



TECNOLOGÍAS | Versión impresa

MÁQUINAS: TRANSMISIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL MOVIMIENTO



INTRODUCCIÓN

Una **máquina** es un aparato capaz de transformar energía en trabajo útil.

Desde la escoba hasta la lavadora, pasando por la aspiradora o la bicicleta, las máquinas se caracterizan por efectuar un trabajo útil, consumir energía y estar formadas por un conjunto de mecanismos.

Estos mecanismos que forman las máquinas les permiten realizar la función para la que fueron diseñadas.

Un **mecanismo** es un conjunto de elementos, móviles unos respecto a otros, que transmiten y transforman el movimiento.

Este movimiento puede ser lineal (en línea recta), circular (de rotación) o alternativo (de vaivén). Se transmite y transforma desde un elemento **conductor**, que lo inicia, hasta un elemento **conducido**, que lo recibe.

El elemento conductor también se denomina *elemento motriz*.

1. MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DEL MOVIMIENTO

1.1. Introducción

La característica que define los mecanismos de transmisión del movimiento es que el conductor y el conducido tienen el mismo tipo de movimiento.

Así pues, los mecanismos de transmisión de movimiento pueden ser de:

- **Transmisión de movimiento lineal**

El conductor y el conducido tienen movimiento lineal.

La palanca y la polea son ejemplos de esta clase de mecanismos.

- **Transmisión de movimiento circular**

El conductor y el conducido tienen movimiento circular.

Las ruedas de fricción, los engranajes, las poleas unidas con correa y las ruedas dentadas unidas con cadena son ejemplos de este tipo de mecanismos.

1.2. Movimiento lineal

1.2.1. Palancas

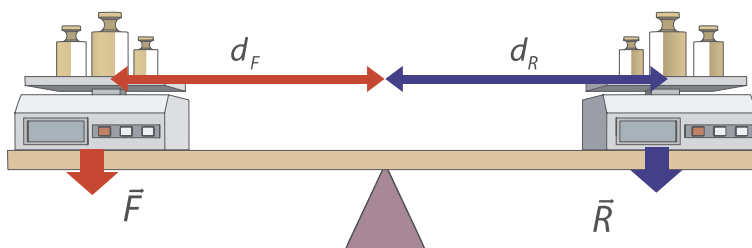
Una **palanca** es una barra rígida que pivota sobre un punto de apoyo o **fulcro**.

Si se utiliza correctamente, hace posible vencer una fuerza de resistencia con una fuerza ejercida menor.

1.2.1.1. Ley fundamental de la palanca

El equilibrio de una palanca depende de las magnitudes siguientes:

- La fuerza aplicada
- La resistencia
- La distancia entre el punto de aplicación de la fuerza y el fulcro
- La distancia entre el punto de aplicación de la resistencia y el fulcro



Cada una de estas fuerzas y la distancia asociada son magnitudes inversamente proporcionales. Además, la constante de proporcionalidad de cada una de estas parejas de magnitudes es la misma.

Este enunciado se conoce como **ley fundamental de la palanca**, y se escribe matemáticamente así:

$$\frac{F}{R} = \frac{d_R}{d_F} \Rightarrow F \cdot d_F = R \cdot d_R$$

1.2.1.2. Tipos

Podemos clasificar las palancas según la posición del fulcro respecto a los puntos de aplicación de la fuerza y de la resistencia.

- **Palanca de primer género**
El fulcro está entre la fuerza y la resistencia.
- **Palanca de segundo género**
La resistencia está entre el fulcro y la fuerza.
- **Palanca de tercer género**
La fuerza está entre el fulcro y la resistencia.

1.2.2. Poleas

Una **polea** es una rueda acanalada en su periferia que gira alrededor de su eje. Por su canal o garganta pasa una cuerda.

1.2.2.1. Tipos

- **Polea fija**
Tiene el eje fijo.
Está en equilibrio si $F = R$.
- **Polea móvil**
Tiene movimiento de traslación y rotación.
Está en equilibrio si $F = R / 2$.
- **Polispasto**
Un polispasto es un conjunto de poleas fijas y móviles.

1.3. Movimiento circular

1.3.1. Velocidad de rotación

La **velocidad de rotación** (n) es el número de vueltas que da una rueda por unidad de tiempo.

Generalmente, se expresa en min^{-1} o rpm.

La velocidad de rotación se mide con un tacómetro.

