

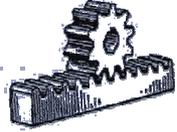
**\* نقل الحركة بالتروس:**

التروس هي عجلات ذات أسنان بأشكال خاصة وهي عناصر ميكانيكية يستفاد بها في نقل عزم الدوران أو الحركة الدورانية مباشرة من عمود الى آخر. وتتميز التروس بنقل الحركة الدورانية أو تحويلها الى حركة مستقيمة خلال مسافات قصيرة دون فقد السرعة وذلك لعدم وجود انزلاق مثل الذى يحدث بالسيور مع طاراتها.

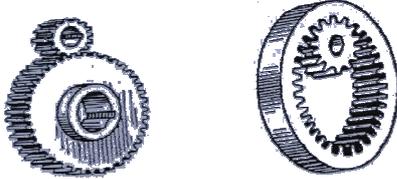
**أنواع التروس:**

توجد أنواع متعددة من التروس التى يختلف استخدام كل منها عن الآخر باختلاف شكل أسنانها:

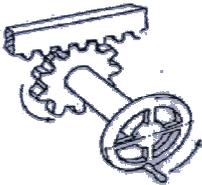
١. **التروس ذات الأسنان المستقيمة:** أسنانها مستقيمة وموازية لمحورها وتعتبر هذه التروس أكثر انتشارا فى نقل الحركة الدائرية للاعمدة المتوازية.



٢. **التروس ذات الأسنان المستقيمة والجريئة المسننة:** تستعمل فى تحويل الحركة الدائرية الى حركة مستقيمة والعكس.



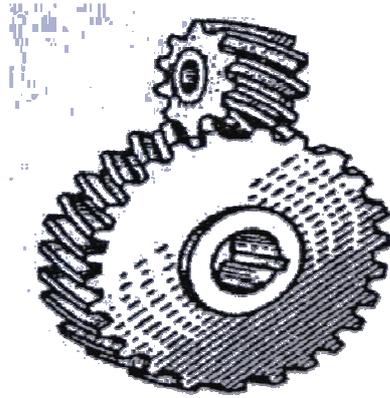
٣. **التروس ذات الأسنان المستقيمة الداخلية:** تستخدم فى نقل الحركة الدائرية بين الأعمدة المتوازية ... عندما تكون المسافة بين محوريها صغير جدا.



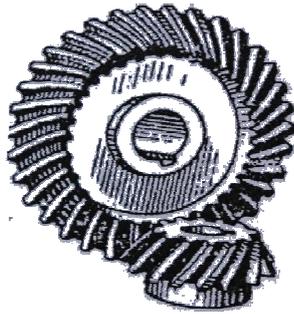
٤. **التروس ذات الأسنان المائلة المزوجة:** حيث تحتوى كل منها على صفين من الأسنان المائلة المتلاصقة لذلك تستخدم فى صناديق الآلات ذات الخدمات الشاقة.



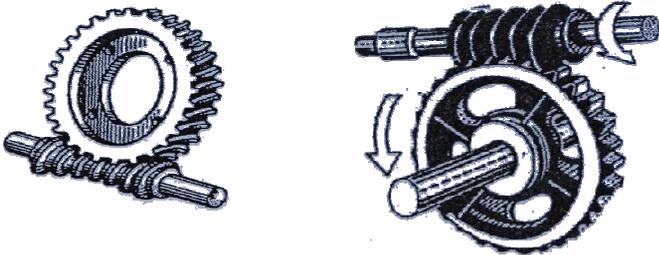
٥. التروس المخروطية ذات الأسنان المستقيمة: وهي تروس على هيئة مخروط ناقص سطحها مشكل بأسنان مستقيمة. وتستخدم في نقل الحركة الدائرية بين عمودين متعامدين.



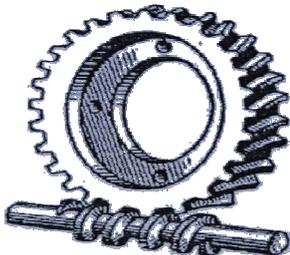
٦. التروس المخروطية ذات الأسنان المائلة: وهي تروس على هيئة مخروط ناقص سطحها مشكل بأسنان مائلين وتتميز بالتعشيق السلس والتشغيل الهادىء.



٧. التروس المخروطية الحلزونية: حيث سطحها مشكل بأسنان مقوسة وتستخدم في نقل الحركة الدائرية بين الأعمدة المتعامدة للسرعات والقوى الكبيرة.



٨. الترس الدودى والعجلة الدودية: ويسمى بالبريمة اللانهائية ويستخدم لنقل الحركة بين الأعمدة المتعامدة للحصول على نسبة تخفيض أو زيادة كبيرة في نقل الحركة.



