جامعة تكريت

كلية الزراعة

قسم المكائن و الالات الزراعية

المادة تصميم المعدات و الالات الزراعية

المرحلة الثالثة

قسم المكائن والالات الزراعية / الفصل الثاني

مدرس المادة : أ.م.د.ثائر تركي عبد الكريم

المصادر

اجهزة نقل الحركة / د عماد توما

المحاضرة السادسة

تصاميم نقل الحركة بالاحزمة

مجموعات نقل الحركة بالسيور : Groups of transmission by belts

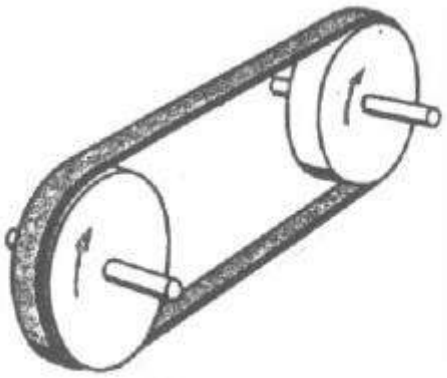
تنتقل الحركة الدائرية من عمود إلى آخ ر المثبت كل منهما على بكرة (طارة) ، وذلك بإستخدام سير عن طريق قوى الإحتكاك التى تنشأ بين السير والبكرتين (الطارتين) ، وللحصـ ول علي هذه القوى ، فإنه يجـ ب أن يتعرض السير لشد معتدل.

تنتقل الحركة بإستخدام السيور إلى مجموعات مختلفة بعدة طرق . فيما يلي عرض لمجموعات نقل الحركة بالسيور كل منها على حدة.

نقل حركة متساوية فى إتجاه واحد :

Equal transmission in one direction

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح شكل (11) . قطر البكرة القائدة تساوى قطر الطارة المنقادة ، تسمى هذه الطريقة بالسير المفتوح.

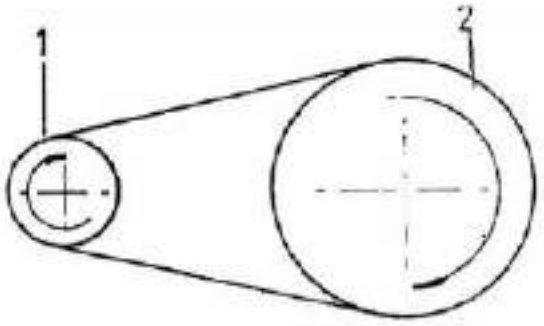


شكل (11) نقل حركة متساوية في اتجاه واحد

نقل حركة فى إتجاه واحد لتخفيض السرعة :

Transmission in one direction to decrease speed

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح بشكل (12) . قطر البكرة القائدة **1** أصغر من قطر الطارة المنقادة **2.**



شكل (12) نقل حركة في اتجاه واحد لتخفيض السرعة

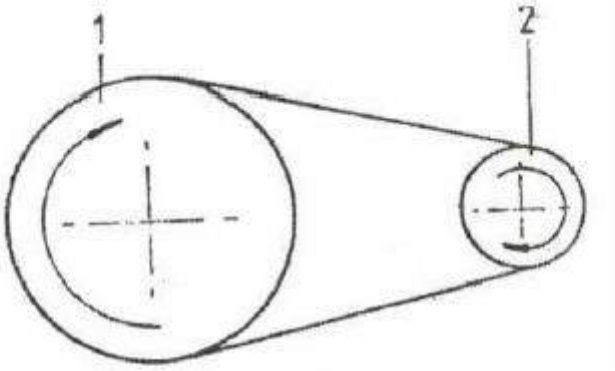
1- بكرة قائدة.

2- بكرة منقادة.

نقل حركة فى إتجاه واحد لزيادة السرعة :

Transmission in one direction to increase speed

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح بشكل (13) قطر البكرة القائدة **1** أكبر من قطر الطارة المنقادة **2.**



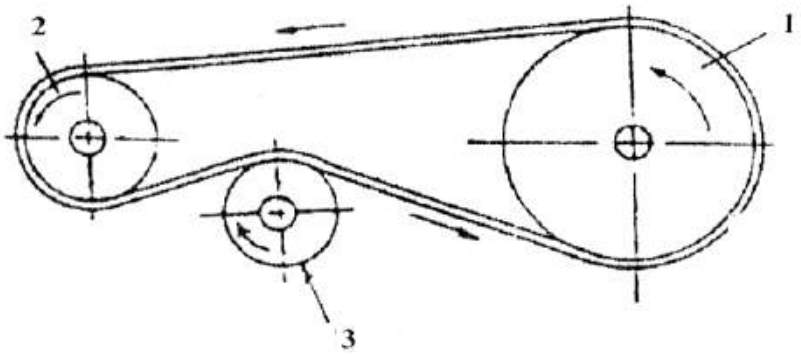
شكل (13) نقل حركة لزيادة السرعة في اتجاه واحد

1- بكرة قائدة.

