Z)\ m = d_a$
قطر جدر السن	d_f	$(2,5 – Z)\ m = d_f$
عرض السن	b	$m . K = b$
التباعد المحوري	a	$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$

حساب المديول وفق مقاومة المواد

$$m \geq 2,34 . \sqrt{\frac{T}{Rp . K}}$$

T = الإجهاد المماسي (ن)
K = معامل عرض السن (8 ÷ 10)
Rp = مقاومة التطبيق العملية (ن/مم²)

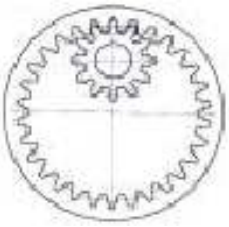
حساب عدد الأسنان وفق نسبة نقل الحركة

$$\frac{\omega 2}{\omega 1} = \frac{2N}{1N} = \frac{1\,d}{2\,d} = \frac{1\,Z}{2\,Z} = r$$

d_1= قطر أساسي للقائد
d_2= قطر أساسي للمنقاد
N_1 = سرعة الدوران للقائد
N_2 = سرعة الدوران للمنقاد
ω_1 = السرعة الزاوية للقائد (راد/ثا)
ω_2 = السرعة الزاوية للمنقاد (راد/ثا)

$$\omega = \frac{N . \pi}{30}$$

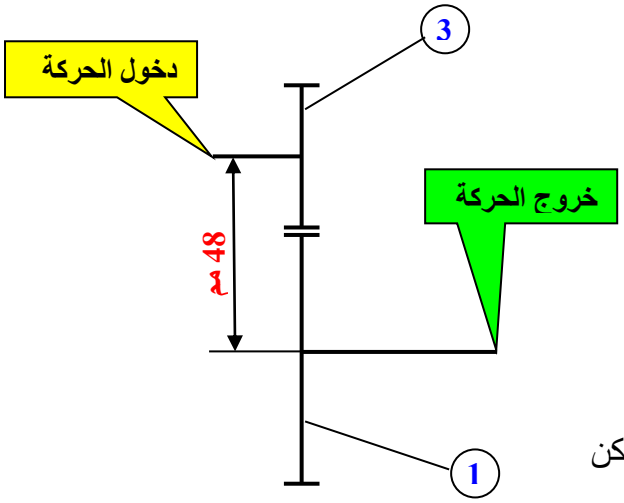
ملاحظـــــــة :
قد تكون الأسنان داخلية و في هذه الحالة يصبح
الإختلاف وارد في ما يلي



التسميـــــــة	الرمز	القانـــــــــون
قطر رأس السن	d_a	$d_a = m\ (Z - 2)$
قطر جدر السن	d_f	$d_f = m\ (Z + 2,5)$
التباعدالمحوري	a	$a = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{m\ (Z_2 - Z_1)}{2}$

تطبيقـــــــات :

التمريـــــن (1) :



لتكن لدينا عجلات ذات تسنين قائم لها
الخاصيات التالية
$m = 2$
$Z_3 = 20$ سن
$Z_1 = 28$ سن
$K = 8$
$N_3 = 1200$ د/ د
* إتمم جدول الخواص
* إحسب إستطاعة المحرك إذا كان الإجهاد المماسي قم $T = 40$ دكن
* إحسب نسبة نقل الحركة و بين هل هو مخفض أو مزود السرعة

العجلات	m	Z	d	d_a	d_f	h_a	h_f	h	p	b	a
3	2	20	40	44	35	2	2,5	4,5	6,28	16	48
1	2	28	56	60	51						

حساب القطر الأساسي : $d_3 = Z_3 . m = 20 . 2 = 40$
$d_1 = Z_1 . m = 28 . 2 = 56$
حساب قطر رأس السن : $d_{a3} = (Z_3 + 2)\ m = (20 + 2)\ 2 = 44$
$d_{a1} = (Z_1 + 2)\ m = (28 + 2)\ 2 = 60$
حساب قطر جدر السن : $d_{f3} = (Z_3 - 2,5)\ m = (20 - 2,5)\ 2 = 35$
$d_{f1} = (Z_1 - 2,5)\ m = (28 - 2,5)\ 2 = 51$
حساب إرتفاع رأس السن : $h_{a3} = h_{a1} = m = 2$
حساب إرتفاع جدر السن : $h_{f3} = h_{f1} = 1,25 . m = 1,25 . 2 = 2,5$
حساب إرتفاع السن : $h_3 = h_1 = 2,25 . m = 2,25 . 2 = 4,5$
حساب الخطوة : $p_3 = p_1 = \pi . m = 3,14 . 2 = 6,28$
حساب عرض السن : $b_3 = b_1 = k . m = 8 . 2 = 16$
حساب الإستطاعة المحركة :