\* نقل الحركة بالجنازير والسيور المسننة:

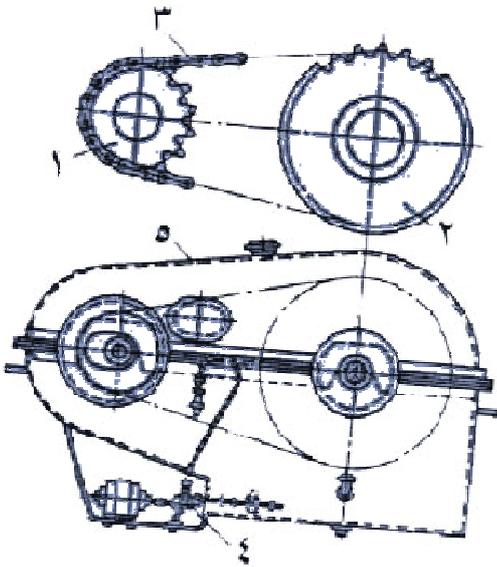
— تعتبر وسائل نقل الحركة بالجنازير والسيور المسننة من ناقلات الحركة المرنة التي تتشابه مع وسائل نقل الحركة بالسيور، حيث استبدلت الطارات والسيور بعجلات مسننة وجنازير. حيث تستخدم تعاشيق الجنازير عندما لا تصلح الإدارة بالتروس بسبب اوضاع الأعمدة، وايضا عندما لا تصلح الإدارة بالسيور بسبب الرطوبة والحرارة وبخار الزيت والإنزلاق، كما لا يمكن إستخدامها في عمليات التحكم .

الإستخدام العملي للجنازير والسيور المسننة:

حيث تستخدم في الدرجات الهوائية والنارية، وجميع المركبات (السيارات ووسائل النقل المختلفة) والجرارات الزراعية، وإدارة الآليات المساعدة في معدات الدلفنة ومعدات إستخراج البترول، والآلات التشغيل والآلات الرافعة للإحمال مثل الأوناش بأنواعها، كما تستعمل أنواع من الجنازير والسيور المسننة في السلاسل الكهربائية المتحركة.

أجزاء وسيلة نقل الحركة بالجنازير:

تتكون وسيلة نقل الحركة بالجنازير (الكتائن) في أبسط أشكالها من قرصين أو عجلتين مسننتين: عجلة مسننة قائدة (١) وعجلة مسننة منقضة (٢) و جنزير (كاتينة) (٣). وتوضع الوسيلة الناقلة للحركة للإحمال والسرعات الكبيرة داخل صندوق . كما تزود بأجهزة شد وادوات للترتيت (٤). وتصنف وسائل نقل الحركة بالجنازير حسب نوع الكاتينة المستخدمة والقدرة المنقولة. لذلك قد تكون مكشوفة او مغطاة بغطاء واحد أو مغلقة في صناديق محكمة (٥).



وتصمم وسائل نقل الحركة بحيث يمكن نقل القدرة من

عامود قائد الى مجموعة أعمدة متوازية متباعدة في آن واحد باستخدام كاتينة واحدة. كما يمكن التحكم في ضبط الشداد وذلك للحصول على شد مناسب للجنزير لتلافى التمدد الحتمي له.

كما يوصى ببذل عناية خاصة عند تجميع وسائل الإدارة بالجنازير، والتأكد من محاذاة العجلات المسننة بعضها ببعض تماما، لتلاف التآكل السريع لأسنان العجلات المسننة والجنزير.

الجنازير Chains :

يعتبر الجنزير هو العنصر الأساسي لأجهزة نقل الحركة بالجنازير، وهو الذى يحدد مدى كفاءتها وتحملهاز وتتكون الجنازير (الكتائن) من حلقات متصلة ببعضها البعض مفصليا. تصمم هذه الحلقات بأشكال مختلفة لتناسب قدرة وسرعة الأجزاء الناقلة للحركة بالألات، حيث تكون ذات أبعاد ومواد ذات خواص ميكانيكية بمواصفات قياسية بجودة ودقة عالية... (تعتبر خطوة الكاتينة وعرضها هما الموصفتين الأساسيتين).

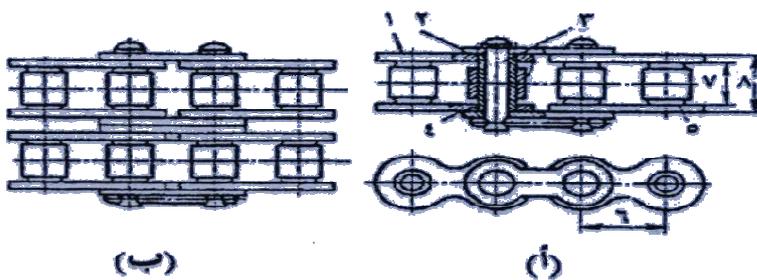
وتصنع أجزاء الجنازير من الصلب الكربونى متوسط الكربون أو الصلب السائكى، واللذان سبق لهما التعرض للمهاملات الحرارية للحصول على صلادة ومقاومة عالية للتآكل والاحتكاك.