2- بكرة منقادة.

استخدام الشدادات عند نقل حركة:

كما يمكن إستعمال السير لنقل الحركة الدورانية للأعمدة المتوازية في إتجاه واحد لتخفيض أو زيادة السرعة ، بإستخدام بكرة وسيطة بمثابة شداد للسير كما هو موضح بشكل (14) .



شكل (14) نقل حركة لاعمدة متوازية في اتجاه واحد لتخفيض أو زيادة السرعة بالاستعانة بشداد

1- بكرة قائدة.

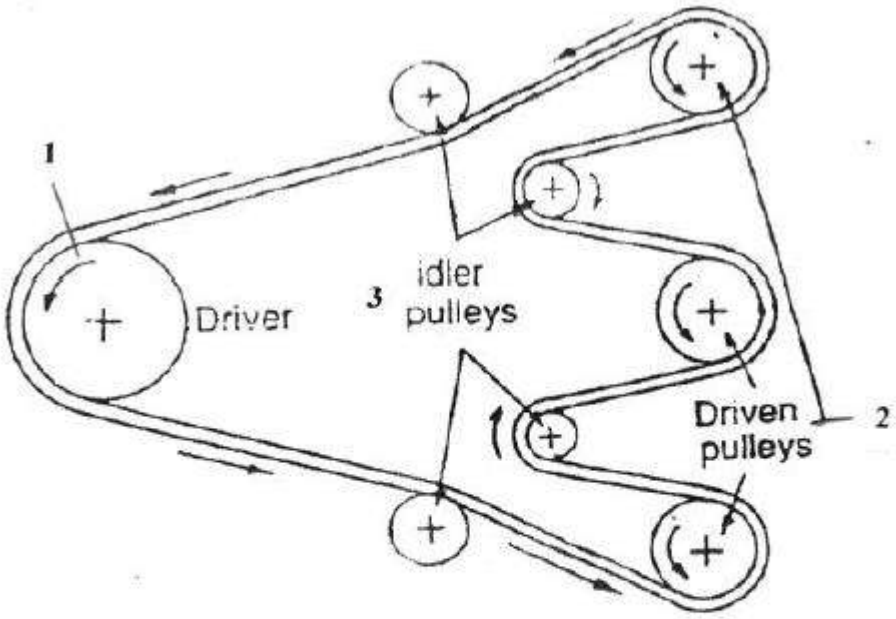
2- بكرة منقادة.

3- بكرة وسيطة (شداد).

نقل حركة لعدة أعمدة متوازية فى إتجاه واحد :

Transmission for multi parallel shafts in one direction

يمكن نقل الحركة من عمود قائد إلى عدة أعمدة متوازية فى إتجاه واحد كما هو موضح بشكل (15) ، حيث تستخدم بكرات (طارات) وسيطة الغرض منها هو شد السير.



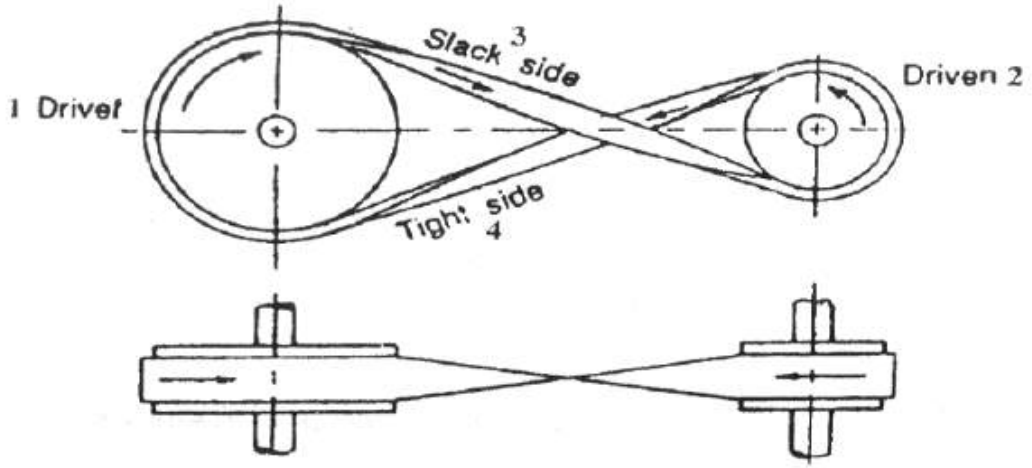
شكل (15) نقل حركة لعدة اعمدة متوازية في اتجاه واحد

1- طارة قائدة.
2- طارات منقادة.
3- طارات وسيطة (شدادات).