$$\begin{cases} P_3 = C_3 . \omega_3 \\ P_3 = T_3 . r_3 . \omega_3 \end{cases}$$

و بما أن $C = \frac{\pi . n}{30} = \frac{3,14 . 1200}{30} = 125,6$ راد/ثا

$P_3 = C_3 . \frac{d_3}{2} . T_3 = 125,6 . 400 . 20 . 10^{-3} = 1004,8$ واط

حساب نسبة نقل الحركة : $r = \frac{Z_3}{Z_1} = \frac{N_1}{N_3}$

$r = \frac{Z_3}{Z_1} = \frac{20}{28} = 0,71$

بما $r < 1$ فالجهاز مخفض السرعة

التمريـــــــن (2) :

ليكن لدينا التعشيق الأسطواني ذو تسنين قائم بحيث إستطاعة

المحرك $P_1 = 1800$ واط ، $r_{1.4} = 0,7$ ، $K = 10$

$\omega_1 = 50$ راد/ثا

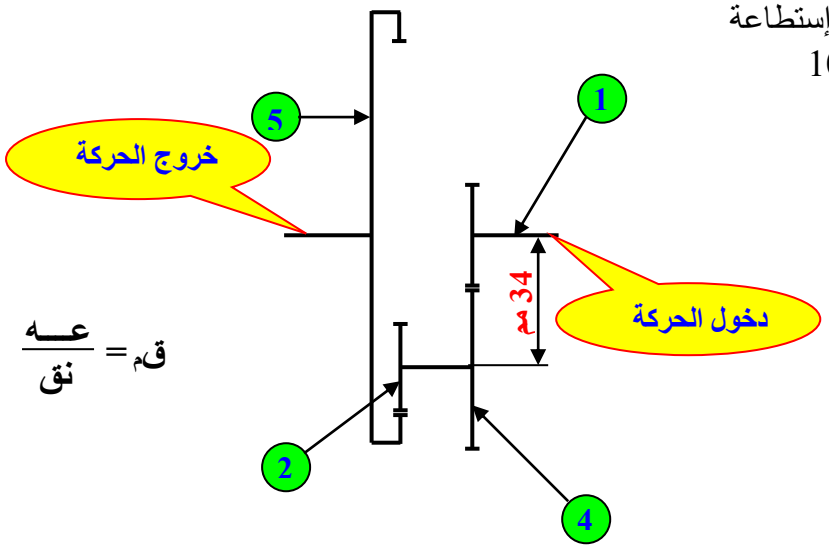
$d_1 = 28$ مم

$Z_2 = 6$

مقع $Rp = 450$ ن/مم^2

$m = 0,5 - 1 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5$

1. إتمم جدول الخواص
2. إحسب قيمة المزدوجة المحركة
3. أوجد قيمة الإجهاد المماسي
4. إحسب قيمة نسبة نقل الحركة الكلية للجهاز
5. أوجد سرعة الدوران n_2 ، n_5



$$\text{ق}_م = \frac{\text{عـــه}}{\text{نق}}$$

a	b	h	h_f	h_a	d_f	d_a	d	Z	m	
34	40	9	5	4	18	36	28	7	4	1
					26	44	36	9	4	4
34	40	9	5	4	14	32	24	6	4	2
					102	84	92	23	4	5

