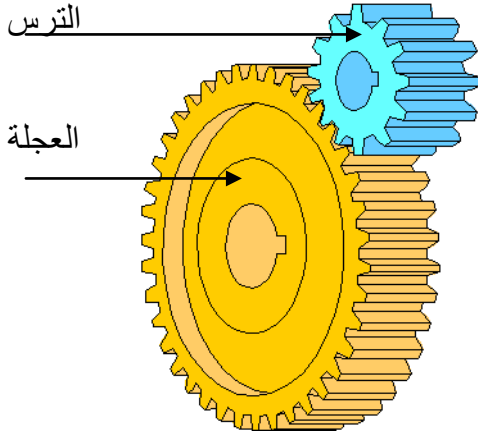


1- دراسة تكنولوجية :

1-1 الوظيفة : نقل حركة دورانية (بالحوازر) بين أعمدة متقاربة ومتوازية .

2-1 مصطلحات



يتم نقل الحركة في هذا النظام بواسطة العناصر التالية .

التسنن : تشابك الأسنان .

الترس : العجلة المسننة الصغيرة .

العجلة المسننة : العجلة المسننة الكبيرة .

3-1 مميزات السن القائم :

التسمية	العلاقات
الموديول	يحسب من مقاومة المواد
عدد السنان	يحسب من نسبة النقل
القطر الأساسي	$d = m \cdot z$
القطر الخارجي	$d_a = d + 2 \cdot m$
القطر الداخلي	$d_f = d - 2.5 \cdot m$
تاج السن	$h_a = m$
جذر السن	$h_f = 1.25 \cdot m$
ارتفاع السن	$h = h_a + h_f = 2.25 \cdot m$
الخطوة	$m \pi p =$
عرض السن	$b = k \cdot m \quad (k = 6 \div 10)$
التباعد المحوري	$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$

4-1 شروط التسنن : نفس الموديول - نفس الخطوة

2- دراسة تحريكية :

1-2 الجهود المطبقة على السن

القوة المطبقة على جانب السن وحاملها (Δ)

حيث (α) زاوية الضغط تقدر عموما ب 20°

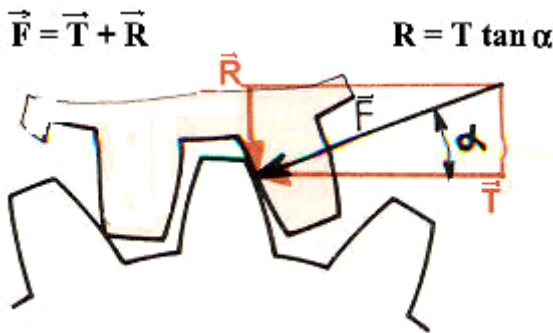
بالنسبة للخط المماسي للدائرة الأساسية. وبالتالي نستنتج :

$$T = F \cdot \cos \alpha$$

القوة المماسية :

$$R = F \cdot \sin \alpha$$

القوة النصف قطرية :



2-2 حساب الموديول : يحسب عن طريق مقاومة المواد بالعلاقة التالية $m = 2.34 \sqrt[3]{\frac{T}{K.Rpe}}$

2	1.5	1.25	1	0.8	0.5	0.3
10	8	6	5	4	3	2.5

القيم الموحدة للموديول

3-2 نسبة النقل :

عند نقطة تلامس الأقطار الأساسية تكون السرعة الخطية لـ (1) و (2) متساوية . $\vec{V}_1 = \vec{V}_2$

بما أن : $V = \pi . d . N$

إذن : $d_1 . N_1 = d_2 . N_2$

بما أن $d = m . Z$

تصبح نسبة النقل كالتالي : $r_{1/2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{z_1}{z_2}$

ملاحظة :


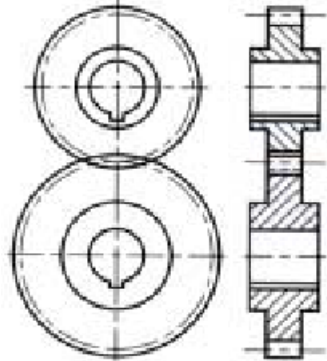

إضافة عجلة مسننة لا تؤثر في نسبة النقل

لكنها تغير من اتجاه الحركة للمتسلسلة المستقبلية

في حالة عدد n من المتسلسلات فإن نسبة النقل تكون كالتالي :

$r_{1/n} = \frac{N_n}{N_1} = \frac{\omega_n}{\omega_1} = \frac{d_1}{d_n} = \frac{z_1}{z_n} = r_{1/2} . r_{2/3} \dots r_{n-1/n}$

3- تمثيل تخطيطي وبياني للمتسلسلات أ.أ.ق :