نقل حركة لأعمدة متوازية فى إتجاهين متضادين :

Equal transmission in two opposite directions

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح بشكل (16) ، يمكن إنتقال الحركة بين الأعمدة بسرعة متساوية أو بزيادة أو تخفيض السرعة ، وذلك حسب أقطار البكرات القائدة والمنقادة . تسمى هذه الطريقة بالسير المتقاطع.



شكل (16) نقل حركة لاعمدة متوازية في اتجاهين متضادين

1- بكرة قائدة.

2- بكرة منقادة.

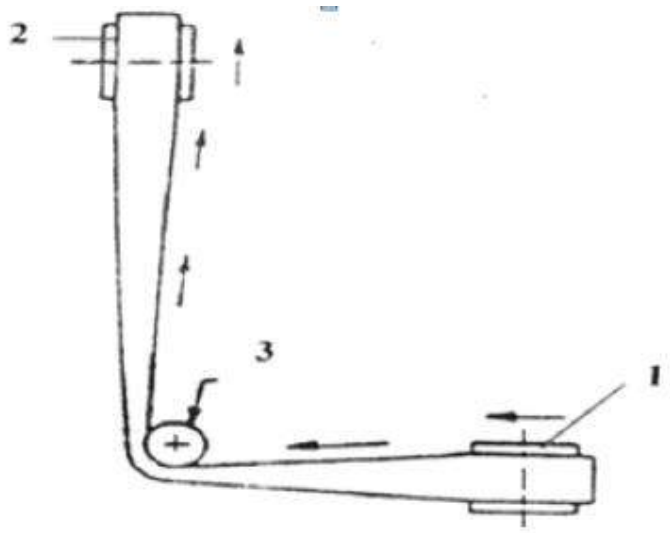
3- جانب السير المرتخى.

4- جانب السير المشدود.

نقل حركة متساوية فى إتجاهين متعامدين :

Equal transmission two perpendicular crossed directions

تكون الأعمدة متعامدة كما هو موضح بشكل (17) . قطر البكرة القائدة تساوى قطر البكرة المنقادة.



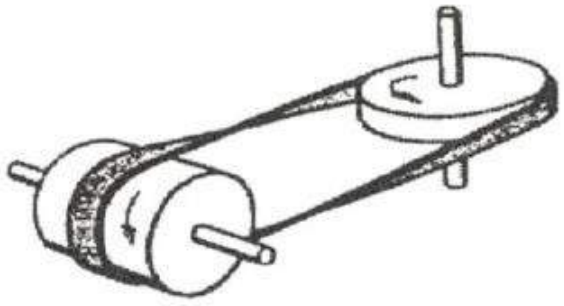
شكل (17) نقل حركة متساوية في اتجاهين متعامدين

1- بكرة قائدة.
2- بكرة منقادة.
3- بكرة وسيطة.

نقل حركة متساوية فى إتجاهين متقاطعين :

Equal transmission two crossed directions

تكون الأعمدة متقاطعة كما هو موضح بشكل (18) . قطر البكرة القائدة تساوى قطر البكرة المنقادة ، تسمى هذه الطريق بالسير الملتوى.

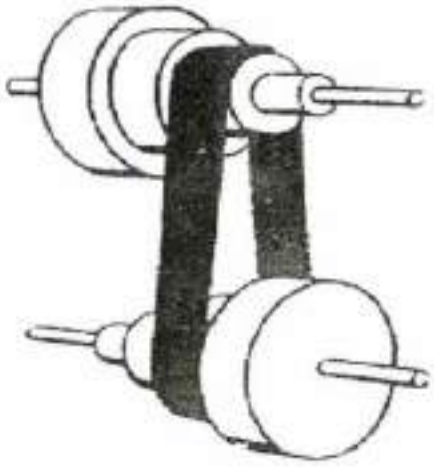


شكل (18) نقل حركة متساوية في اتجاهين متقاطعين

نقل حركة فى إتجاه واحد ببكرات مدرجة :

Transmission in one direction by graded pulleys

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح بشكل (19) . وبواسطة تغيير موضع السير من بكرة إلى أخرى يمكن الحصول على سرعات مختلفة.