حساب قيمة المديول :

$$m >> 2,34 \sqrt{\frac{T}{Rp \cdot K}} \qquad \text{و بما أن } P_1 = \omega . C \quad \text{مع } C = T . r$$

$$P = \omega . r . T \Rightarrow T = \frac{P}{r . \omega} \quad \text{بالتعويض في المعادلة الرئيسية نجد}$$

$$m >> 2,34 \sqrt{\frac{2 . P_1}{Rp . K . \omega_1 . {}_1 d}} = 2,34 \sqrt{\frac{2 . {}^3 10 . 1800}{120 . 10 . 50 . 28}} = 3,42 \quad \text{نأخذ} \quad \boxed{m = 4}$$

$$m = 4 \quad \text{نأخذ} \quad 3,95 =$$

حساب عدد الأسنان : $d_1 = m . Z_1$ $\qquad Z_1 = \frac{d_1}{m} = \frac{28}{4} = 7$ و بما أن $a = \frac{d_4 + d_1}{2} = \frac{(Z_4 + Z_1) m}{2}$

$$Z_4 = \frac{Z_1 m - a 2}{m} = \frac{7 . 4 - 34 . 2}{4} = 9$$

حساب القطر الأساسي : $d_4 = Z_4 . m = 9 . 4 = 36$

حساب قطر رأس السن : $d_{a_1} = (Z_1 + 2) m = (7 + 2) 4 = 36$ ، $d_{a_4} = (Z_4 + 2) m = (9 + 2) 4 = 44$

حساب قطر جدر السن : $d_{f_1} = (Z_1 - 2,5) m = (7 - 2,5) 4 = 18$ ، $d_{f_4} = (Z_4 - 2,5) m = (9 - 2,5) 4 = 26$

حساب إرتفاع رأس السن : $h_{a_1} = h_{a_4} = m = 4$

حساب إرتفاع جدر السن : $h_{f_1} = h_{f_4} = m . 1,25 = 4 . 1,25 = 5$

حساب إرتفاع السن : $h_1 = h_4 = m . 2,25 = 4 . 2,25 = 9$

حساب عرض السن : $b = m . k = 4 . 10 = 40$

حساب خواص التشابك بين (2) (5)

حساب القطر الأساسي : $d_2 = Z_2 . m = 6 . 4 = 24$ $\quad d_5 = Z_5 . m$ نبحث أولا على Z_5

$$a = \frac{d_2 - d_5}{2} = \frac{(Z_2 - Z_5)\, m}{2} \Leftarrow Z_5 = \frac{m\, Z_2 + 2\, a}{m} = \frac{6 . 4 + 34 . 2}{4} = 23$$

$$d_5 = 23 . 4 = 92$$

حساب قطر رأس السن : $d_{a2} = (Z_2 + 6)\, 4 = (Z_2 + 2)\, m = 32$

$$d_{a5} = (Z_5 - 2)\, m = (23 - 2)\, 4 = 84$$

حساب قطر جدر السن : $d_{f2} = (Z_2 - 2{,}5)\, m = (6 - 2{,}5)\, 4 = 14$

$$d_{f5} = (Z_5 + 2{,}5)\, m = (23 + 2{,}5)\, 4 = 102$$

حساب قيمة المزدوجة :

$$P = \omega . C \Leftarrow C = \frac{P}{\omega} = \frac{1800}{50} = 36$$

$$\boxed{C = 36\ N.m}$$

حساب الإجهاد المماسي :

$$C = r . T \Leftarrow T_1 = \frac{C_1}{r_1} = \frac{C_1}{d_1} = \frac{2 . 10^3 . 36}{28} = 2571{,}42$$

$$\boxed{T_1 = 2571{,}42\ N}$$

حساب نسبة نقل الحركة الكلية للجهاز :

$$r = r_{2.5} \times r_{1.4} = \frac{Z_2}{Z_5} \times \frac{Z_1}{Z_4} = \frac{6 \times 7}{23 \times 9} = 0{,}20$$

$$\boxed{r = 0{,}20}$$

بما أن $r < 1$ إذن الجهاز مخفض

حساب سرعة الدوران n_2 ، n_5

حسب القراءة للرسم التخطيطي التكنولوجي نلاحظ أن $n_4 = n_2$ و بما أن $r_{4.1} = \frac{Z_1}{Z_4} = \frac{N_4}{N_1}$