أنواع الجنازير Kinds of Chains :

توجد أنواع مختلفة من الجنازير (الكتائن) تسمى كل منها بشكل الحلقات المفصلية التى تتكون منها، حيث تختلف من كاتينة لأخرى باختلاف استخدام كل منها. وسوف نعرض فيما يلى انواع الجنازير .... كل على حدة مع توضيح طرق تركيبها والصيانة اللازمة لها.

1 - جنزير الأسطوانات Cylinders Chain :

يصنع جنزير الأسطوانات بصف واحد كما فى الشكل ويسمى بالجنزير الاعتيادى، كما يصنع



(ب)

(أ)

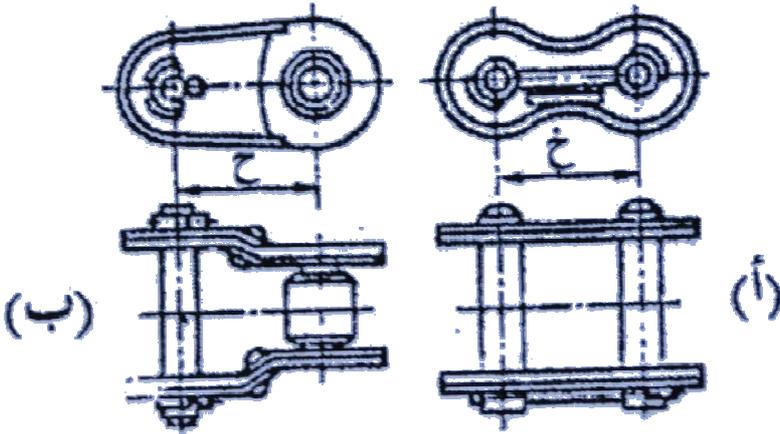
١. شريحة أو حلقة معدنية داخلية
٢. شريحة أو حلقة معدنية خارجية
٣. تيلة من الصلب
٤. جلبة
٥. إسطوانة
٦. الخطوة
٧. العرض الداخلى للإسطوانات
٨. العرض الكلى للحلقات

بصف واحد ثقيل أو بطبقة اعتيادية أو بثلاثة أو أربعة أو خمسة أو ستة صفوف. ويتكون جنزير الاسطوانات من شرائح أو حلقات مفصلية متبادلة داخلية وخارجية متصلة ببعضها البعض. وتثبت الشرائح الخارجية مع الشرائح الداخلية بتيل من الصلب بالكبس، والغرض من

التيل هو اعطاء الشرائح حركة مفصلية متحركة.

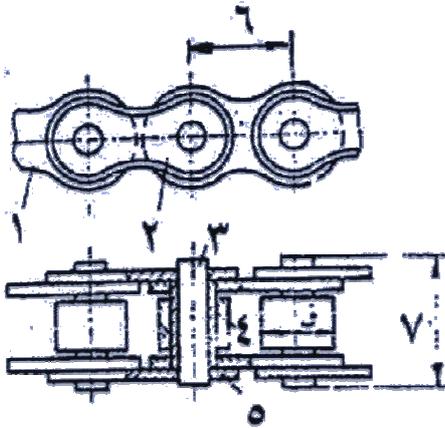
كما أن الغرض من وجود الأسطوانات هو تخفيض نسبة التآكل الناتج عن الاحتكاك بأسنان العجلات المسننة المستخدمة لنقل الحركة.

ويوجد بنهاية الجنزير حلقة مفصلية إضافية قابلة لل فك بشكل الحلقات المعتادة وذلك عندما يكون عدد حلقات الجنزير زوجيا، أو تكون بشكل خاص عندما يكون عدد الحلقات فرديا. ويمكن نزع الحلقة عند الاضافية عند زيادة طول الجنزير هن الطول المطلوب.



### ٢- جنزير الجلب:

يصنع بصف واحد ويسمى بالجنزير الاعتيادي، كما يصنع بصفوف متعددة ليصل الى ستة صفوف. ويتشابه جنزير الجلب مع جنزير الأسطوانات باستبدال الأسطوانات بجلب لذلك فهو أقل وزنا، الا أن عدم وجود الاسطوانات يؤدي الى تزايد برى أسنان العجلات الناقلة للحركة الناتج عن الاحتكاك بين الاسنان والجلب.