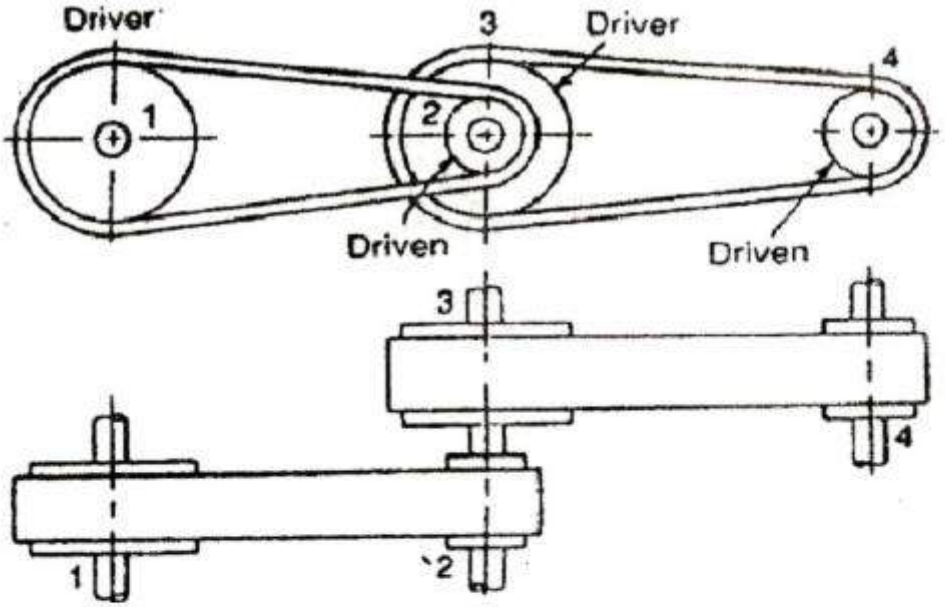


شكل (19) نقل حركة ببكرات مدرجة بسيطة في اتجاه واحد

نقل الحركة المزدوجة فى إتجاه واحد :

Double transmission in one direction

تتكون هذه المجموعة من ثلاثة أعمدة متوازية كما هو موضح بشكل (20) ، يعبر عن البكرات (الطارات) القائدة بأرقام فردية ، كما يعبر عن البكرات (الطارات) القائدة بأرقام زوجية.



شكل (20) نقل حركة مزدوجة في اتجاه واحد

1- البكرة (الطارة) القائدة الأولى.

2- البكرة (الطارة) المنقادة الأولى.

3- البكرة (الطارة) القائدة الثانية.

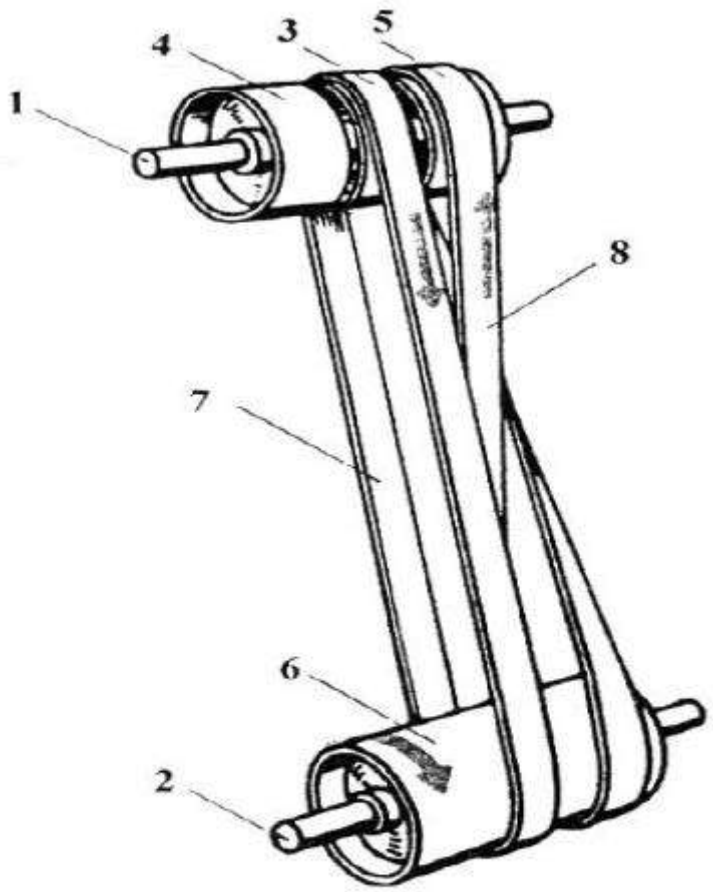
4- البكرة (الطارة) المنقادة الثانية.

من مميزات نقل الحركة المزدوجة بالسيور هى إمكانية زيادة أو إنخفاض السرعة المنقولة بدرجة كبيرة.

نقل وعكس الحركة : Transmission and reverse

تستخدم هذه المجموعة بالورش القديمة التى مازالت تستعمل الإدارة الجماعية لتشغيل آلاتها . وتتكون مجموعة نقل وعكس الحركة بالسيور الموضحة بشكل (21) ، من عمود إدارة يثبت عليه بكرة ثابتة تدور بين بكرتين حرتين ، يثبت بينهما على عمود الدوران بكرة عريضة.

يستخدم لنقل الحركة من عمود الإدارة إلى عمود الدوران ، زوج من السيور المبططة أحدهما بشكل مفتوح والآخر بشكل متقاطع.