$N_4 = N_1 \times \frac{Z_1}{Z_4}$ \Leftarrow نبحث أولا على n_1 وكما هو معلوم $\omega_1 = \frac{N_1 . \pi}{30}$

$$N_1 = \frac{\omega_1 . 30}{\pi} = \frac{50 . 30}{3.14} = 477{,}70 \Leftarrow$$

$$N_4 = 477{,}70 \times \frac{7}{9} = 371{,}54 \Leftarrow$$

$$\boxed{N_4 = N_2 = 371{,}54\ tr/mn}$$ وبما أن

غير أن لحساب n_5 نحن نعرف

$$r = \frac{N_4}{N_1} \times \frac{N_5}{N_2} = r \Leftarrow r = \frac{N_5}{N_1} \Leftarrow N_5 = N_1 . r = 477{,}70 . 0{,}20 = 95{,}54$$

$$\boxed{N_5 = 95{,}54\ tr/mn}$$

المسننـــــات

1- تمهيـــد :

.....

.....

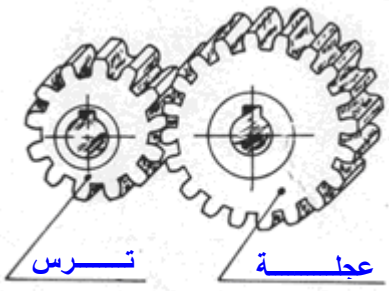
.....

.....

2- مختلـــف أنواع المسننـــات :

1-2) المسننات الأسطوانية ذات أسنان قائمة

1-1-2) المكونـــات :

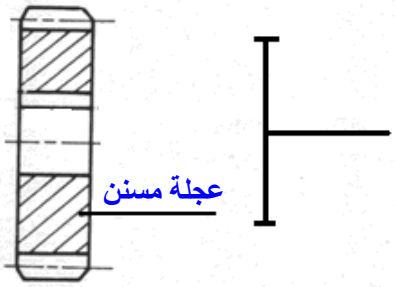


2-1-2) الوظيفـــة :

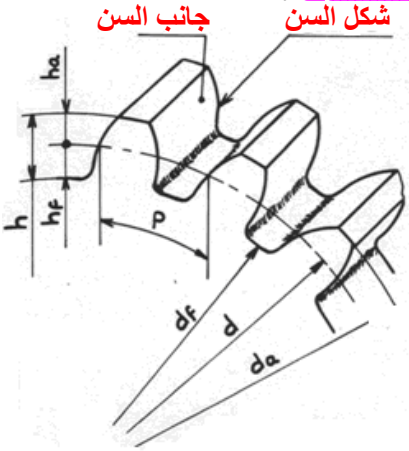
.....

.....

3-1-2) التمثيـــل :



4-1-2) الخاصـــيات :



5-1-2) جـــدول الخاصيـــات

التسميـــــــة	الرمز	القوانيـــــــن
	m	
	Z	
	P	
	h_a	
	h_f	
	h	
	d	
	d_a	
	d_f	
	b	
	a	

حساب المديول وفق مقاومة المواد

$$m \geq 2{,}34 \sqrt{\frac{T}{Rp \cdot K}}$$

..... = T

..... = K

..... = Rp

حساب عدد الأسنان وفق نسبة نقل الحركة

$$\frac{\omega 2}{\omega 1} = \frac{2N}{1N} = \frac{1\,d}{2\,d} = \frac{1\,Z}{2\,Z} = r$$

..... $= {}_1d$

..... $= {}_2d$

..... $= {}_1N$

..... $= {}_2N$

..... $= \omega_1$

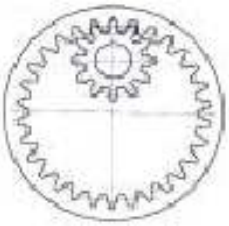
..... $= \omega_2$

$$\omega = \frac{N \cdot \pi}{30}$$

ملاحظـــــــة :

.....

.....