١. شريحة داخلية
٢. شريحة خارجية
٣. عمود
٤. بلية
٥. جلبة
٦. الخطوة

### ٣- جنزير الاسطوانات و الجلب:

جنزير الأسطوانات والجلب يجمع بين جنزير الاسطوانات و جنزير الجلب.

أذ يصنع بصف واحد ويسمى بالجنزير الاعتيادي، كما يصنع بصف واحد ثقيل أو متعدد الصفوف ليصل الى ستة صفوف، ويعتبر جنزير الاسطوانات والجلب وسط فى الوزن بين جنزير الاسطوانات و جنزير الجلب.

## ٤- الجنازير المسننة:

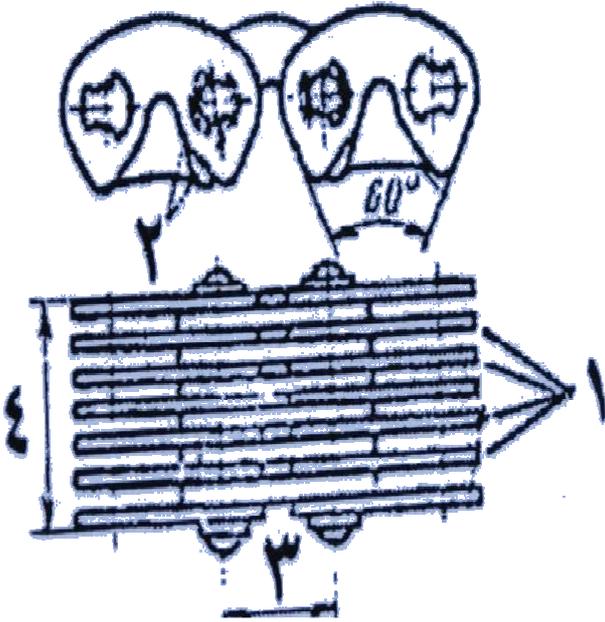
تتكون من عدة شرائح أو ألواح مسننة من الصلب، متصلة ببعضها البعض مفصليا بتتابع منتظم، وتوجد شرائح توجبه خارجية وداخلية لمنع الانزلاق الجانبي للجنزير على العجلة المسننة. وتتميز الجنازير المسننة بنقل القدرات الكبيرة بسرعات عالية مع توفير التشغيل الهادئ. (نعومة التشغيل وانعدام الضوضاء).

## - أنواع الجنازير المسننة:

تصنع الجنازير المسننة بأشكال مختلفة، ويتحدد تسمية ومقدرة كل منها من خلال تركيب مفاصلها وهي كالتالي:

## أ- جنزير مسنن ذو مفاصل بسيطة:

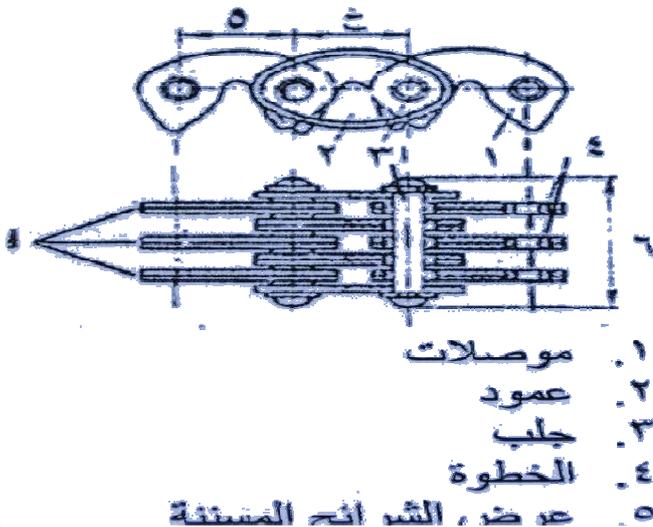
يصنع من عدة شرائح مسننة متصلة ببعضها بتتابع معين منتظم حيث تثبت الشرائح المسننة الحركة المفصليّة.



ويتكون المفصل البسيط للجنزير المسنن من تيلة تثبيت تثبت من خلال الفتحات الدائرية للشرائح الموصلة مع بعضها البعض. ومن عيوب الجنازير المسننة ذات المفاصل البسيطة عدم قدرتها على نقل القدرات الكبيرة حيث مقاومتها للبرى صغيرة.

## ب- الجنزير المسنن ذو مفاصل الجلب:

يصنع الجنزير المسنن ذو مفاصل الجلب من عدة شرائح مسننة متصلة مع بعضها البعض بتتابع منتظم، وتثبت الشرائح المسننة مع بعضها البعض بجلب من الصلب، الغرض منها هو الحصول على الحركة المفصليّة. وتتميز الجنازير المسننة ذات مفاصل الجلب عن الجنازير المسننة ذات المفاصل البسيطة، بقدرتها على نقل قوى أكبر مع تحملها ومقاومتها للبرى عالية نسبياً.