تمثيل تخطيطي	تمثيل بياني	تمثيل منظوري
		

ذات التسنن

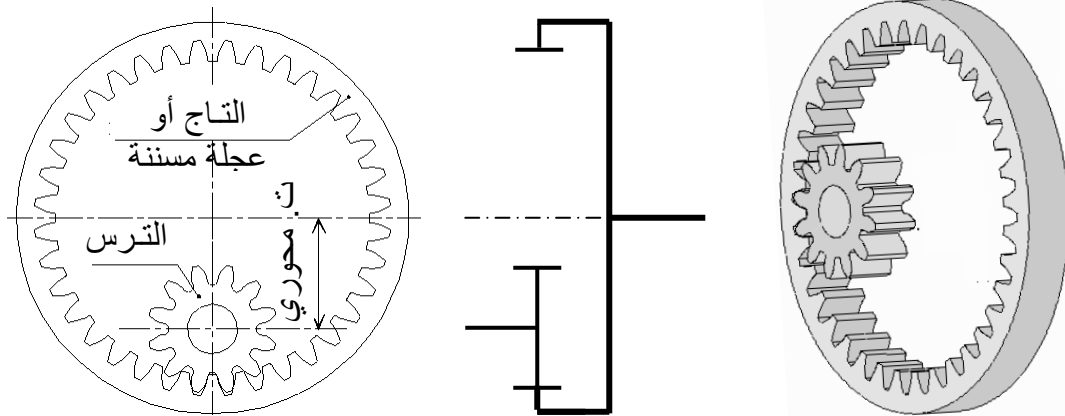
القطر الداخلي	القطر الخارجي	التباعد المحوري
$d_f = d - 2m$	$d_a = d + 2.5 \cdot m$	$a = \frac{d_2 - d_1}{2}$

4 مميزات العجلة الداخلي :

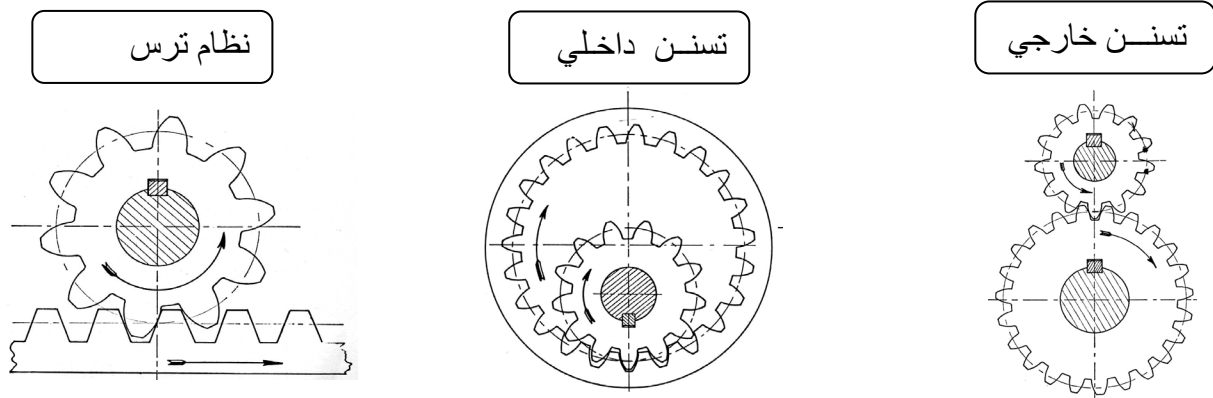
ملاحظة : العجلة والتروس لهما نفس إتجاه الحركة

تمثيل منظوري	تمثيل تخطيطي	تمثيل بياني
--------------	--------------	-------------

5 التمثيل التخطيطي والبياني :

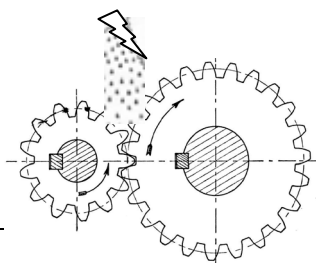


6 الأنظمة المختلفة :

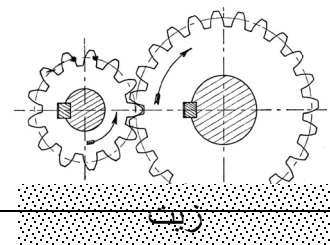


7 تزييت المتسنيات : يتم تزييت المتسنيات بطريقتين

التزييت بالضغط (بالرش)



التزييت بالتخبط



6.4 حساب المديول.