التسميـــــــة	الرمز	القانـــــــــون
	d_a	
	d_f	
	a	

تطبيقـــــــات :

التمريـــــن (1) :

لتكن لدينا عجلات ذات تسنين قائم لها الخاصيات التالية

$m = 2$

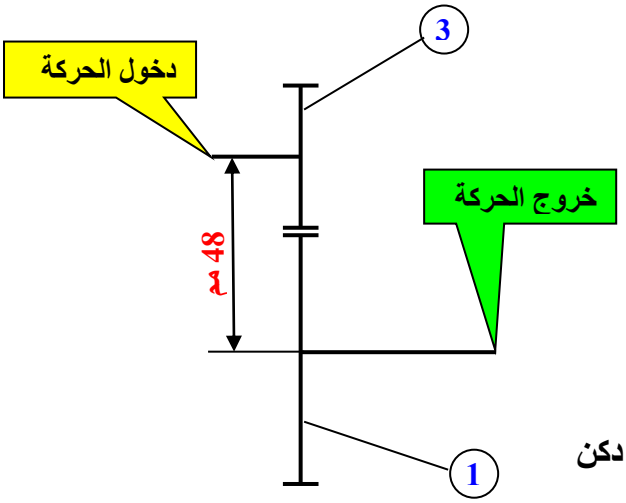
$Z_3 = 20$ سن

$Z_1 = 28$ سن

$K = 8$

$N_3 = 1200$ د/ د

* إتمم جدول الخواص
* إحسب إستطاعة المحرك إذا كان الإجهاد المماسي ق$_م$ = $T = 40$ دكن
* إحسب نسبة نقل الحركة و بين هل هو مخفض أو مزود السرعة



العجلات	m	Z	d	d_a	d_f	h_a	h_f	h	p	b	a
3	2	20									48
1	2	28									

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

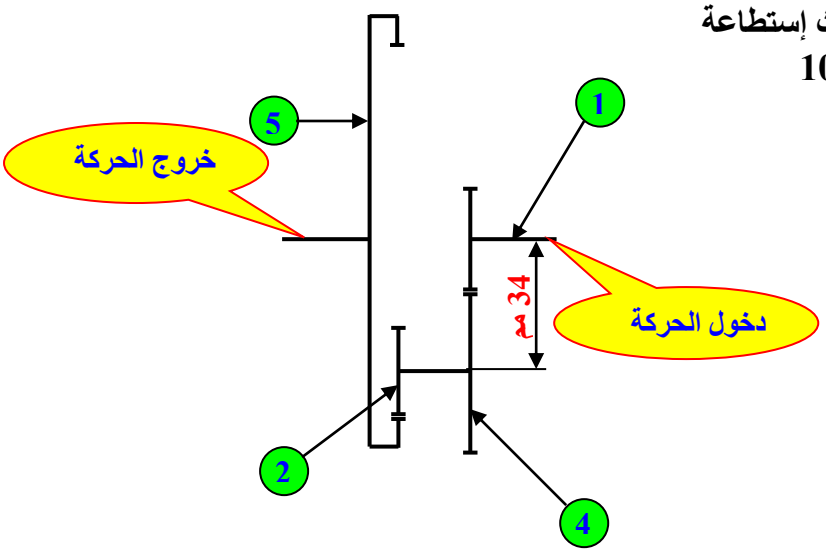
.....

.....

التمريـــــــن (2) :

ليكن لدينا التعشيق الأسطواني ذو تسنين قائم بحيث إستطاعة
المحرك P_1 = 1800 واط ، $r_{1.4}$ = 0,7 ، K = 10
ω_1 = 50 راد/ثا
d_1 = 28 مم
Z_2 = 6
مقع = Rp = 450 ن/مم²
m = 0,5 – 1 – 1,5 – 2 – 2,5 – 3 – 4 – 5

1 . إتمم جدول الخواص
2 . إحسب قيمة المزدوجة المحركة
3 . أوجد قيمة الإجهاد المماسي
4 . إحسب قيمة نسبة نقل الحركة الكلية للجهاز
5 . أوجد سرعة الدوران n_2 ، n_5



العجلات	m	Z	d	d_a	d_f	h_a	h_f	h	b	a
1			28							34
4										
2		6								
5										

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

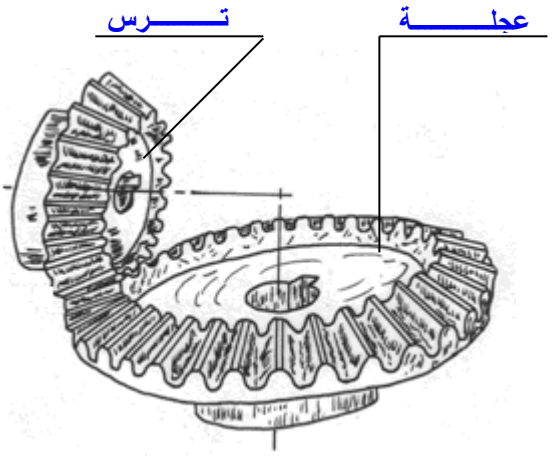
.....

