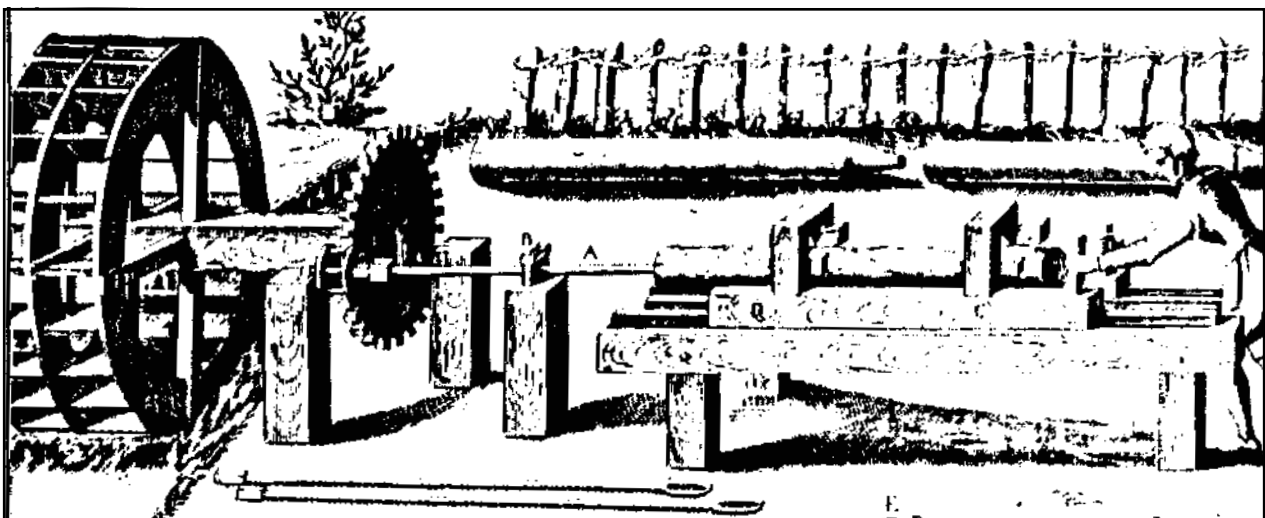


1 1 2 . 1 8 7

Programa de técnicas de transmisión mecánica



Bases de técnicas de transmisiones con ejercicios teóricos y prácticos

Contenido:

- Transmisiones de tracción
 - Transmisiones por cadena
 - Transmisiones por correa
- Transmisiones por engranajes
 - Engranaje de tornillo sin fin
 - Cremallera
 - Engranaje angular
 - Engranaje de fricción
 - Ruedas dentadas rectas
- Transmisiones con cambio de velocidad
 - Transmisión de dos velocidades
 - Transmisión de dos velocidades y marcha atrás

NOTA

Una vez terminadas, las maquetas de construcción de OPITEC no deberían ser consideradas como juguetes en el sentido comercial del termino. De hecho son medios didácticos adecuados para un trabajo pedagógico.

Materiales suministrados

3	Placa metálica perforada	de 0,7 x 50 x 100, perforación de \varnothing 3 mm
3	Placa de 5 perforaciones (manivela)	hechas de una tira de 0,7 x 10 x 160 mm, \varnothing 3 mm
2	Tiras angulares	de 100 mm, perforación de \varnothing 4,5 mm
3	Varillas roscadas	M3 x 100 mm
30	Tuercas	M3
8	Tornillos de cabeza cilíndrica	M3 x 20 mm
8	Tornillos de cabeza cilíndrica	M3 x 6 mm
5	Ruedas dentadas	\varnothing 15 mm, perforación \varnothing 3 mm
1	Rueda dentada	\varnothing 20 mm, perforación \varnothing 3 mm
4	Ruedas dentadas	\varnothing 40 mm, perforación \varnothing 3 mm
1	Barra dentada	de 5,5 x 5,5 x 50 mm
1	Tornillo sin fin	de \varnothing 12 x 24 mm
3	Ruedas dentadas cónicas	de \varnothing 16,5 mm. Perforación de \varnothing 3 mm
1	Polea de madera	de \varnothing 30 / 25 mm. Perforación de \varnothing 4 mm
1	Polea de madera	de \varnothing 15 / 10 mm. Perforación de \varnothing 3 mm
2	Reductores de paso	de 4/3 mm (Para poleas de madera)
2	Ruedas de PVC	de \varnothing 21 mm
1	Goma elástica	de \varnothing 50 mm
1	Muelle de tracción	de 20 mm
1	Cadena de transmisión	de 200 mm
1	Tubo de silicona	de \varnothing 4/2 x 220 mm

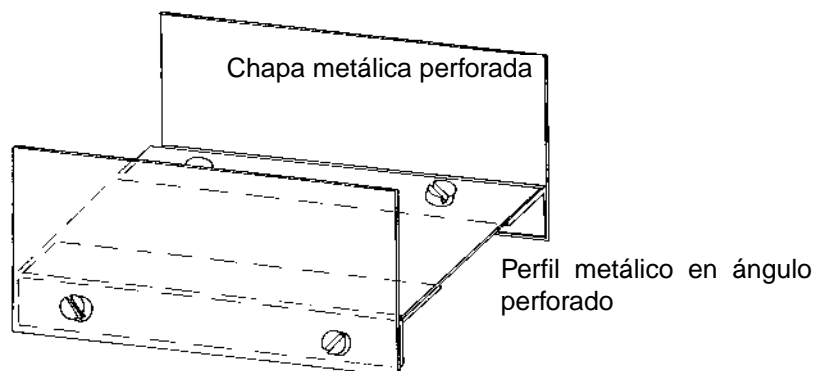
Indicaciones generales para el montaje de transmisiones

Antes de comenzar los montajes, identificar los materiales.

Los montajes de este kit necesitan dos piezas de base utilizables para todos los ejemplos: la estructura soporte y la manivela.

Para la estructura soporte se utilizarán las placas perforadas y los dos ángulos como se indica en la figura.

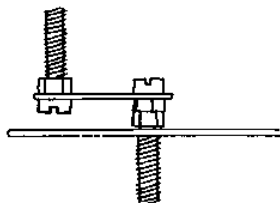
Las placas y los ángulos no tienen la misma densidad de perforaciones pero siempre es posible encontrar perforaciones que queden enfrentadas para fijar el tornillo. Para hacer este montaje se necesitan 8 tornillos M3 x 6 mm y 8 tuercas M3.