تتعرض الأسنان إلى جهود ضاغطة و صدمات ، و لمقاومتها تقام دراسة (مقاومة المواد) تحدد الموديول المناسب. يحسب الموديول باستخدام العلاقة التالية التي تخص الأسنان القائمة.

$$m \geq 2.34 \sqrt{T/k.R_{pe}}$$

m: موديول بوحدة الميليمتر.

T: جهد مماسي بالنيوتن

R_{pe}: مقاومة تطبيقية للمد بالنيوتن على الميليمر المربع.

k: معامل عرض السن.

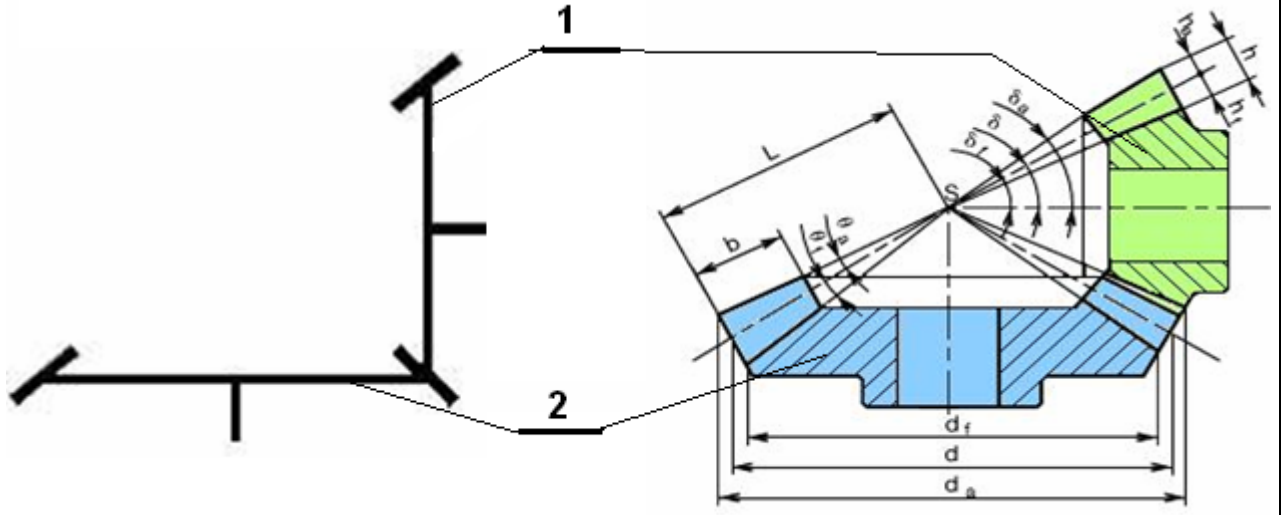
القيم الموحدة للموديول.

2	1.5	1.25	1	0.8	0.5	0.3
10	8	6	5	4	3	2.5

5. المتسنيات المخروطية ذات أسنان قائمة.

تنجز الأسنان على السطح الخارجي لقطعة مخروطية. تكون المخارط الأساسية مماسية فيما بينها و لهما قمة مشتركة.





1.5 مميزات السن.

العلاقات	الرمز	التسمية
	m	الموديول
	Z	عدد الأسنان
	$1/4 \leq b \leq 1/3 l$	عرض السن
$2z.m = 2d$	$1z.m = 1d$	القطر الأساسي
$\frac{Z_2}{Z_1} = 2\delta$ ظل	$\frac{Z_1}{Z_2} = 1\delta$ ظل	الزاوية الأساسية
	$m = h_a$	تاج السن
	$m.1.25 = h_f$	جذر السن
	$m.2.25 = h$	ارتفاع السن
δ_2 تجب $m.2 + d_2 = d_{a2}$	δ_1 تجب $m.2 + d_1 = d_{a1}$	قطر الخارجي
δ_2 تجب $m.2.5 - d_2 = d_{f2}$	δ_1 تجب $m.2.5 - d_1 = d_{f1}$	قطر الداخلي
$\frac{d_1}{2\delta_1} = L$ مع	$m/L = \theta_a$ ظل	زاوية النتوء
	$m.1.25 / L = \theta_f$ ظل	زاوية الفجوة
$\theta_a + \delta_2 = \delta_{a2}$	$\theta_a + \delta_1 = \delta_{a1}$	زاوية الرأس
$\theta_f - \delta_2 = \delta_{f2}$	$\theta_f - \delta_1 = \delta_{f1}$	زاوية الجذر

2.5 شروط التسنن.

