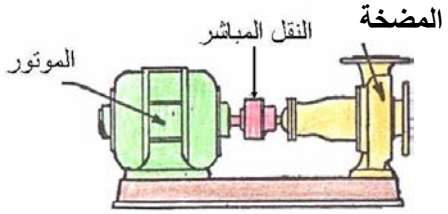
المحاضرة الثانية

وسائل نقل القدرة داخل المزرعة

1- النقل المباشر:

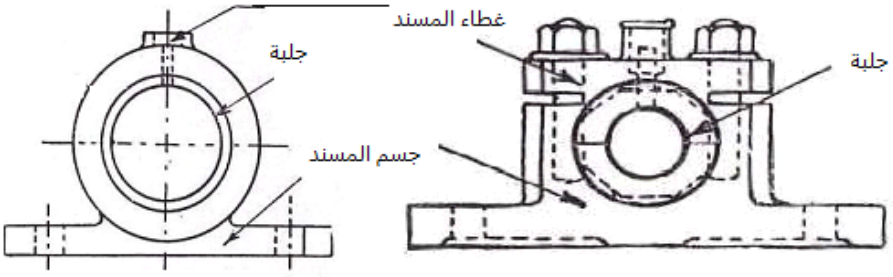
يستخدم النقل المباشر لنقل القدرة والحركة بين عمودين على استقامة واحدة، ويستخدم لذلك وصلة ثابتة (فلنجة او قارنة) حيث يتم إدارة الألة مباشرة من عمود المحرك أو الموتور كما هو الحال في إدارة مضخات الري. وتستخدم هذه الطريقة في وصل الاليات الثابتة.



الشكل (1) النقل المباشر

2- المساند : وهي التي يرتكز عليها المحور الدوراني وهي نوعان :

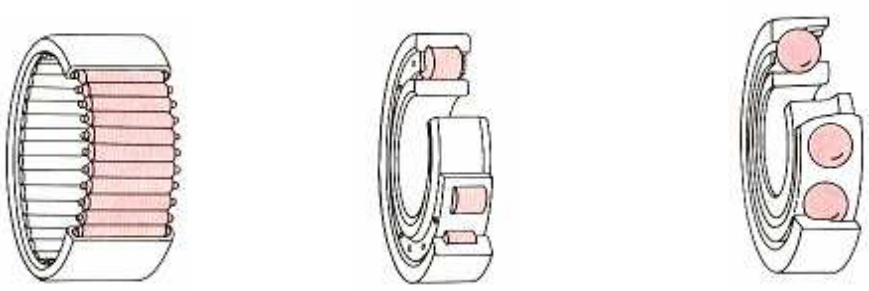
2-1- المساند الثابتة : وهي من جسم الثابت للمحرك كما في الشكل (2). يركب جلبة تفصل بين المحور و المسند لتبديلها في عملية الصيانة وللمسند غطاء مركب باحكام بواسطة براغي . ويوضع زيت في المسند ليفصل المحور عن المسند لتقليل الاحتكاك



الشكل (2) المساند الثابتة

2-2: المدحرجات: والتي تتألف من طارتين ويركب بينهما عناصر مدحرجة ويمكن تصنيف المدحرجات حسب شكل العناصر المدحرجة كما يلي والشكل (3):

- المحرجات الكروية: ويكون فيها العنصر المدحرج كروي ويكون التماس بين الطارات والمدحرج نقطة لذلك يتمتع المدحرج بالعمل بالسرعات العالية ولكن أقل بتحمله للحمولات من غيرها
- المدحرجات الاسطوانية : ويكون المدحرج فيها عبارة عن أسطوانة ويكون التماس مع الطارات عبارة عن خط مستقيم وبالتالي يتحمل حمولات أكبر من المدحرج الكروي
- المدحرجات الابرية : ويكون المدحرج عبارة عن أسطوانة يكون فيها طولها أكبر من قطرها بخمسة الى عشرة أضعاف
- توجد أنواع أخرى مثل المدحرج المخروطي

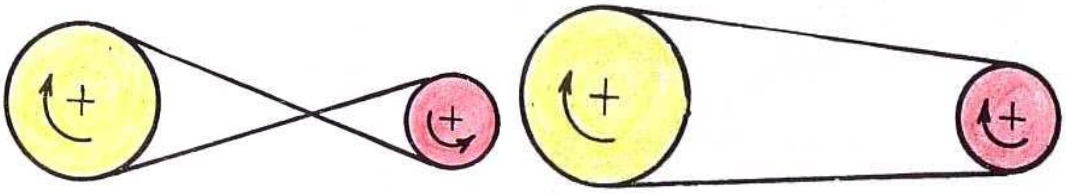


المدحرج الكروي الاسطواني الابري

الشكل (3) : أنواع المدحرجات حسب العنصر المدحرج

3- السيور والطارات (البكرات)