De la tira perforada de 10 x 160 mm se harán tres trozos iguales que contengan 5 perforaciones cada uno.

Para mover los montajes se utilizará una manivela que se fabricará con un trozo de tira de cinco perforaciones, un tornillo y tres tuercas como se muestra en la figura.

Manivela



Fijación de las ruedas dentadas de giro libre



Algunas ruedas fijadas sobre el soporte deben poder girar libremente. Para ello hacer pasar un tornillo por el soporte, bloquearlo con una tuerca y pasar la rueda por el tornillo. Para que la rueda gire libre debe hacerse un bloqueo con dos tuercas como se muestra en la figura.

Para evitar heridas con la arista superior de las chapas perforadas, abrir, cortando con tijeras el tubo de silicona, cortar dos trozos a la medida de la chapa e insertarlos en la arista.

Generalidades sobre las transmisiones

Hay transmisiones en numerosas maquinas.

¿Para que sirven?

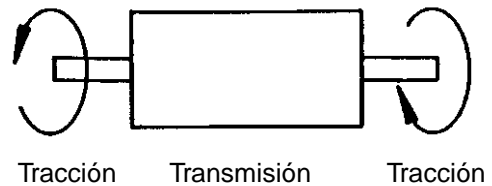
Una transmisión debe transmitir una fuerza y eventualmente aumentarla.

Además una transmisión puede conservar la dirección de una fuerza o en algún caso invertirla.

La transmisión recibe una fuerza por un lado, el de la tracción, y el mecanismo hace la transmisión de la fuerza para que este disponible a la salida.

Una transmisión se puede descomponer pues en tres partes:

- 1.- Lado de arrastre (recibe la fuerza)
- 2.- Mecanismo (asegura la transmisión)
- 3.- Lado de salida (devuelve la fuerza)



Según su utilización hay diferentes tipos de transmisiones; las más importantes se describen aquí.

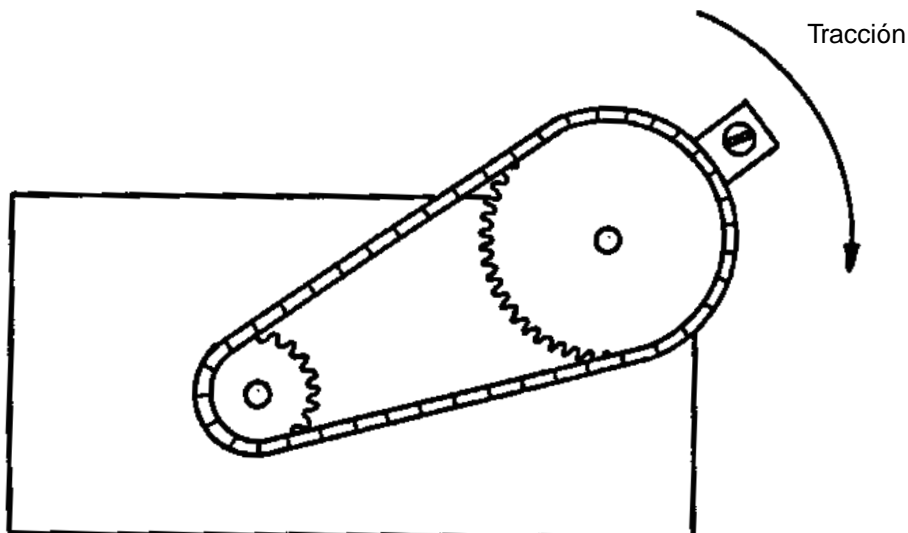
No es necesario seguir el orden de los montajes, aunque si es conveniente, ya que algunos montajes dependen de otros.

Transmisiones de tracción

La transmisión por cadena

Se puede elegir la posición de las dos ruedas dentadas. La construcción de la manivela ya se ha descrito antes.

Para este montaje debe adaptarse la longitud de la cadena al espacio existente entre las dos ruedas dentadas. Para ello, si es necesario, abrir dos eslabones y volver a cerrar la cadena después de haber acortado el sobrante.



Utilización de esta técnica:

La utilización mas conocida de esta técnica es la bicicleta, pero existen cadenas en muchos coches en que aseguran la transmisión entre el cigüeñal y el árbol de levas.

Se puede decir de forma general que se utilizan cadenas para transmitir la fuerza entre dos ruedas dentadas alejadas. En caso contrario, se necesitarían muchas ruedas dentadas pagadas unas a otras.

En algunos casos se cambia la cadena por la correa.

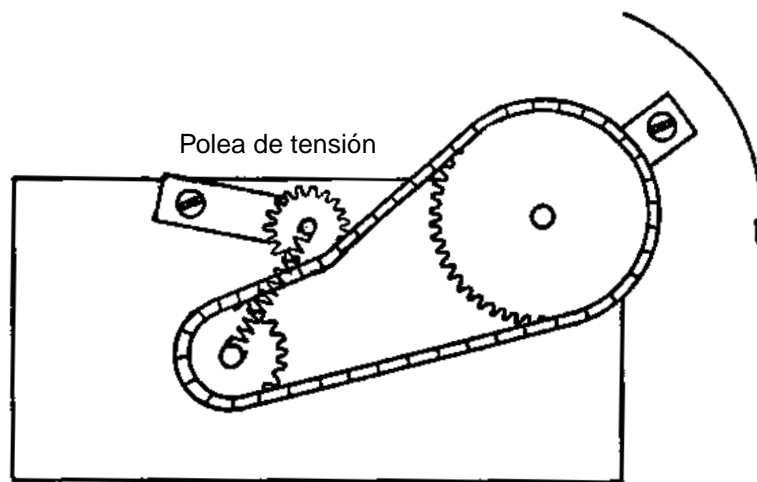
En el montaje anterior se habrá observado que la cadena oscila fácilmente e incluso a veces sale. Hay que hacer algo para que esto no ocurra.

El sistema de la bicicleta que permite desplazar la rueda dentada para tensar la cadena no siempre es posible. Por ello se hace necesario montar una polea de tensión.

Construir un segundo árbol con otra banda metálica de cinco perforaciones y fijarle una pequeña rueda dentada que gire libremente. Montarlo sobre la cadena y fijado en una perforación de la placa como se indica en la figura.

Fijar a continuación un muelle entre la rueda de la cadena y la pequeña que mantendrá la rueda pequeña sobre la cadena.

Por su rotación alrededor de la manivela la polea se adapta a las deformaciones de la cadena y la mantiene tensada.