شكل (21) مجموعة نقل وعكس الحركة بالسيور

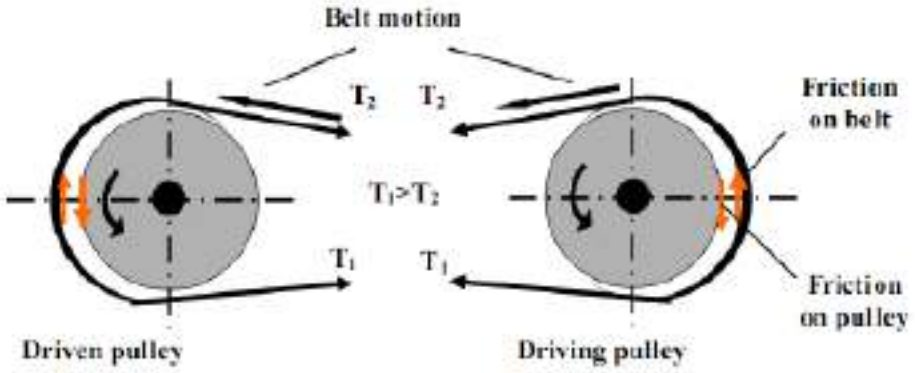
1- عمود الادارة .
2- عمود الدوران .
3- بكرة ثابتة بعمود الادارة
4- بكرة حرة
5- بكرة حرة.
6- بكرة مثبتة على عمود الدوران.
7- سير بشكل مفتوح.
8- سير بشكل متقاطع.

يوضع السير المفتوح على البكرة الثابتة (الطارة الوسطى المثبتة على عمود الإدارة) ، لتنتقل الحركة الدائرية إلى البكرة المثبتة على عمود الدوران في إتجاه عقارب الساعة.

وعند نقل السير المتقاطع على البكرة الثابتة فإن إتجاه الدوران ينعكس إلى الإتجاه المضاد ، حيث تنعكس حركة عمود الدوران . وعند نقل كلا السيرين على البكرتين الحرتين ، فإن عمود الدوران يظل ثابتاً ، أى يتوقف نقل الحركة إلى عمود الدوران.

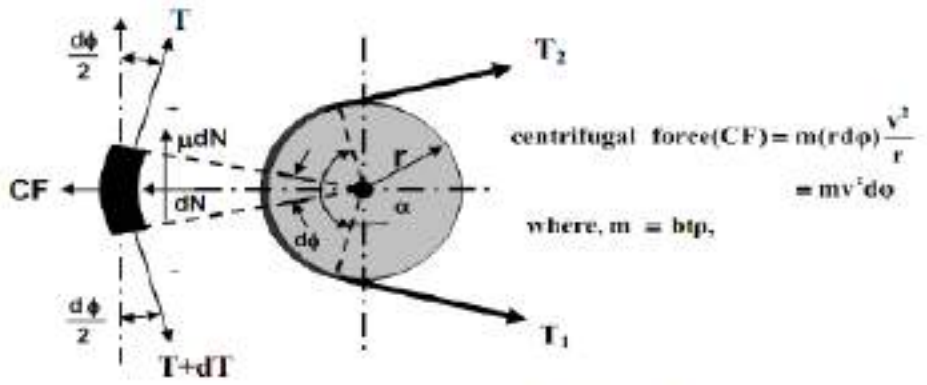
8-1-2. النقل بالسيور Belt drives

8-1-2-1. التوترات في السير Belt tensions



شكل (22) يوضح التوترات في السيور على بكرتين

8-1-2-2. العلاقة بين قوى الشد في السيور



شكل (23) يوضح التوترات في السيور على بكرة واحدة

$$\frac{T_1 - mv^2}{T_2 - mv^2} = e^{\mu\alpha}$$

Where:

T_1 = belt tension in tight side, N

T_2 = belt tension in loose side, N

V = belt speed, m/s

m = b.t.p = mass of 1.0 meter of belt, **kg/m**

b = belt width, m, t = belt thickness, m , p = belt density, kg/m^3

θ = groove angle for the V-belt (θ is 180° for a flat belt).

معادلة نسبة السرعة في السيور

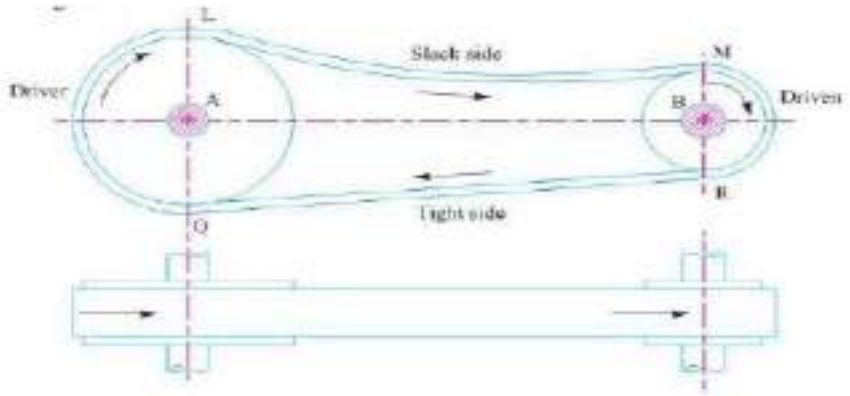
$$\frac{N_L}{N_S} = \frac{d_S + t}{d_L + t}(1 - s)$$