تستخدم السيور والطارات لنقل الحركة والقدرة بين عمودين متوازيين ومتباعدين وعندما تكون السرعة كبيرة نسبياً. وفيها تثبت الطارات في محاور من الصلب تسمى أعمدة الإدارة وتحمل على مساند. ويكثر استعمال السيور في ادارة الات الدراس ومضخات الري وآلات غربله الحبوب، أما في الجرار فيقتصر استعمال السيور في نقل القدرة من عمود المرفق إلى مروحة الراديتر. ويوضح الشكل (4) نقل القدرة باستخدام السيور والطارات.



نقل الحركة في نفس اتجاه الدوران نقل الحركة في عكس اتجاه الدوران

الشكل (4) السيور والطارات

وهي عدة أنواع و يمكن تصنيفها حسب المقطع :

1- مقطع دائري : وتستخدم لنقل الاستطاعات الصغيرة
2- مقطع مستطيل : وتصنع من مواد مركبة لتمنع تغير طولها أثناء العمل
3- مقطع V : وتستخدم لنقل الاستطاعات الكبيرة و تتميز بالدقة في نقل الحركة

تتميز السيور بامتصاص الحمل الزائد لظرف ما بالعمل عن طريق انزلاق السير على الطارة وتعتبر أيضا هذا الانزلاق سيئة في عمل السيور لان مبدأ عملها في نقل الاستطاعة يعتمد على الاحتكاك بين السير وسطح الطارة. فعندما يحصل الانزلاق تتغير الاستطاعة المنقولة نتيجة تغير السرعة المنقولة .

العلاقات الحسابية:

بما أن السير يعتبر عنصر غير قابل للامتطاط فتكون سرعته في نقطة تلامسه مع الطارة القائدة v_1 مساوية لسرعته في نقطة تلامسه مع الطارة المقادة v_2 أي:

$v_1 = v_2$

$$\omega_1 r_1 = \omega_2 r_2$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi n1}{60}$$

$$n_1 d_1 = n_2 d_2$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

حيث:

i : عداد نقل الحركة

ω_1 : السرعة الزاوية للطارة الأولى

V: السرعة الخطية للسير ,

r: نصف قطر الطارة

n: عدد اللفات الطارة (لفة/ دقيقة r.p.m)

و بإهمال الانزلاق للسير مع الطارة تتناسب سرعة دوران الطارة مع قطرها تناسباً عكسياً

مثال 1: يراد تشغيل آلة دراس بواسطة طارة الجرار التي قطرها 30 سم وسرعتها 1000 لفة/دقيقة، وذلك عن طريق مد سير بين طارة الجرار وطارة الالة التي قطرها 36سم. اوجد سرعة دوران طارة الألة ؟، واحسب السرعة الخطية للسير

الحل:

$d_1 * n_1 = d_2 * n_2$

$n_2 = (30*1000)/36 = 833.3$ rpm

السرعة الخطية للسير

$$V = \omega_1 * r_1 = \frac{2\pi n1}{60} \frac{d_1}{2} = 15.70 \text{ m/s}$$

مثال 2: بكرة جرار ذات قطر 20 cm و ذات سرعة 750 r. p.m تنقل الحركة الى دراسة التي تحتاج الى عزم فتل 10 dN.m وعدد دوراتها 250 r.p.m والمطلوب أحسب :1- قطر بكرة الدراسة 2- استطاعة الدراسة والاستطاعة المطلوبة من الجرار

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{Mt_2}{Mt_1}$$

$$i = \frac{750}{250} = \frac{d_2}{0.2} \Rightarrow d_2 = 0.6\ m = 60\ cm$$

استطاعة الدراسة تساوي الاستطاعة المبذولة من الجرار تقريبا:

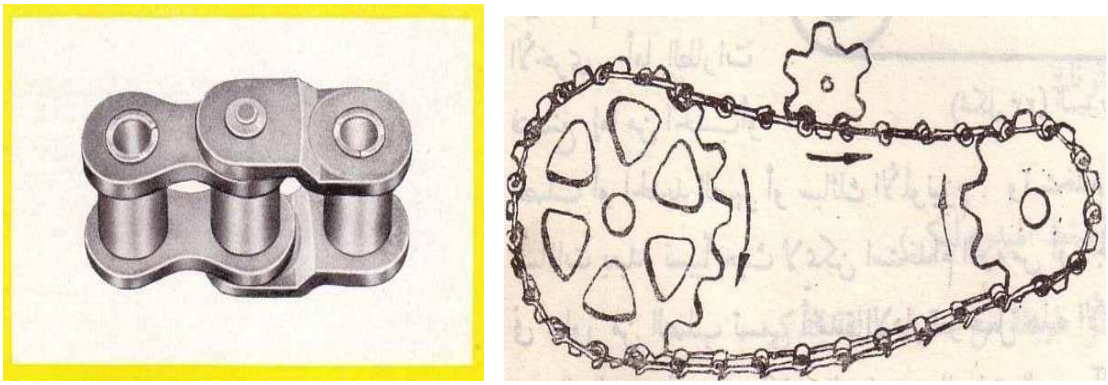
استطاعة الدراسة:

$$Mt_2 = \frac{703\ HP}{n_2}$$

$$HP = \frac{10.250}{703} = 3.55\ HP$$

4- العجلات المسننة والجنازير

تستخدم الجنازير والعجلات المسننة لنقل الحركة والقدرة بين عمودين متوازيين المسافة بينهما متوسطة الطول وعند السرعات البطيئة نسبياً. وما ذكر من قوانين في السيور في الفقرة السابقة تنطبق على الجنازير وهنا لا تكون الجنازير مشدودة بقوة بل تكون مرخاه قليلاً. الشكل (5)



الشكل (5) العجلات المسننة والجنازير

5- المسننات (التروس)

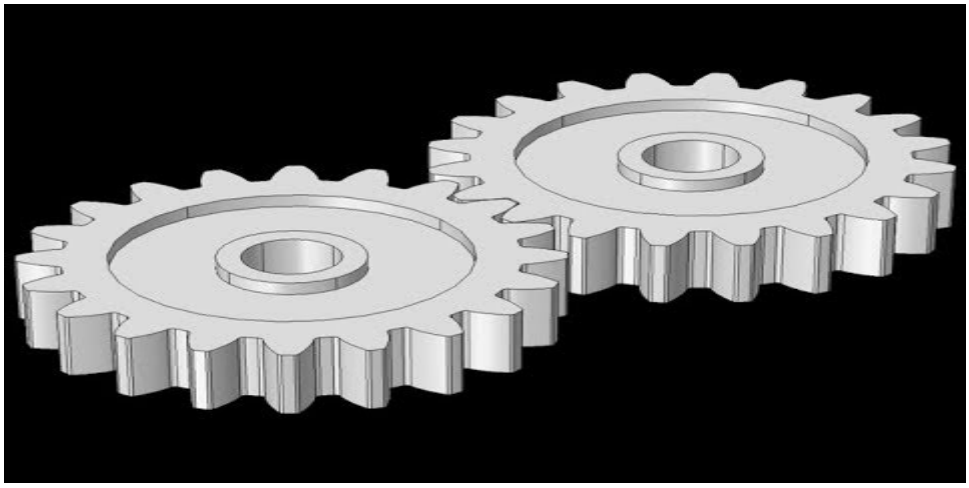
تستخدم المسننات لنقل الحركة والقدرة بين الاعمدة المتقاربة ومن انواعها:

أ – المسننات المستقيمة: وتستخدم لنقل القدرة والحركة بين عمودين متوازيين ومتقاربين. وتكون أسنان المسنن موازية لمحور المسنن. وعادة تستخدم للسرعة التي أقل من 3000 r.p.m وذلك بسبب نشوء ضجة أكبر بسبب التعاشق المباشر للأسنان وتعد هذه المسننات أرخص وأسهل في التصنيع من المسننات الأخرى

مفهوم المسنن القائد والمسنن المُقاد:

المسنن القائد وهو المسنن الذي يأخذ حركته من مصدر الحركة (يتصل مع المحرك)، أما المسنن المقاد هو الذي يأخذ حركته من المسنن القائد.