Utilización de la técnica

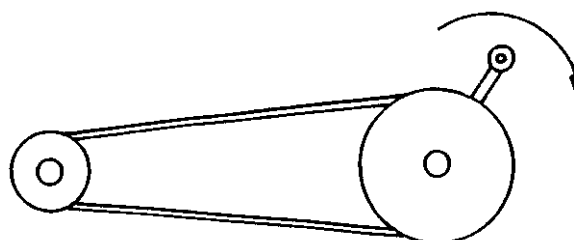
Si la cadena es tensada en exceso se detendrá durante el funcionamiento.

Por contra los eslabones se dilatan por efecto del calor y se estiran con el tiempo y así la cadena se alarga un poco. Por ello es necesario el dispositivo de tensión suplementario.

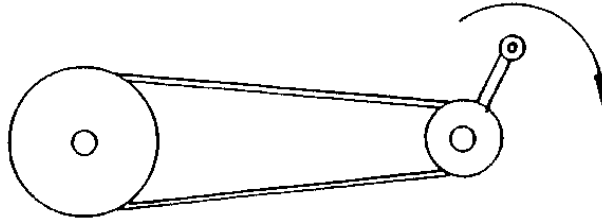
Las cadenas con polea de tensión se utilizan en los mismos casos que las cadenas sin poleas, con la ventaja de no tener que tensar constantemente la cadena.

Teoría sobre las transmisiones por correas y cadenas

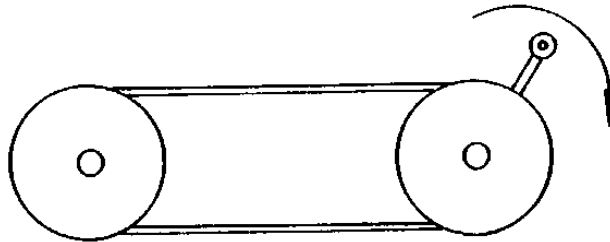
Girando la manivela de la rueda dentada grande, se observa que la rueda pequeña gira más rápidamente. La rotación es pues no solo transmitida a la otra rueda dentada sino que además es acelerada.



Fijando otra manivela a la rueda dentada pequeña se puede observar que la rueda grande gira mas lentamente que la pequeña. La rotación se transmite de la rueda pequeña a la grande pero de forma ralentizada.



Si las dos ruedas tienen la misma dimensión, las dos giran a la misma velocidad. Esta transmisión es de relación 1.



La diferencia de rotación entre la entrada y la salida se identifica como «Relación de transmisión» y tiene un modo de calculo.

Si mientras la rueda de entrada hace N_1 vueltas, la rueda de salida hace N_2 , la relación de transmisión es:
 $i = N_1/N_2$

Por ejemplo si la salida gira una vuelta por dos vueltas de entrada, la relación de la tracción es: $i = 2/1 = 2$

N_1 representa siempre la entrada y N_2 la salida

También se puede calcular la relación de transmisión a partir del numero de dientes de las ruedas (R_1 y R_2), o partir del diámetro de las ruedas (D_1 y D_2).

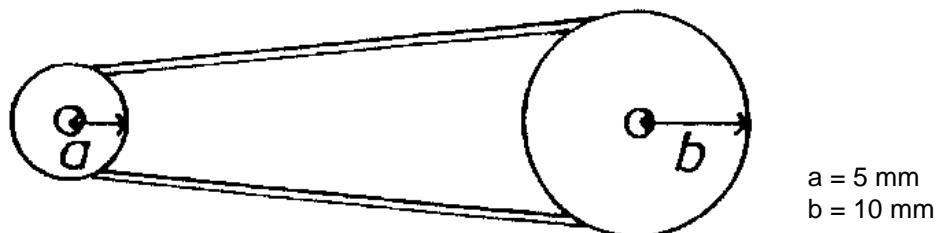
Así pues hay tres formulas: $i = N_1/N_2 = R_2/R_1 = D_2/D_1$

Se habrá observado que en el caso de una transmisión multiplicadora, la salida gira mas rápido que la entrada pero con menor fuerza.

En una transmisión desmultiplicadora, la rueda gira menos deprisa en la salida pero con una fuerza mayor.

¿Que explica esta diferencia?

Se puede ver una palanca en cada rueda, la rueda pequeña es una pequeña palanca y la grande una gran palanca. Ver la figura.



Seguramente se sabe por la clase de física que una palanca grande permite utilizar menos fuerza que una pequeña. Mientras se gira la rueda dentada pequeña, la palanca de la grande rueda al mismo tiempo, pero que para que la grande haga una vuelta, la pequeña ha de hacer dos. Se ha economizado fuerza pero se ha tardado el doble en hacerla. La rueda grande solo ha girado una vez, la fuerza gastada ha hecho menos camino, pero es mas fuerte ya que la palanca es más grande.

La ganancia de fuerza se hace pues en detrimento de la distancia sobre la que la misma se aplica.

Si la transmisión modifica la velocidad de rotación, también modifica en consecuencia la intensidad de la fuerza transmitida.

En resumen: si la salida gira mas deprisa, da menos fuerza y si gira mas despacio da mas fuerza.

Puedes experimentar este fenómeno en un taladro manual (no eléctrico) de dos velocidades. Gira la manivela del taladro y observa la fuerza y la velocidad de rotación. Cambia de velocidad: si el taladro gira mas deprisa, proporciona menos fuerza y si gira mas lento, proporciona mas fuerza.

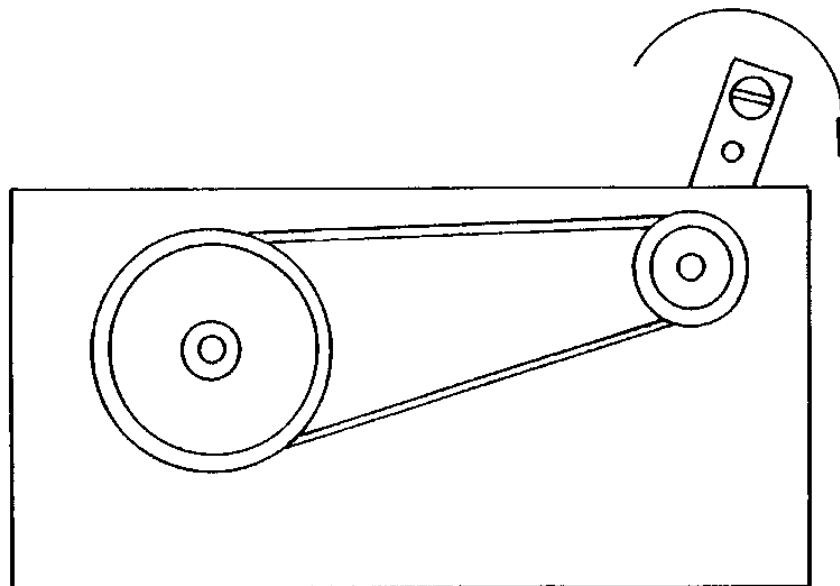
La intensidad de la fuerza es inversamente proporcional a la velocidad de rotación. Si la velocidad de rotación disminuye a la mitad, la fuerza se dobla. (Siempre con la misma fuerza de entrada)

La transmisión por correa

Indicaciones para el montaje

Se puede escoger la posición de las dos poleas: el dibujo de la figura es solo una posibilidad.