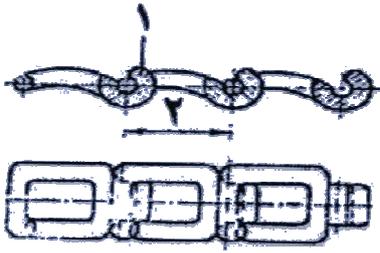


**ج- جنزير مسنن ذو مفاصل أعمدة وجلب :**

يصنع من عدة شرائح مسننة متصلة مع بعضها البعض بتتابع منتظم، حيث تثبت الشرائح المسننة مع بعضها البعض بأعمدة وجلب الغرض منها هو الحصول على الحركة المفصليّة. وتتميز هذه الجنازير المسننة ذات الأعمدة والجلب بقدرتها الكبيرة على نقل القوى العالية مع مقاومتها العالية للبرى.

**د- الجنزير المسنن ذو المفاصل المقاومة للاحتكاك:**

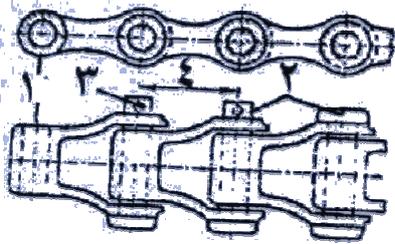
يصنع من عدة شرائح مسننة متصلة مع بعضها البعض بتتابع منتظم، بنفس شكل الجنازير المسننة السابقة. حيث استبدلت الأعمدة والجلب بمدرجات مقاومة للاحتكاك، الغرض منها هو إعطاء الشرائح المسننة الحركة المفصليّة، بالإضافة إلى عدم تأكلها والانخفاض الكبير في الاحتكاك. وتتميز الجنازير المسننة ذات المفاصل المقاومة للاحتكاك المتدرجة على الجنازير المسننة الأخرى، بقدرتها على نقل القدرات الكبيرة جداً بالإضافة إلى التشغيل الهادئ والمقاومة العالية للبرى.



١- حلقة خطافية  
٢- الخطوة  
شكل (٩٤) الجنازير الخطافية

**هـ- الجنازير الخطافية:**

تتكون من حلقات مسبوكة بأشكال خاصة متماثلة ، لاتعالج هذه الحلقات بعد السباكة. حيث تثبت الحلقات المسبوكة مع بعضها البعض بدون أجزاء إضافية حسب الطول المطلوب للجنزير. وتستخدم الجنازير الخطافية في نقل القدرات والسرعات البسيطة.



١- جلب ( الجزء الرئيسي للجنزير )  
٢- محور.. ( مسمار )  
٣- قبلة  
٤- الخطوة

**٦- جنزير الجلب والمحاور:**

يتكون جنزير الجلب والمحاور من حلقات ذات أشكال خاصة مثقوبة من كلا طرفيها، وتجمع هذه الحلقات باستخدام محاور (مسامير). وتصنع حلقات الجنزير من حديد الزهر الممتدلى بينما تصنع المحاور من الصلب الكربونى المعالج حرارياً. وتثبت حلقات الجنزير مع بعضها البعض بالمحاور كما تثبت المسامير بتيل مشقوقة لعدم انزلاق المسامير من الحلقات. وتجمع الحلقات مع المحاور حسب الطول المطلوب للجنزير. وتستخدم جنازير الجلب والمحاور في إليات نقل الحركة بالآلات الزراعية.

العجلات المسننة:

تصنع العجلات المسننة التي يتناسب أسنانها مع أسنان الجنازير، والمستخدم لنقل القدرات الصغيرة من حديد الزهر الممطولى، أو من الصلب المعالج حراريا لنقل القدرات العالية. أما العجلات أو البكرات المسننة المستخدمة لنقل الحركة بالسيور المسننة، فإنها تصنع من حديد الزهر الممطولى أو الصلب الكربونى أو البلاستيك المصلد، وغالبا يكون بهذه البكرات حواف لتلافى الانزلاق العرضى (افلات السير من على البكرات). وتنعكس جودة ودقة تصنيع العجلات المسننة، وكذلك المواد المصنعة منها ومعاملاتها الحرارية وخاصة الاسنان، على مقدرة وسائل نقل الحركة على أداء وظيفتها على أكمل وجه.