هناك شروط يجب ان تتوافر في المسننات وهي أن يكون لها نفس شكل وحجم الأسنان، أي الاختلاف بينهما يكون في عدد الأسنان فقط. بمعنى (كلما كان عدد أسنان المسنن أكبر يكون المسنن أكبر والعكس صحيح). وفي حال كان هناك اختلاف في حجم وشكل السن فليس هناك إمكانية لتعشيق المسننات مع بعضها. الشكل (6)



الشكل (6) مسننين لهما نفس عدد الأسنان

تتساوى سرع النقاط المتعاشقة بين المسننين لذلك يمكن كتابة ما يلي:

$$\omega_1 r_1 = \omega_2 r_2$$

$$\omega_1 = \frac{2\,\pi\, n1}{60}$$

$$n_1 d_1 = n_2 d_2$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

i : عداد نقل الحركة

ω_1 : السرعة الزاوية للمسنن القائد

V: السرعة الخطية المحيطية

r: نصف قطرالمسنن

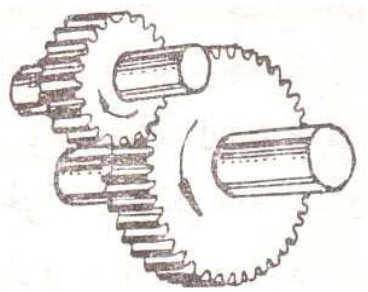
n: عدد دورات االمسنن (لفة/ دقيقة r.p.m)

وتتناسب سرعة دوران المسنن مع قطره تناسباً عكسياً

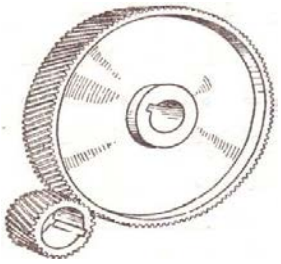
وحتى تتعاشق المسننات مع بعضها فأحد الشروط الرئيسية للتعاشق هو تساوي نسبة القطر الى عدد الاسنان للمسننين فتسمى هذه النسبة بالمودول m أي:

$$m = \frac{d_1}{z_1} = \frac{d_2}{z_2} \Rightarrow i = \frac{z_2}{z_1}$$

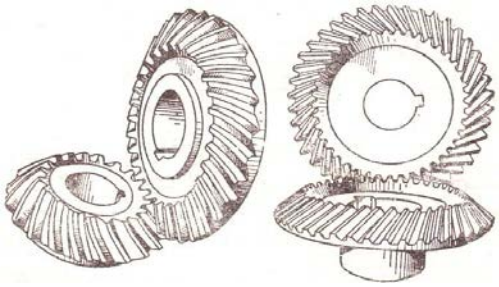
ب – المسننات الحلزونية: ويكون السن مائل عن محور الدوران كما في الشكل (7) وتستخدم لنقل القدرة والحركة بين عمودين متوازيين ومتقاربين، إلا أنها تتميز عن التروس المستقيمة في كون صوت تشغيلها منخفض والتعشيق فيها أقوى.
ج – المسننات المخروطية: وتستخدم لنقل القدرة والحركة بين عمودين متعامدين أو غير متعامدين بزاوية معينة.



المسننات المستقيمة



المسننات الحلزونية

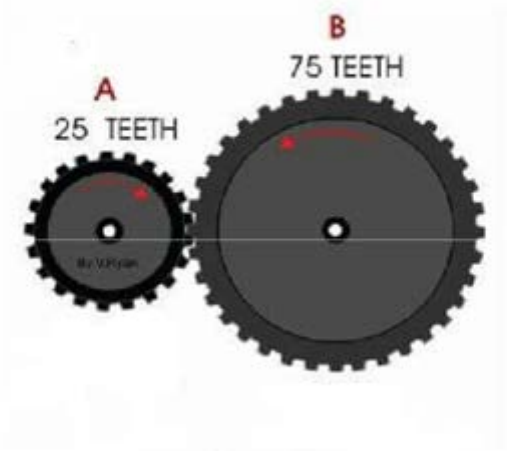


المسننات المخروطية

الشكل (7) انواع المسننات

وتتناسب سرعة دوران المسنن مع قطره تناسباً عكسياً
يسمح لنا تعشيق المسننات بتغير سرعة الدوران والتحكم بعزم الدوران (زيادة أو نقصان)

مثال:
لدينا مسنن (A) وهو المسنن القائد الموصول مع مصدر الحركة وعدد أسنانه 25 سن، ولدينا المسنن (B) وهو المسنن المُقاد وعدد أسنانه 25 سن، كما هو موضح في الشكل:



نقوم بحساب نسبة الحركة:

$$\frac{\text{عدد أسنان المسنن المقاد}}{\text{عدد أسنان المسنن القائد}} = \frac{75}{25} = 3$$

أي أن السرعة سوف تنخفض وعزم الدوران سوف يزداد بمقدار ثلاثة أضعاف (كلما زادت سرعة الدوران قل العزم والعكس صحيح).