Después del montaje de las dos poleas, se pasa una goma elástica entre ellas a modo de correa.



Utilización de la técnica

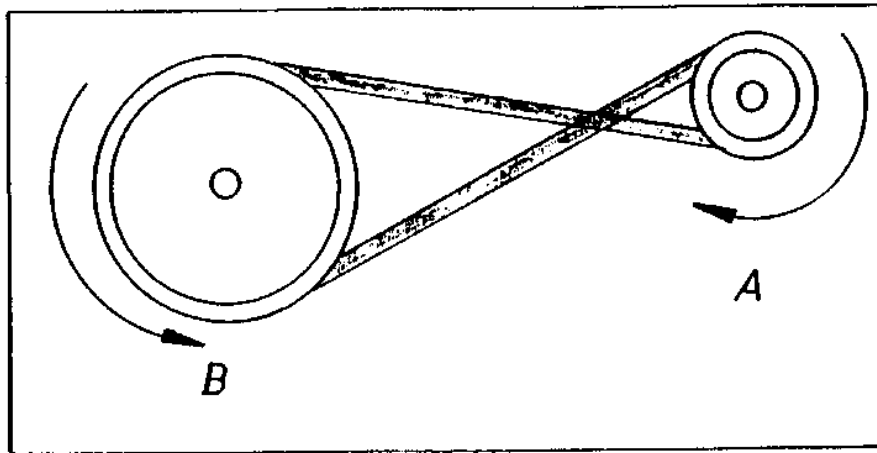
En principio una correa puede sustituir a una cadena pero tiene ciertos inconvenientes para sustituirla:

- resbala
- se tensa con mas dificultad
- se gasta con mayor rapidez

A pesar de todo la correa se utiliza en numerosas maquinas porque es más ligera que una cadena y necesita menos mantenimiento. (la cadena se ha de engrasar regularmente)
 En el coche el alternador utiliza una transmisión por correa, en los tractores se utilizan correas para transmitir la fuerza a elementos complementarios, como sierras, elevadores, etc.
 Si te fijas en los libros donde puedan haber fotografías de maquinas de la revolución industrial, veras que la fuerza se generaba con maquinas de vapor y se transmitía con correas.
 Actualmente las maquinas con pequeños motores eléctricos siempre tienen correas de transmisión.

Transmisión por correa cruzada

Si una sierra, por ejemplo, gira en sentido contrario. ¿Que se puede hacer?
 Se debe invertir el sentido de rotación con una correa de transmisión cruzada, lo cual es una ventaja importante respecto a la cadena.



Experiencia con la transmisión de la figura:

Si giras la rueda A (entrada), realizas una transmisión.....
 La relación de transmisión es :

Si giras la rueda B (entrada), realizas una transmisión
 La relación de transmisión es :

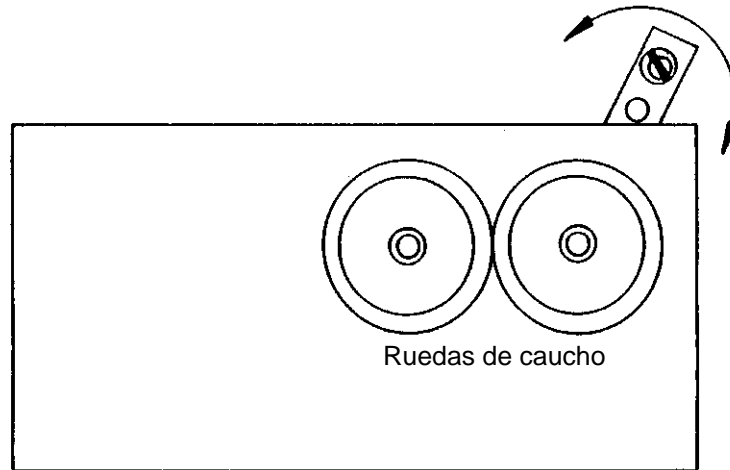
Transmisiones por engranajes

Transmisiones por ruedas de fricción

Se puede elegir la posición donde fijar las dos ruedas de caucho. El dibujo de la figura solo es una propuesta..

La construcción de la manivela y la forma de fijar las ruedas ya se ha descrito anteriormente.

Es preciso que las dos ruedas estén bien apoyadas una contra la otra para evitar o para disminuir en lo posible el deslizamiento sin transmisión entre ellas.



Utilización de la técnica

Las ruedas de fricción se utilizan generalmente cuando se quiere poder separar con cierta facilidad el motor de la salida.

Por ejemplo, en una maquina de coser se puede bobinar las bobinas de hilo gracias a un sistema de ruedas de fricción. Cuando se quiere hacer una bobina de hilo, se coloca una rueda de fricción contra el árbol principal y cuando se ha acabado, se puede volver a separar la rueda de fricción.

Otro ejemplo: un tiovivo, el árbol del motor esta conectado con un neumático de automóvil que hace fricción contra el borde del tiovivo y lo arrastra.

En un lector de cassettes, la banda magnética es arrastrada por ruedas de fricción. Se puede observar al lado del cabezal de lectura; una rueda de fricción de caucho aprieta la banda contra el eje motor, siendo arrastrada a velocidad constante. Los otros dos piñones enrollan la cinta.

Las ruedas de fricción son transmisiones que se suprimen fácilmente, pero que necesitan una gran presión para transmitir fuerza.