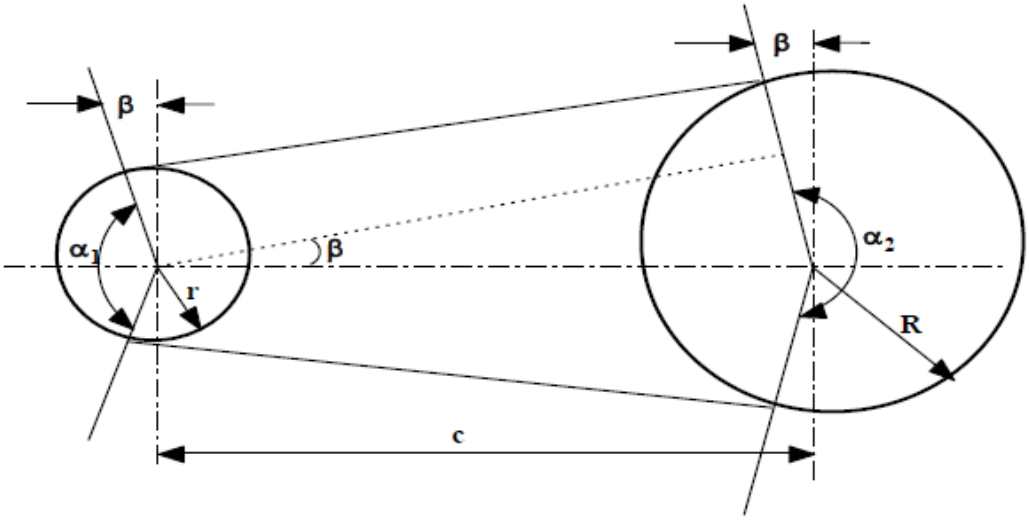
معادلة القدرة المنقولة في السيور

$$P = (T_1 - T_2)v$$

Angle of wrap and length open belt **8-1-2-3. زاوية الالتفاف وطول سير مفتوح**

The angles of wrap for an open belt may be determined by:





شكل (24) يوضح الجانب المشدود والمرتخي لسير مفتوح

The angles of wrap for a crossed belt drive may be determined by:

$$\sin\beta = \frac{R+r}{c}$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 180° + 2\beta = 180° + 2\sin^{-1}\frac{R+r}{c}$$

L_0 = Length of open belt

$$L_o = \frac{\pi}{2}(d_L + d_S) + 2C + \frac{1}{4C}(d_L - d_S)^2$$

مثال1 : مضخة تدار بواسطة ماطور كهربائي عن طريق سير عدل مفتوح اوجد مواصفات السير المطلوب استخدامه اذا كان لديك البيانات التالية :

1. قطر البكرة الصغيرة المركبة على الماطور تساوي 300 ملم
2. قطر البكرة الكبيرة المركبة على المضخة تساوي 600 ملم
3. معامل الاحتكاك في البكرة الصغيرة تساوي 0.2
4. معامل الاحتكاك في البكرة الكبيرة تساوي 0.25
5. المسافة بين البكرتين تساوي 1000ملم
6. القدرة المنقولة تساوي 20 كيلوواط
7. كثافة مادة السير المستخدمة تساوي 1000 كيلوغرام على متر مكعب
8. الاجهاد المسموح به يساوي 2 ميكاواط
9. سمك السير يساوي 5 ملم

الحل

تعيين زاوية الالتفاف

Determination of angle of wrap

$$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{d_L - d_s}{2C}\right) = 8.63^0$$