مثال1:

بهدف نقل الحركة بين عمودين متوازيين تم تعشيق مسنن قطره 10 سم ويدور بسرعةr.p.m 1200 ، مع مسنن آخر بغرض تخفيض السرعة إلى 400 لفة/دقيقة. أوجد قطر المسنن الآخر، وحدد أنواع المسننات التي يمكن استخدامها؟

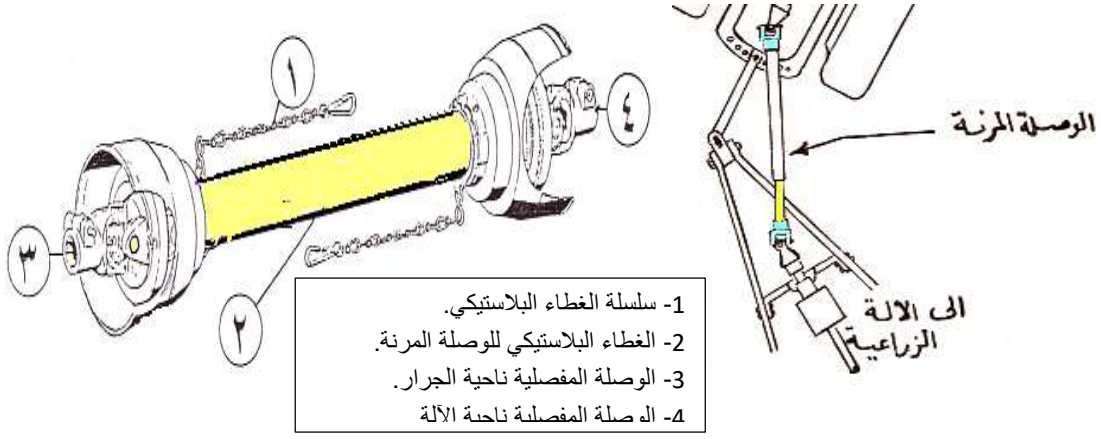
الحل:

d1 * n1 =d2 * n2

d2= (1200*10)/400 = 30 cm

6- الوصلات المرنة:

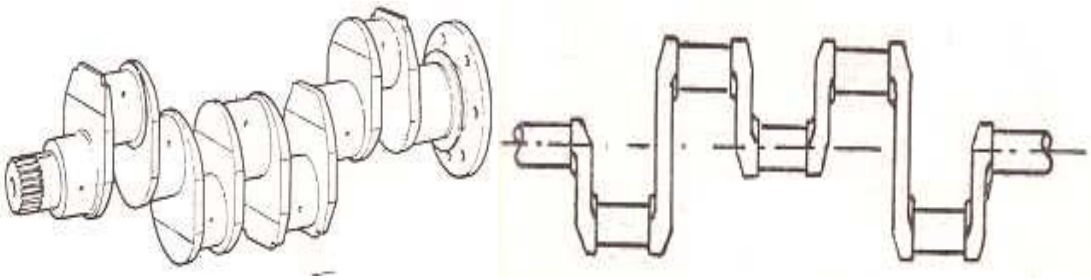
تستخدم الوصلات المرنة لنقل الحركة والقدرة بين عمودين غالباً على استقامة، وتستعمل هذه الطريقة في تشغيل كثير من الآلات أثناء جرها، وتنقل هذه الوصلات القدرة من الجرار عن طريق عمود الإدارة الخلفي، ويزود العمود بوصلتين مرنتين حتى يسمح بإمكانية التحرك في اتجاهات مختلفة مع الدوران دون حدوث كسر للعمود الشكل (8)



الشكل(8) الوصلات المرنة

7- الاعمدة المرفقية:

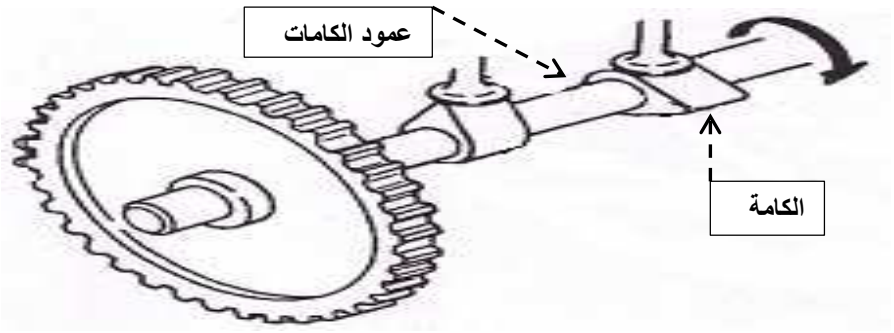
تستخدم الأعمدة المرفقية في تحويل الحركة الترددية إلى حركة دورانية. ويستخدم عمود المرفق في الجرار في تحويل حركة المكبس الترددية إلى حركة دورانية عن طريق ذراع التوصيل، ويوضح الشكل (9) عمود المرفق في الجرار



الشكل (9) عمود المرفق

8- الكامات:

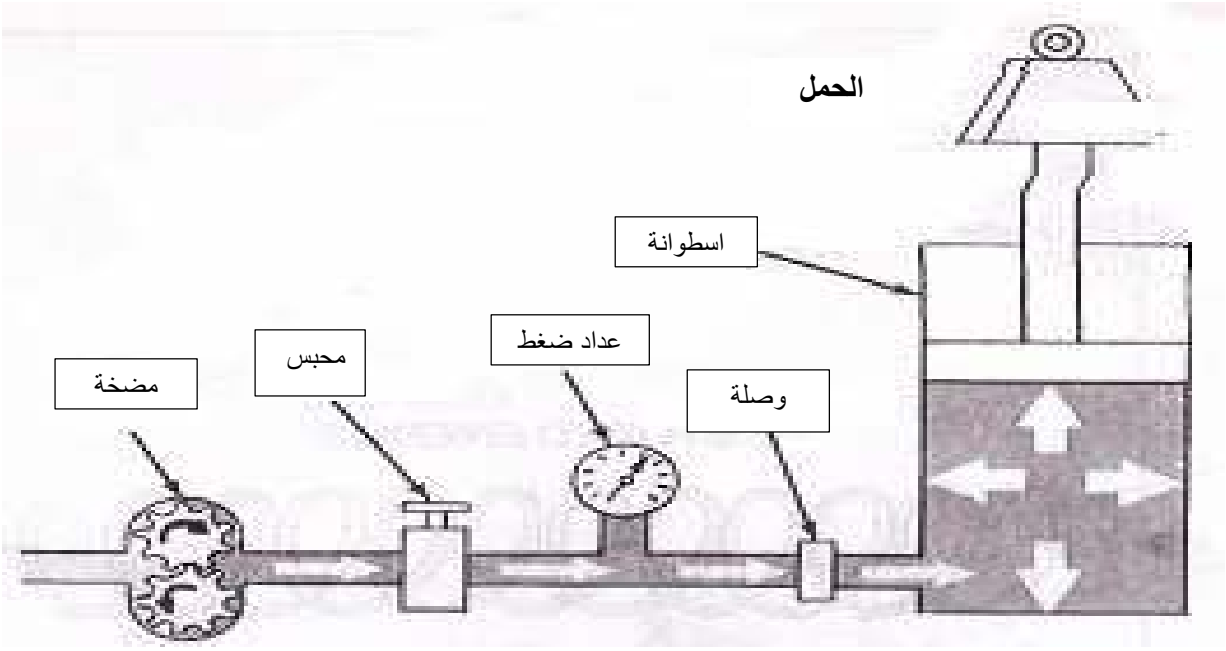
الكامة عبارة عن قرص صغير محدب في جزء من محيطها الشكل (10)، وتستخدم للحصول على حركة ترددية عن طريق العمود الحامل للكامات (عمود الكامات). وتستخدم الكامة في الجرارات لتحويل الحركة الدورانية إلى حركة ترددية. كما تقوم بالتحكم في فتح وغلق صمامات المحرك.



الشكل (10) الكامة

9- ضغط السوائل:

قد يسمى ضغط السوائل بالضغط الهيدروليكي، والسائل المستخدم غالبا هو الزيت، وفيه يتم توليد ضغط من مضخة لتشغيل مكبس هيدروليكي يتحرك داخل اسطوانة (الشكل (11))، وتؤخذ منه القدرة لرفع الآلات الملحقة بالجرار أو الفرامل.



الشكل (11) ضغط السوائل