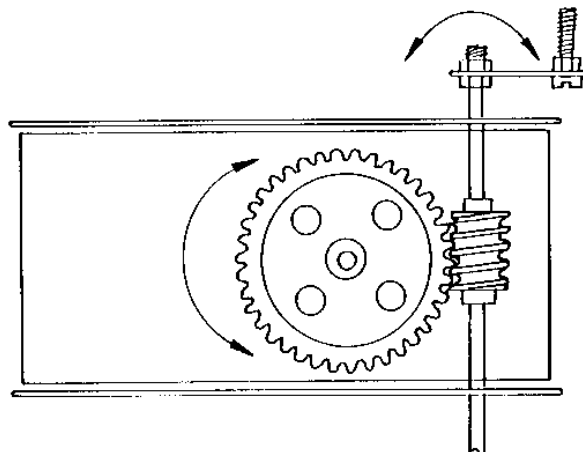
La banda de contacto de las ruedas es generalmente de goma o de otro material similar con un elevado coeficiente de fricción.

Transmisión de tornillo sin fin (con rueda dentada)

Se puede escoger la posición del montaje que se desee. La del dibujo es solo una propuesta.

La construcción de la manivela y la forma de fijar las ruedas ya se ha descrito anteriormente.

Se ha de cortar el tornillo sin fin en dos mitades para poder introducirlo en el eje. Conservar la mitad que tiene el cono para mas adelante.



Utilización de esta técnica

Las transmisiones de tornillo sin fin tienen una relación de transmisión alta.

Mide la del montaje: $i = \dots\dots : \dots\dots$

Los tornillos sin fin se utilizan para rotaciones lentas y potentes.

El cuentakilómetros de una bicicleta esta hecho con un tornillo sin fin.

El tornillo sin fin debe conectarse a un motor; tu no podrás girar la rueda dentada del montaje. de este modo se obtiene un freno automático.

Esto puede ser muy útil en ciertos casos: en la rueda dentada conectada a un enrollador de un cable que levanta una carga, en una grúa por ejemplo, cuando se para el motor, el cable queda bloqueado. En este caso, si se utilizaran solo ruedas dentadas, habría que añadir un freno.

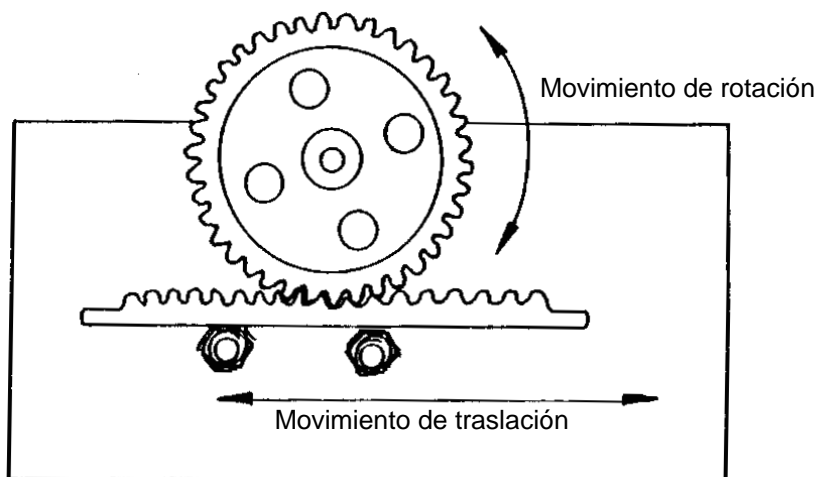
Transmisión de cremallera

Indicaciones para el montaje

Se puede escoger la posición del montaje, la del dibujo es solo una propuesta.

La construcción de la manivela y la forma de fijar las ruedas ya se ha descrito anteriormente.

Como soporte de la cremallera, fijar dos tornillos en la placa perforada y hacer descansar la cremallera sobre la rosca de los tornillos y hacer girar la rueda dentada con la manivela.



Utilización de esta técnica

Se utilizan las cremalleras para transformar un movimiento de rotación en movimiento de traslación o viceversa.

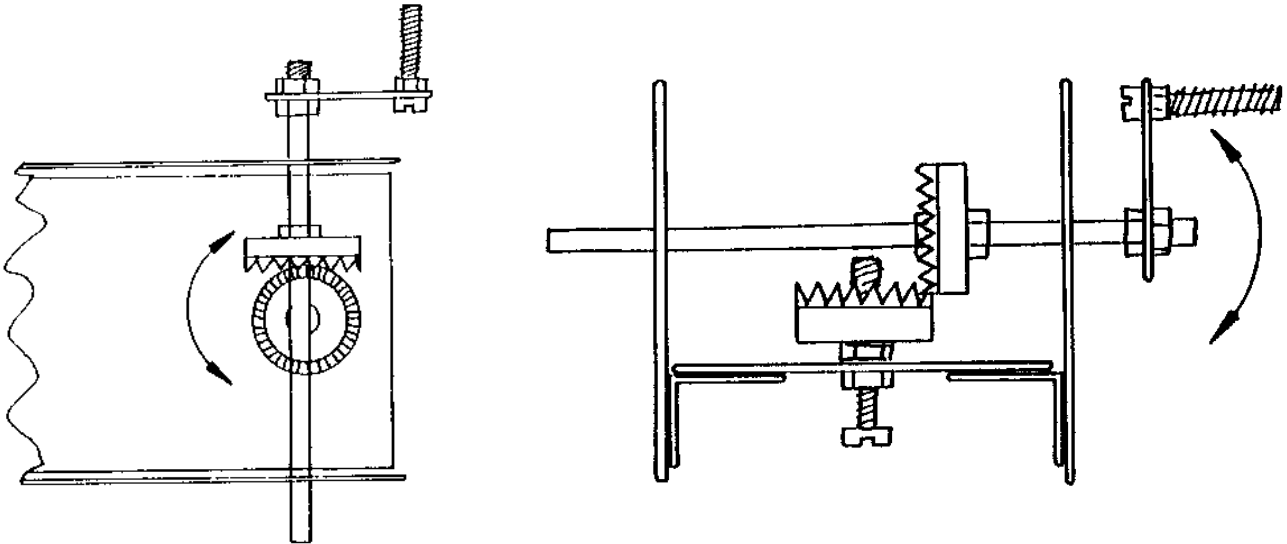
El ejemplo mas conocido es el tren de cremallera y se aplica también a muchas maquinas.

Transmisión con engranaje angular

Se puede escoger la posición del montaje, la del dibujo es solo una propuesta.

La construcción de la manivela y la forma de fijar las ruedas ya se ha descrito anteriormente.

La rueda de canto se fija en la varilla roscada con dos tuercas, la otra rueda se mueve libremente en el tornillo perpendicular a dicha varilla



Utilización de esta técnica

El engranaje angular permite cambiar 90° el ángulo de rotación. En nuestro ejemplo la relación de transmisión es de 1 porque las ruedas son iguales.