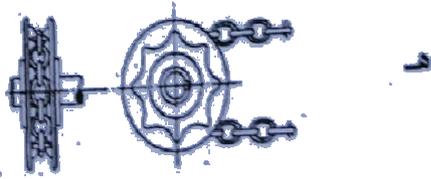
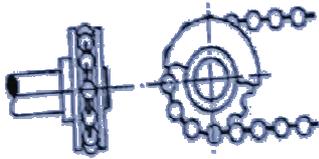
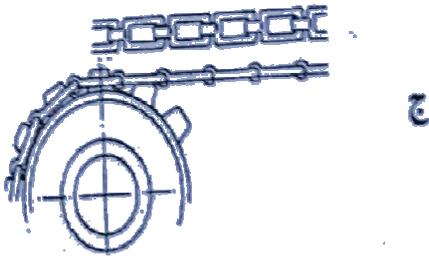
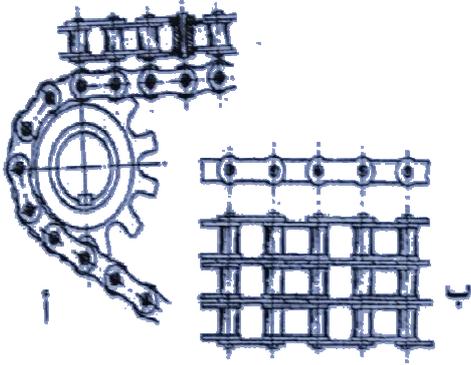
مميزات وسائل نقل الحركة بالجنازير:

- قدرتها على نقل القدرات الكبيرة بين الأعمدة المتوازية لمسافات كبيرة بكفاءة عالية.
- نسبة نقل الحركة أدق لعدم وجود انزلاق.
- الحمل على الأعمدة أقل بآليات نقل الحركة بالسيور.

- امكانية نقل الحركة الدورانية الى عدة أعمدة متوازية بجنازير واحد فى آن واحد.

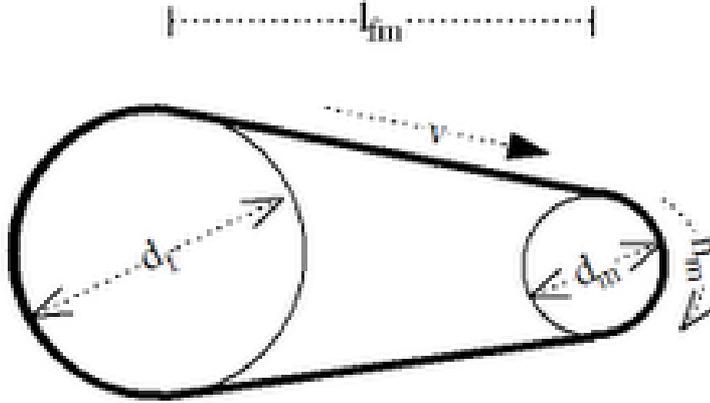
عيوب وسائل نقل الحركة بالجنازير:

- الضجيج أثناء التشغيل بالمقارنة بآليات نقل الحركة بالسيور.
- ضرورة مراعاة الدقة العالية عند اجراء عمليات التجميع.
- عدم صلاحية وسيلة نقل الحركة للاستعمال فى حالة الحركة العاكسة للدوران بدون فترات توقف عند تغيير اتجاه الحركة.
- ضرورة المتابعة بالتزييت والتشحيم أثناء التشغيل.
- تكاليفها عالية نسبيا بالمقارنة بآليات نقل الحركة بالسيور.



**\* نقل الحركة بالسيور**

تستخدم هذه السيور لنقل الحركة الدورانية من عمود (shaft) الى اخر. وتستخدم هذه السيور عادة في أنظمة التسخين والتهوية والتبريد.

**لحساب طول السير (Belt Length)**

ويمكن حساب طول السير من هذه المعادلة

$$l_b = ((d_f + d_m) 1.5708) + (2l_{fm})$$

حيث ان:

$l_b$  = طول السير ( مم ، بوصة )

$d_f$  = قطر البكرة المدارة ( مم ، بوصة )

$d_m$  = قطر بكرة الموتور ( مم ، بوصة )

$l_{fm}$  = المسافة بين مركز البكرة المدارة وبكرة الموتور ( مم ، بوصة )

**لحساب سرعة السير (Belt Velocity)**

من هذه المعادلة

$$V = 3.1428 d_m n_m / 12$$

حيث ان :

$V$  = سرعة السير (قدم/دقيقة)

$n_m$  = سرعة الموتور (لفة/دقيقة)

العلاقة بين البكرة المدارة وبكرة الموتور

$$d_f n_f = d_m n_m$$

حساب القدرة (Power Horse)