.....

.....

المسننات المخروطية ذات تسنين قائم

1- المكونـــــــات :

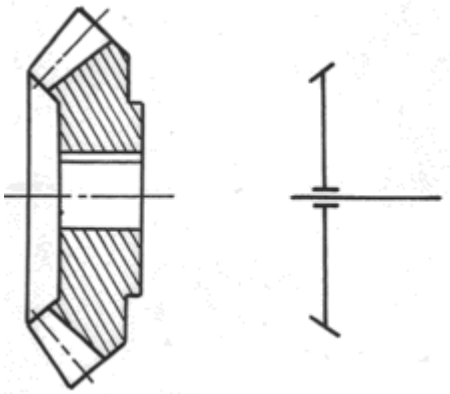


2- الوظيفـــــــة :

تعمل المسننات المخروطية على نقل الحركة الدورانية بين عمودين متعامدان و متقاربان

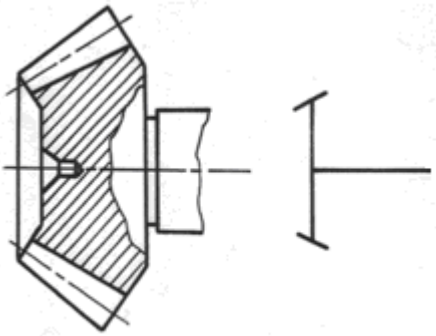
3- التمثيـــــــل :

1-3) العجلات التي تركب على الأعمدة



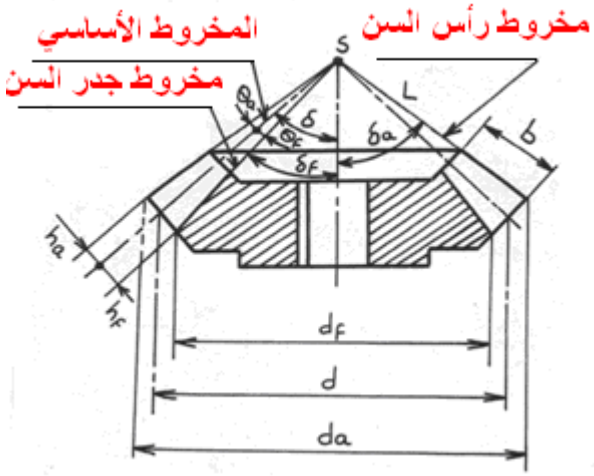
تمثيـــل تخطيطي | تمثيـــل عـــادي

2-3) العجلات المنحوتة على العمود



تمثيـــل تخطيطي | تمثيـــل عـــادي

4- المميـــــــزات :



$$\delta_2 = 90 + \delta_1 \ °$$

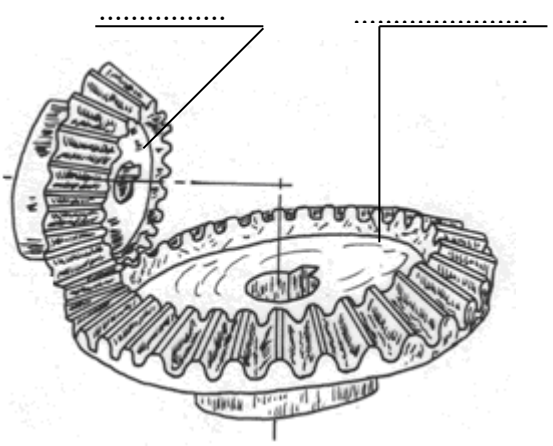
5- جـــدول الخاصيـــــات :