Se pueden hacer transmisiones de relación diferente con ruedas de tamaños distintos.

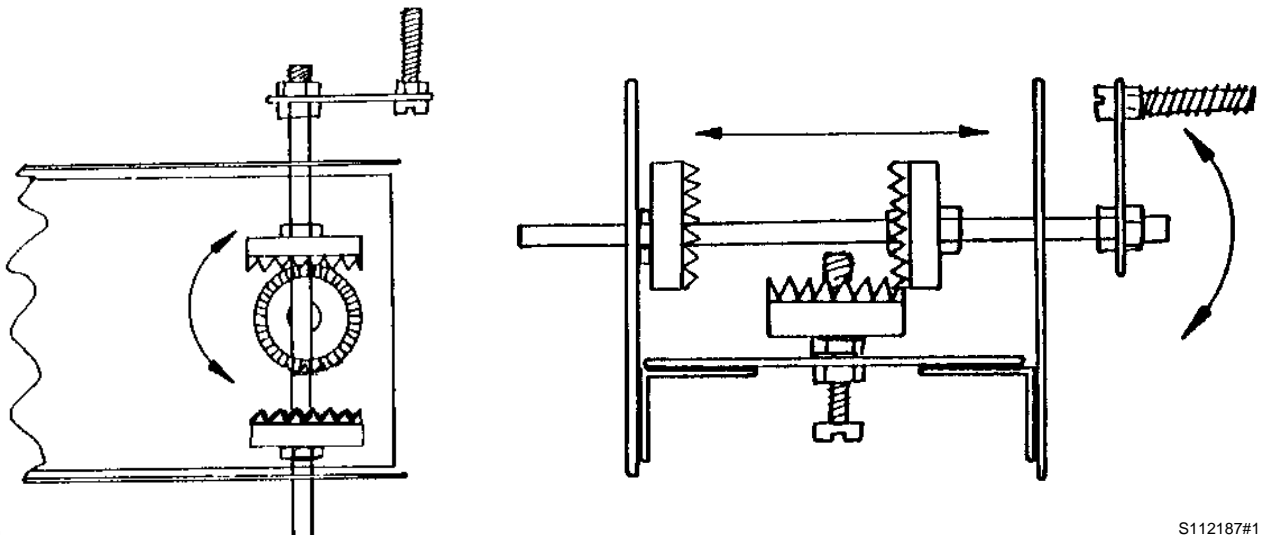
Se puede entender fácilmente como funciona la transmisión angular en el taladro manual (no eléctrico).

Transmisión reversible

Se complementara el montaje anterior para hacer una transmisión reversible.

Se ha de fijar una segunda rueda en la varilla roscada.

Solo es preciso que las dos ruedas del eje no toquen la rueda de abajo al mismo tiempo o inversamente.



Utilización de esta técnica

La transmisión reversible permite cambiar fácilmente el sentido de rotación.

Si giras la manivela siempre en el mismo sentido, observarás que deslizando la varilla (eje), la rueda de abajo gira en una posición hacia la derecha y en la otra posición hacia la izquierda.

El sentido de rotación se invierte simplemente moviendo el eje para que la rueda de abajo engrane con la rueda próxima a la manivela o con la más alejada.

Si un motor gira siempre en el mismo sentido (por ejemplo, uno de combustión interna), la transmisión reversible permite obtener los dos sentidos de rotación sin cambiar la del motor.

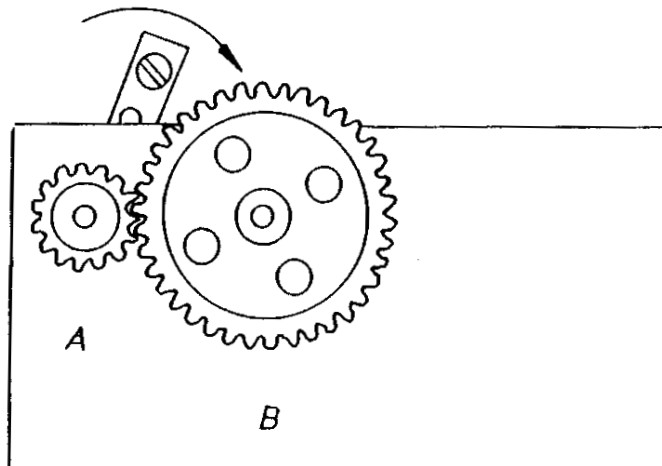
Por ejemplo, un barco puede ir hacia delante y hacia atrás porque su hélice está conectada a una transmisión reversible.

En un coche, el cambio de sentido se hace de otra forma (ver las transmisiones con cambio de velocidad).

Ruedas dentadas rectas

Se puede escoger la posición del montaje, la del dibujo es solo una propuesta.

La construcción de la manivela y la forma de fijar las ruedas ya se ha descrito anteriormente.



Utilización de esta técnica

Esta transmisión de rueda dentada puede ser multiplicadora o reductora (desmultiplicadora), en función de cual sea la rueda de entrada (A o B).

Mide tu mismo las relaciones de transmisión:

$$i = \dots : \dots \quad \text{o} \quad i = \dots : \dots$$

Las ruedas dentadas rectas permiten la transmisión de fuerzas y de su sentido de rotación de la misma forma que las cadenas o que las correas.

Permiten por ejemplo, en los taladros eléctricos, disminuir la velocidad de rotación y aumentar la fuerza.

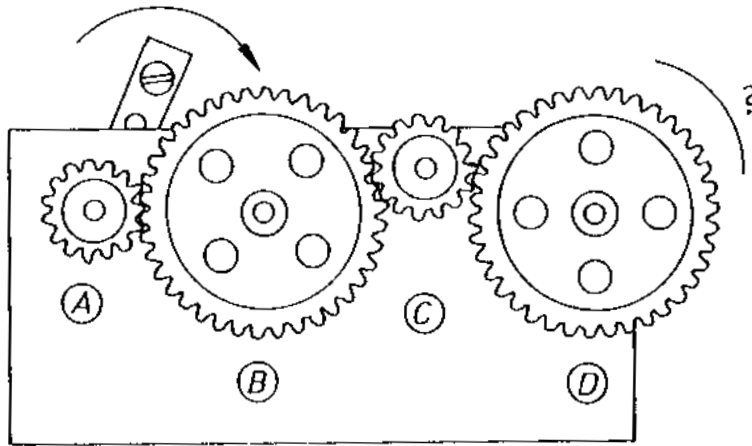
En las prácticas siguientes podrás realizar transmisiones con ruedas dentadas con una reducción (desmultiplicación) o multiplicación más importante. Para ello se usarán ruedas complementarias.