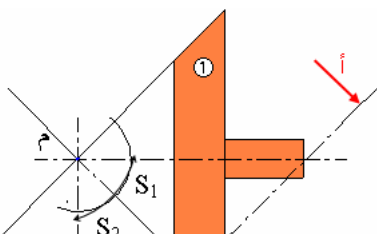
لنقل الحركة الدورانية بين عجلتين ، لا بد أن يكون لهما

- نفس الموديول
- نفس مولدة مخارطهما الأساسية
- نفس القمة لمخارطهما الأساسية

3.5- نسبة النقل

تعريف: نسمي بنسبة النقل (r) ، نسبة سرعة العجلة المستقبلة على سرعة العجلة المحركة.

4.5- الجهود المؤثرة على السن .



يتم نقل الحركة الدورانية بضغط أسنان
العجلة المحركة 1 على أسنان العجلة
المستقبلة 2 بجهد ضاغط $F_{1/2}$ →
الذي ينقسم إلى المركبات التالية :

T: جهد مماسي	$T = F_{1/2} \cos \alpha$
A: جهد محوري	$A = F_{1/2} \sin \alpha \cos \delta_1$
R: جهد نصف قطري	$R = F_{1/2} \sin \alpha \sin \delta_1$

5.5 مواد المتسننات

تتجزئ المتسننات من مواد مختلفة حسب مجالات وظروف الاستعمال (السرعة، المزدوجة المنقولة، ظروف الأشتغال...) ونذكر من بينها :
الزهر - الصلب - البرونز - مواد بلاستيكية.

ملاحظة: نظرا لتعرض الأسنان المعدنية لجهود ضاغطة وصددمات أثناء التشغيل؛ تتطلب هذه الأخيرة معالجة سطحية لمقاومة هذه الظواهر.

6 تبريد المتسننات.

- إن تبريد المتسننات ضروري لضمان تشغيل في ظروف عادية .
- للسرعات الكبيرة يتم التبريد بضخ الزيت بالضغط
 - للسرعات الصغيرة يتم التبريد باستعمال الشحوم أو بالتخبط داخل حوض من الزيت
- 7- خلاصة :
- ✓ تستعمل المتسننات لنقل الحركة الدورانية بين أعمدة متقاربة بالحواجز (تشابك الأسنان)
 - ✓ في المتسننات نسمي العجلة الصغيرة بالترس والكبيرة بالعجلة المسننة
 - ✓ شرط التسنن
 - متسننات اسطوانية ذات أسنان قائمة: نفس الموديول
 - متسننات مخروطية ذات أسنان قائمة
 - نفس الموديول
 - نفس مولدة المخارط الأساسية
 - نفس قمة المخارط الأساسية
 - ✓ تحدد نسبة النقل ب : $\frac{\text{سرعة العجلة المستقبلة 2}}{\text{سرعة العجلة المحركة 1}}$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

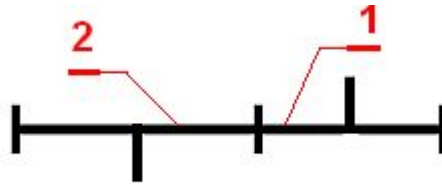
✓ في سلسلة المتسّنات، تحسب النسبة الإجمالية r بجداء النسب المتتالية

✓ ينقسم الجهد الضاغط على السن إلى:

- جهد مماسي وجهد نصف قطري في المتسّنات الأسطوانية ذات الأسنان القائمة
- جهد مماسي وجهد نصف قطري وجهد محوري في المتسّنات المخروطية ذات أسنان قائمة.

8- تطبيق:

- 1- أعط مثالين لمنتجات تحتوي على متسّنات أسطوانية ذات أسنان قائمة
- 2- أعط مثالين لمنتجات تحتوي على متسّنات مخروطية ذات أسنان قائمة
- 3- متى نستعمل المتسّنات بدلا من نظام البكرات والسيور شبه المنحرفة لنقل الحركة الدورانية.
- 4- لنقل الحركة الدورانية نستعمل متسّنات أسطوانية ذات أسنان قائمة (أنظر الشكل الموالي) إذا علمنا أن المديول $m = 1.5$ والتباعد المحوري $a = 39 \text{ mm}$ ونسبة السرعات $r = 3/10$ أوجد عدد أسنان العجلة المحركة والعجلة المستقبلة .



- 5- لنقل الحركة الدورانية نستعمل متسّنات أسطوانية ذات أسنان قائمة بافتراض المعطيات التالية
استطاعة المحرك 1.5 كلواط؛ سرعة دوران المحرك 1500 د/د معامل عرض السن $k = 8$ زاوية الضغط $\alpha = 20^\circ$ نسبة النقل $r = 2/1$ مقاومة تطبيقية للمد $R_{pe} = 80 \text{ N/mm}^2$
قطر العجلة المحركة $d = 40 \text{ mm}$ أحسب:
 - قطر العجلة المستقبلة وسرعتها.
 - المديول المناسب.
 - الجهد المؤثر على سن العجلة المستقبلة.