$$\alpha_L = 180 + 2\beta = 197.25^0 = 3.44\ rad$$

$$\alpha_s = 180 - 2\beta = 162.75^0 = 2.84\ rad$$

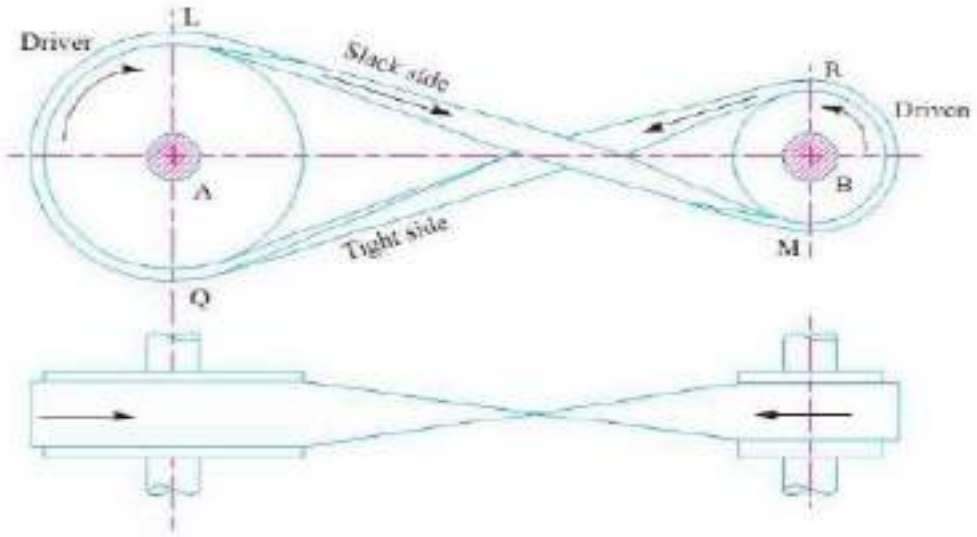
Length of open belt

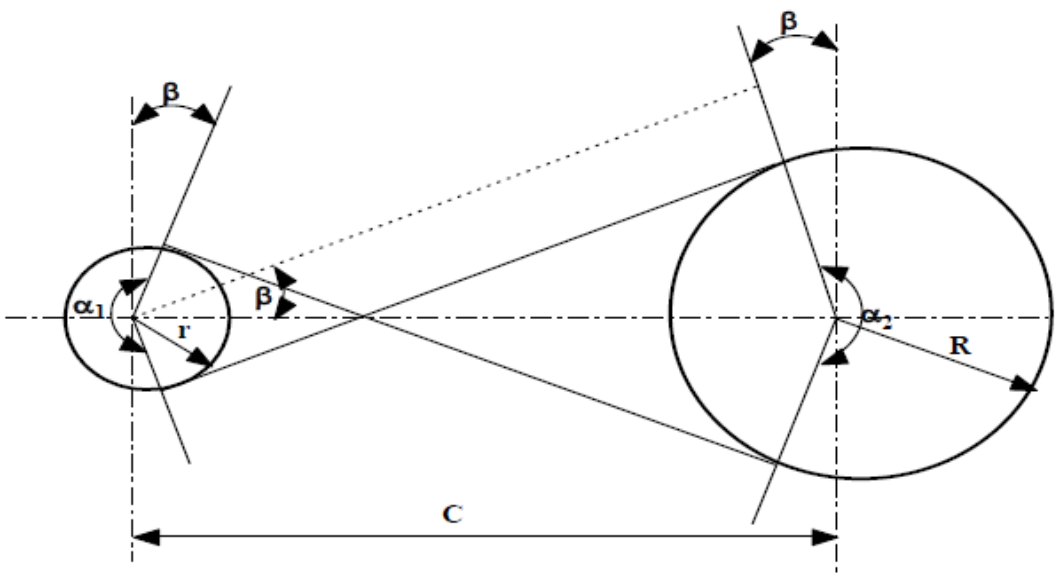
طول السير المفتوح

$$L_o = \frac{\pi}{2}(d_L + d_s) + 2C + \frac{1}{4C}(d_L - d_s)^2$$

$$= \frac{\pi}{2}(600 + 300) + 2000 + \frac{1}{4000}(600 - 300)^2 = 3436\ mm$$

Length open belt طول سير متقاطع .4-2-1-8





شكل (25) يوضح الجانب المشدود والمرتخي لسير متقاطع

$$\alpha_L = \alpha_S = 180^\circ + 2\beta$$

Where angle β is,

$$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{d_L - d_S}{2C}\right)$$

Length of cross belt

$$L_c = \frac{\pi}{2}(d_L + d_S) + 2C + \frac{1}{4C}(d_L + d_S)^2$$

مثال2 : طارة مركبة على محور حامل الكرنكات الخلفي في حاصدة كلاس تاخذ حركتها من طارة اخرى مركبة على المحور الرئيسي لكي تدور باتجاه معاكس باستخدام سير متقاطع اوجد زاوية الالتفاف وطول السير المطلوب استخدامه اذا كان لديك البيانات التالية :

1. قطر البكرة الصغيرة المركبة على المحور الرئيسر تساوي 400 ملم
2. قطر البكرة الكبيرة المركبة على المضخة تساوي 800 ملم
3. المسافة بين البكرتين تساوي 1500ملم