Transmisiones con muchas ruedas dentadas

Se va a completar el montaje anterior añadiendo una rueda dentada pequeña y una de grande como se indica en la figura.

Cuando hayas acabado con el montaje, calcula la relación de transmisión entre la rueda A y la rueda D.

$$i = \dots : \dots \quad \text{¿Cómo explicas este resultado?}$$



La relación de transmisión del montaje anterior es exactamente el mismo que el del primer montaje de ruedas dentadas. ¿Porque?

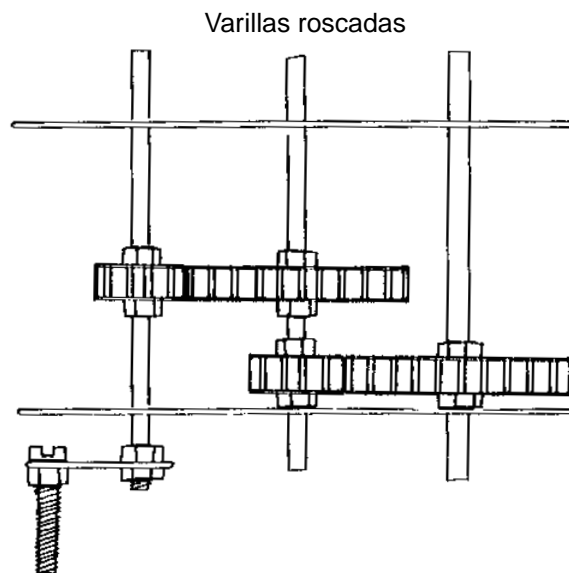
Al encadenar muchas ruedas dentadas, la relación de transmisión puede quedar idéntica. Observaras que hay dos ruedas dentadas pequeñas girando exactamente a la misma velocidad; lo mismo ocurre con las dos ruedas grandes. Esto solo es valido porque cada rueda dentada tiene su propio eje de rotación.

¿Que pasa si se montan varias ruedas dentadas sobre el mismo eje? ¿Puede conseguirse una multiplicación o desmultiplicación importante?

Indicaciones para el montaje

La figura muestra una vista desde arriba del montaje a realizar.

Esta vez se han de utilizar varillas roscadas en las que se fijan las ruedas dentadas con tuercas. La manivela esta en el eje de la rueda dentada pequeña.



Calcula ahora la relación de transmisión.

Para ello gira la manivela hasta que la rueda grande haya hecho una vuelta. $i = \dots : \dots$

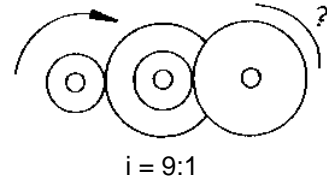
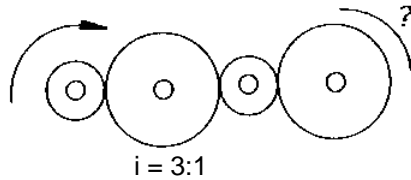
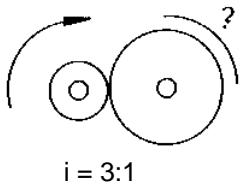
¿Cómo se alcanza esta relación de transmisión si las ruedas dentadas son las mismas?

Cuando la manivela ha dado tres vueltas, la rueda dentada grande de al lado y su eje dan una. Entonces la segunda rueda pequeña da una vuelta mientras la manivela da tres.

Esta segunda rueda pequeña debe dar tres vueltas para hacer girar la ultima rueda grande una vez. Hará falta pues girar la manivela nueve veces para que la ultima rueda de solo una vuelta.

Esta transmisión se compone de dos transmisiones que cada una de ellas tiene una relación de transmisión de 3:1. Puestas juntas, las relaciones se multiplican y la relación de transmisión final es de 9:1.

Si la relación de transmisión es de 9:1, se debería hablar de la relación total «iT» en el cálculo en que la transmisión esta compuesta por dos transmisiones elementales complementarias.



La figura muestra como se pueden ensamblar estas dos transmisiones elementales.

Formulas para el calculo de la transmisión total «iT»:

$$iT = nA/nE$$

donde «nA» representa el numero de vueltas de la rueda A y «nE» representa el numero de vueltas de la rueda E.

$$iT = z2 \times z4 \times z6 \dots / z1 \times z3 \times z5 \dots$$

donde «z» representa el numero de dientes de las ruedas 1, 2, 3, 4,..

$$iT = i1 \times i2 \times i3$$

donde i1, i2, i3, .. representan las relaciones de transmisión elementales que componen el conjunto.

Transmisiones con cambio de velocidad

Transmisión de dos velocidades

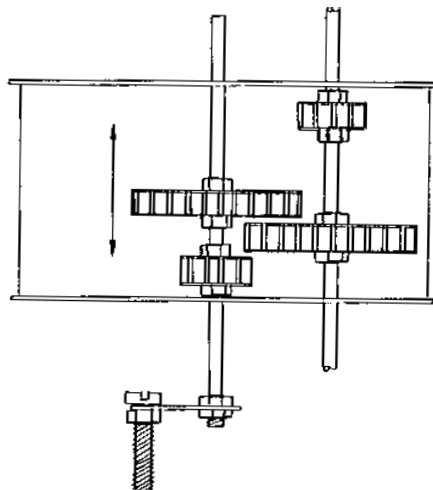
Para terminar, se van a estudiar las transmisiones con cambio de velocidad.

Se han de montar las ruedas sobre las varillas roscadas como se indica en la figura.

La varilla con la manivela debe poder desplazarse con facilidad.

De esta forma se monta una transmisión similar a la de un coche.

Moviendo el eje de la manivela, se obtienen relaciones de transmisión diferentes



Módulas

$i_1 = \dots : \dots$

$i_2 = \dots : \dots$

Utilización de esta técnica

El uso mas conocido de este tipo de transmisión es la caja de cambios de un coche. Sin embargo, este tipo de transmisión se da en todos los casos en que se deseen velocidades de rotación cambiantes. Por ejemplo en un taladro eléctrico de dos o mas velocidades.

No debe olvidarse que una reducción de la velocidad de rotación comporta un aumento de la fuerza. La transmisión del coche permite además la marcha atrás. A continuación se explica como cambiar el sentido de la rotación.