\* بإمكاننا حساب القدرة إذا كانت قوة شد السير وسرعته معلومة من هذه العلاقة :

$$P_{hp} = Tv / 33000$$

حيث ان :

$$T = \text{قوة شد السير}$$

$$V = \text{سرعة السير (قدم/دقيقة)}$$

\* أما إذا كان معلوم عندنا العزم وعدد اللفات بالدقيقة فيمكننا حساب القدرة من العلاقة التالية

$$P_{hp} = MR / 63000$$

حيث ان :

$$R = \text{عدد اللفات في الدقيقة (per minute revolution)}$$

$$M = \text{العزم (torque)}$$

حساب النسبة بين السرعات (Speed Ratio)

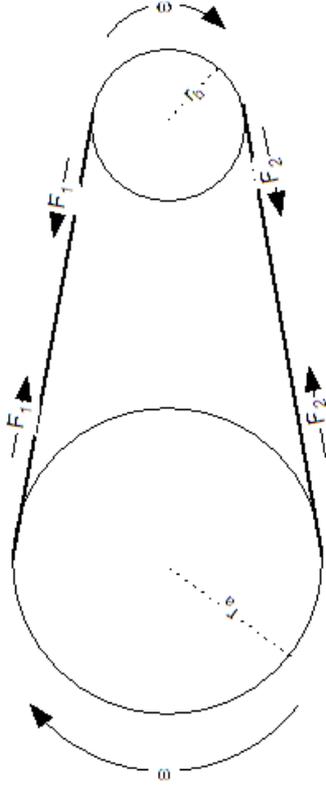
$$SR = R_f / R_s$$

حيث ان :

$$SR = \text{النسبة بين السرعات (speed ratio)}$$

$$R_f = \text{عدد اللفات في الدقيقة للماكينة الأسرع}$$

$$R_s = \text{عدد اللفات في الدقيقة للماكينة الأبطء}$$

حساب العزم والقدرة المنتقلة

يتم حساب العزم من هذه العلاقة

$$T = (F_2 - F_1) r_a$$

حيث ان :

$T =$  العزم (torque)

$r =$  نصف قطر البكرة

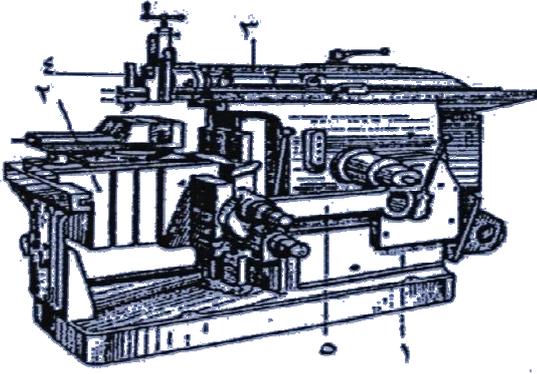
كما يتم حساب القدرة من هذه العلاقة

$$P = T \omega_a = (F_2 - F_1) r_a$$

$w =$  السرعة الزاوية (angular velocity)

\* بعض الآلات الميكانيكية التي تعتمد على نقل الحركة الميكانيكية بواسطة عناصر نقل الحركة:

### • المقاشط:



- ١ - قائم
- ٢ - صينية تتحرك أفقياً ورأسياً
- ٣ - الرأس المتحرك أو التماسح
- ٤ - أداة القطع.. (قلم القشط)
- ٥ - ترتيبية التغذية

تستخدم في تشغيل الأسطح الخارجية والداخلية المستوية والمائلة والمنحني، وأيضاً في فتح المجاري (المشقيبات) الخارجية أو الداخلية... وغيرها. وتختلف عملية القطع بالمقاشط عن عملية القطع بالماكينات الدورانية كالمخارط والمثاقب، حيث تتم عملية القطع بالمقاشط بتحريك عدد القطع حركة ترددية بينما تتغذى الشغلة في الاتجاه العرضي كما الحال

بالمقاشط النطاحة، أو بتحريك الشعلة حركة ترددية بينما يغذى القلم كما هو الحال بالمقاشط العربية، كما يختلف أيضاً إزالة الرايش بالمقاشط عن المخارط.... حيث يزال على هيئة شرائط طويلة متجاورة.

توجد أنواع مختلفة من المقاشط ..... منها:

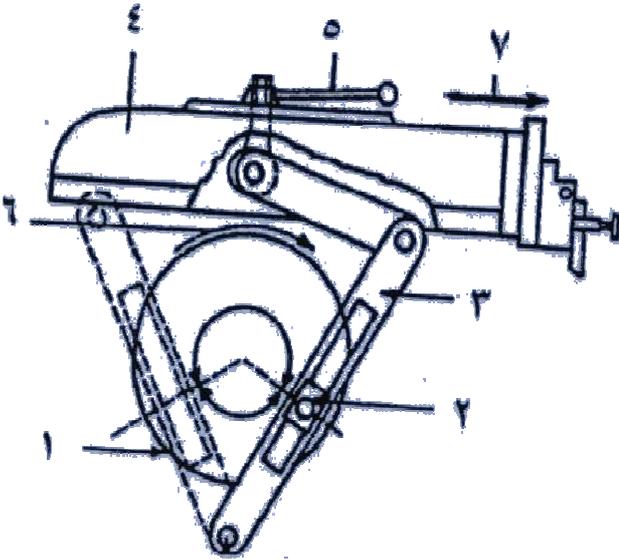
- مقاشط نطاحة.
- مقاشط عربية.
- مقاشط رأسية.