الحل

$\alpha_L = \alpha_S = 180^\circ + 2\beta$

Where angle β is,

$$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{d_L - d_S}{2C}\right)$$

Length of cross belt

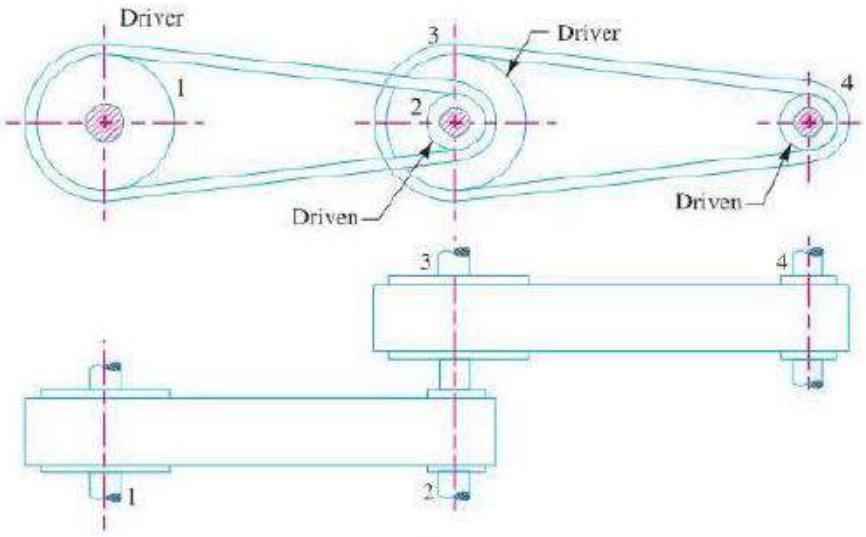
$$L_c = \frac{\pi}{2}(d_L + d_S) + 2C + \frac{1}{4C}(d_L + d_S)^2$$

$$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{800-400}{2.1500}\right) = \sin^{-1}\frac{400}{3000} = 7.66^\circ$$

$$L = \frac{\pi}{2}(0.8 + 0.6) + 2.1.5 + \frac{1}{4\times1.5}(0.8 + 0.6)^2 = 5.53\ m$$

8-1-2-5. نقل الحركة المزدوجة في اتجاه واحد بواسطة السيور

نسبة السرعة لمجموعة نقل القدرة بواسطة السيور



شكل (26) نقل الحركة المزدوجة في اتجاه واحد بواسطة السيور

$$N_2 . d_2 = N_1 . d_1 \quad \rightarrow \quad \frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$N_4 . d_2 = N_3 . d_3 \quad \rightarrow \quad \frac{N_4}{N_3} = \frac{d_3}{d_4}$$

$$\frac{N_2}{N_1} \times \frac{N_4}{N_3} = \frac{d_1}{d_2} \times \frac{d_3}{d_4} \rightarrow \frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4} \quad \vdots \; N_2 = N_3 \text{ نفس العمود}$$

$$\text{في حالة وجود ستة طارات} \rightarrow \frac{N_6}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3 \times d_5}{d_2 \times d_4 \times d_6}$$

مثال: محرك يدور بسرعة 150 دورة لكل دقيقة وينقل الحركة الى عمود الدينمو عن طريق عمود ثانوي مركب عليه طارتين احسب السرعة المنقولة إلى عمود الدينمو أولا عندما لايوجد فقدان في المنظومة وثانيا في حالة وجود فقدان بنسبة اثنان في المئة اذا علمت أن قطر الطارة المركبة على عمود المحرك تساوي 75 سنتمتر وقطر الطارة الصغير المركبة على العمود الثانوي 45 سنتمتر اما قطر الطارة الكبيرة المركبة على نفس العمود 90 سنتمتر وقطر الطارة المركبة على عمود الدينمو تساوي 15 سنتمتر؟

1. **اولا : في حالة عدم وجود فقدان**

$$\frac{N_2}{N_1} \times \frac{N_4}{N_3} = \frac{d_1}{d_2} \times \frac{d_3}{d_4} \rightarrow \frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4} \quad \vdots \; N_2 = N_3 \text{ نفس العمود}$$

$$\frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4} = \frac{75 \times 90}{45 \times 15} = 10 \rightarrow N_4 = 150 \times 10$$
$$= 1500 \; rpm$$

1. ثانيا : في حالة وجود فقدان

$$\frac{N_2}{N_1} \times \frac{N_4}{N_3} = \frac{d_1}{d_2} \times \frac{d_3}{d_4} \rightarrow \frac{N_4}{N_1}$$
$$= \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4}\left(1 - \frac{S_1}{100}\right) \times \left(1 - \frac{S_2}{100}\right)$$

$$\frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4}\left(1 - \frac{S_1}{100}\right) \times \left(1 - \frac{S_2}{100}\right)$$

$$\frac{N_4}{N_1} = \frac{75 \times 90}{45 \times 15}\left(1 - \frac{2}{100}\right) \times \left(1 - \frac{2}{100}\right) = 9.6$$

$$N_4 = N_1 \times 96 = 1440\ rpm$$