التسميـــــــــة	رمز	العلاقـــــــــات
المديول	m	وفق قانون مقاومة المواد
عدد الأسنان	Z	$\frac{N_2}{N_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$
عرض السن	b	$\frac{L}{4} > b > \frac{L}{3}$
القطر الأساسي	d	$d = m\,Z$
زاوية المخروط الأساسي	δ	$tg\,\delta_1 = \frac{Z_1}{Z_2}$ $tg\,\delta_2 = \frac{Z_2}{Z_1}$
إرتفاع رأس السن	h_a	$h_a = m$
إرتفاع جدر السن	h_f	$h_f = 1{,}25\,m$
إرتفاع السن	h	$h = 2{,}25\,m$
قطر رأس السن	d_a	$d_a = m\,(Z + 2\cos\delta)$
قطر جدر السن	d_f	$d_f = m\,(Z - 2{,}5\cos\delta)$
زاوية التاج	θ_a	$tg\,\theta_a = \frac{h_a}{L} = \frac{m}{L}$
زاوية الجدر	θ_f	$tg\,\theta_f = \frac{h_f}{L} = \frac{m\,.\,1{,}25}{L}$
زاوية رأس السن	δ_a	$\delta_a = \delta + \theta_a$
زاوية جدر السن	δ_f	$\delta_f = \delta - \theta_f$
طول المخروط الأساسي	L	$L = \frac{d}{2\sin\delta}$

قم =

المسننات المخروطية ذات تسنين قائم

1- المكونـــــــات :



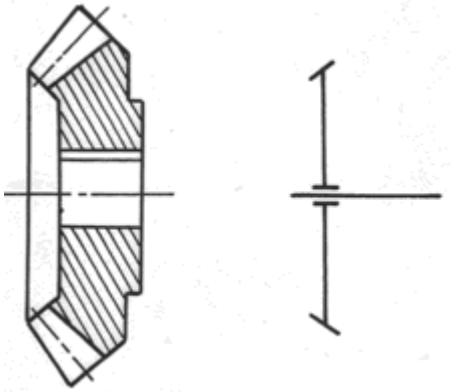
2- الوظيفـــــــة :

.....

.....

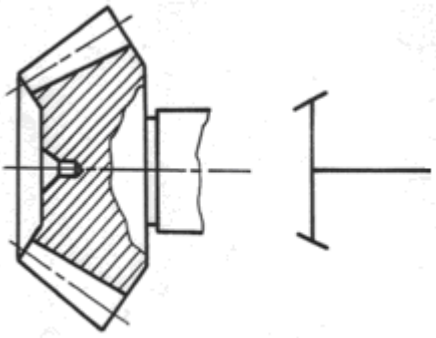
3- التمثيـــــــل :

1-3) العجلات التي تركب على الأعمدة



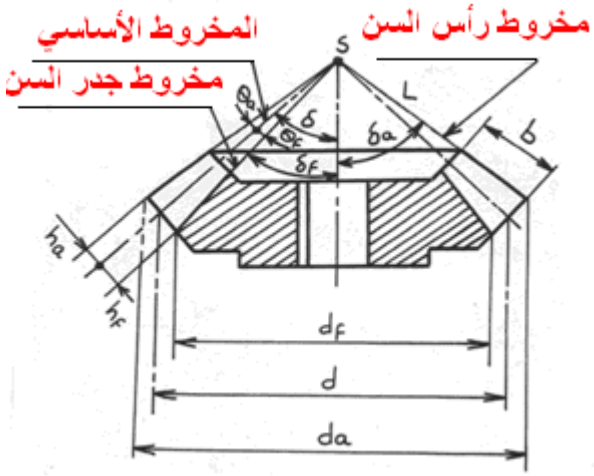
تمثيـــل تخطيطي | تمثيـــل عـادي

2-3) العجلات المنحوتة على العمود



تمثيـــل تخطيطي | تمثيـــل عـادي

4- المميـــــــزات :



$$\delta_2 = 90 + {}_1\delta \ °$$

5- جـــدول الخاصيـــــات :

التسميـــــــــة	رمز	العلاقـــــــــات
	m	
	Z	
	b	
	d	
	δ	
	h_a	
	h_f	
	h	
	d_a	
	d_f	
	θ_a	
	θ_f	
	δ_a	
	δ_f	
	L	