### - المقشطة النطاحة:

سميت بذلك الاسم لشبه حركة الراس المتحرك (التمساح) بحركة نطح الكباش. وتتميز عن المقشطة العربية بأنها أقل تعقيداً وأسرع في الحركة.

وتوجد الإدارة المترددة بالمقاشط النطاحة بطريقتين أساسيتين هما:

- الإدارة المترددة بالتجهيزات الميكانيكية. - والإدارة بالتجهيزات الهيدروليكية.



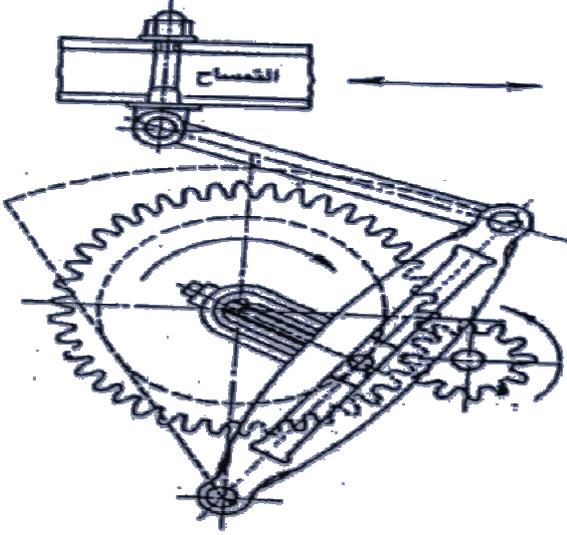
- ١ - القرس الرئيسي الكبير
- ٢ - الكتلة المنزلقة.. (المرفق)
- ٣ - ذراع متأرجح
- ٤ - التماسح
- ٥ - مقبض تثبيت وتحديد طول المشوار

### • المقشطة النطاحة الميكانيكية:

حيث تتكون من الترس الرئيسى الكبير - الكتلة المنزلقة - ذراع متأرجح - التماسح - مقبض تثبيت لتحديد طول المشوار - الحركة الدائرية للترس الرئيسى.

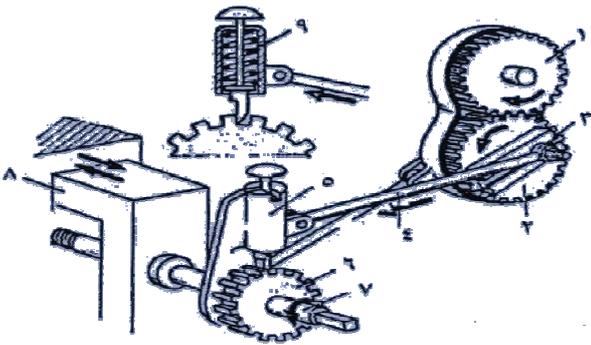
### \* نقل الحركة الدائرية وتحويلها الى حركة مستقيمة بالتمساح:

تنتقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائى الى صندوق تروس السرعات، الذى يدير عمود الادارة المثبت عليه ترس صغبر، والمعشق معه الترس الرئيسى الكبير الذى يدور باتجاه عقارب الساعة. تدار الكتلة المنزلقة المثبتة بالترس الرئيسى الكبير التى تتحرك بمجارى طولية بالذراع المتأرجح، لتتحول الحركة الدائرية منالترس الكبير الى حركة مستقيمة مترددة بالتمساح.



### \* حركة التغذية الآلية بالمقشطة النطاحة:

تتحرك الصينية المثبت عليها الشغلة المطلوب قشطها بتغذية يدوية بشكل متقطع والتى قد تسبب فى انتاج أسطح خشنة، وذلك من جراء تحرك عمود التغذية الآلية حيث تنتقل الحركة الدائرية من مجموعة تروس وتتحول الى حركة مستقيمة بالصينية.



- ١- ترس قائد
- ٢- ترس منقاد به مجرى طولى
- ٣- زلاقة
- ٤- ذراع
- ٥- سقاطة غير رجعية
- ٦- حجلة مسننة مثبتة على عمود التغذية
- ٧- عمود التغذية ... ذات قلاووظ مثبتة منحرف