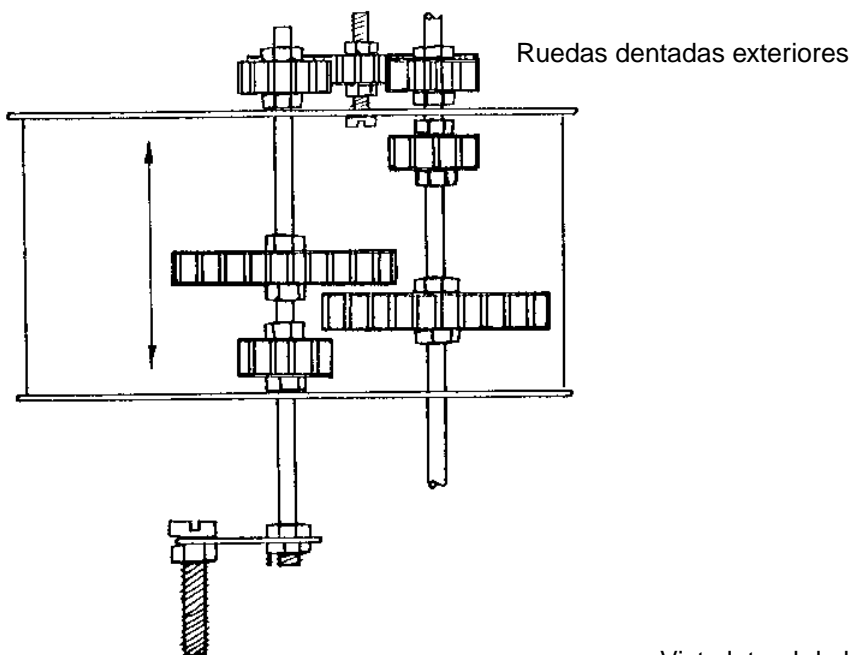
Transmisión de dos velocidades y marcha atrás

Vamos a completar el montaje anterior con la marcha atrás.
Montar primero dos ruedas pequeñas y una grande como se indica en la figura.

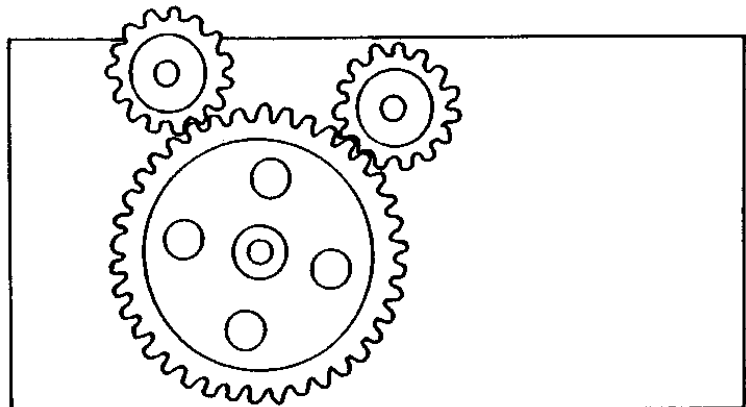
Para entrar la marcha atrás, hay que poner en contacto las dos ruedas exteriores, asegurando que no hay ningún contacto con las ruedas interiores.

Mediante la gran rueda exterior se efectúa la inversión del sentido de la rotación.

Casi todos los montajes de este taller pueden ponerse en marcha con un pequeño motor eléctrico. Para ello fijar la mitad no utilizada del tornillo sin fin sobre el Piñon del motor. El tornillo sin fin se utiliza como una transmisión reductora, lenta pero potente, que permite poner en marcha los montajes.

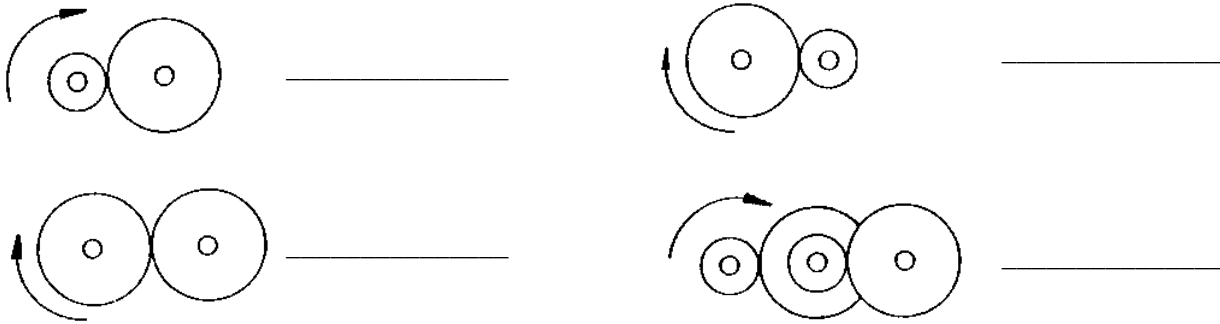


Vista lateral de las ruedas dentadas exteriores



Ejercicios

La comprensión de los ejercicios teóricos y prácticos realizados se confirmara con la correcta resolución de los ejercicios siguientes:



- 1.- ¿Que tipo de transmisiones se han representado en la figura?
- 2.- ¿Cómo se puede impedir que salte una cadena?
- 3.- ¿Porque en una transmisión de tornillo sin fin, este no puede estar en la salida?
- 4.- En una transmisión de cremallera, se transforma un movimiento de rotación en un movimiento de
- 5.- La transmisión de es una forma particular de transmisión en la que no se utilizan ruedas dentadas ni cadena, pero
- 6.- Las aspas de un molino de viento giran a razón de 4 vueltas por minuto. La muela que tiene conectada gira solo da dos vueltas por minuto. Calcula la relación de transmisión. ¿Que formula utilizas?
- 7.- La rueda dentada de entrada de una transmisión tiene 99 dientes. La rueda dentada de salida tiene 33 dientes. ¿Cuál es la relación de transmisión?. ¿Que formula utilizas?
- 8.- Calcula la relación de transmisión con ruedas de fricción de un tocadiscos. La del plato del disco tiene un diámetro de 30 mm y la del eje del motor tiene un diámetro de 4 mm. ¿Que formula utilizas?
- 9.- Calcula la relación de transmisión total «iT» para una transmisión utilizando las siguientes transmisiones elementales:
 - la primera tiene una relación 4:1
 - la segunda tiene una relación 8:1
 - la tercera tiene una relación 3:1

¿Que formula utilizas?