1.3.2. Relación de transmisión

La **relación de transmisión** (i) es el cociente entre la velocidad de rotación de la rueda conducida y la velocidad de rotación de la rueda conductora.

Es adimensional.

Si los dispositivos de transmisión de movimiento circular funcionan correctamente, la velocidad lineal de la periferia de todos los elementos giratorios es la misma. Por eso, la relación de transmisión puede escribirse en términos de la geometría de estos elementos:

$$i \equiv \frac{n_c}{n_m} = \frac{r_m}{r_c} = \frac{D_m}{D_c},$$

donde las r hacen referencia a los radios (m , elemento motriz; c , elemento conducido) y las D a los diámetros correspondientes.

La relación de transmisión es una característica fundamental de los mecanismos de transmisión de movimiento circular. Atendiendo a ella, se clasifican en:

- **Directos** ($i = 1$)
El motriz y el conducido tienen el mismo diámetro y, en consecuencia, la misma velocidad de rotación.

$$n_c = n_m$$

$$D_c = D_m$$

- **Multiplicadores** ($i > 1$)

El motriz tiene un diámetro mayor que el conducido y, en consecuencia, el conducido gira a mayor velocidad de rotación.

$$n_c > n_m$$

$$D_m > D_c$$

- **Reductores** ($i < 1$)

El motriz tiene un diámetro menor que el conducido y, en consecuencia, el conducido gira a menor velocidad de rotación.

$$n_c < n_m$$

$$D_m < D_c$$

1.3.3. Ruedas de fricción

Las **ruedas de fricción** son cilindros o troncos de cono que están en contacto. Transmiten movimiento por rozamiento.

1.3.3.1. Tipos

Podemos clasificar las ruedas de fricción según cual sea la superficie de fricción.

- **Ruedas de fricción exteriores**

Las ruedas son cilíndricas. Sus superficies laterales exteriores están en contacto y, por tanto, se ven forzadas a girar en sentidos contrarios.

- **Ruedas de fricción interiores**

Las ruedas son cilíndricas. La superficie lateral interior de la rueda mayor está en contacto con la superficie lateral exterior de la rueda menor, de manera que se ven forzadas a girar en el mismo sentido.

- **Ruedas de fricción troncocónicas**

Las ruedas tienen forma de tronco de cono. Sus superficies laterales exteriores están en contacto y, por lo tanto, giran en sentidos contrarios.

1.3.4. Engranajes

Los **engranajes** son ruedas dentadas que encajan.

Gracias a eso transmiten el movimiento: los dientes del engranaje conductor empujan a los dientes del engranaje conducido. Con este método se evita la posibilidad de que se produzca deslizamiento, como podía pasar en el caso de las ruedas de fricción.

Dos engranajes encajados giran siempre en sentidos contrarios.

El módulo (m) de un engranaje es el cociente entre su diámetro (D) y su número de dientes (Z). Generalmente, se expresa en milímetros.

$$m = \frac{D}{Z}$$

Para que dos engranajes encajen, han de tener el mismo módulo. Esto hace que la relación de transmisión pueda escribirse como:

$$i \equiv \frac{n_c}{n_m} = \frac{D_m}{D_c} = \frac{Z_m}{Z_c}$$

1.3.4.1. Tipos

Algunos de los tipos de engranajes más comunes son los siguientes:

- **Cilíndricos rectos**
Son los engranajes más simples.
Transmiten movimiento entre ejes paralelos.
- **Helicoidales**
Tienen los dientes inclinados en forma de hélice.
Transmiten movimiento entre ejes paralelos o que se cruzan.
- **Cónicos**
Tienen los dientes rectos o helicoidales.
Transmiten movimiento entre ejes que se cortan.
- **De tornillo sin fin**
Son una rueda que encaja con un tornillo.
Transmiten movimiento entre ejes que se cruzan a 90°.

1.3.5. Poleas y correa

Se denomina mecanismo de **poleas y correa** un sistema de transmisión de movimiento formado por ruedas acanaladas situadas a cierta distancia, que están unidas por una correa.

El movimiento se transmite por la fricción entre las poleas y la correa.

Las dos poleas giran en el mismo sentido, a menos que la correa esté cruzada, en ese caso giran en sentidos contrarios.

1.3.5.1. Tipos

Encontramos diferentes tipos de poleas y de correas.

De poleas

- **Polea**

Una polea es una rueda que gira alrededor de su eje. Por su canal o garganta pasa una cuerda o correa.

- **Cono de poleas**

Un cono de poleas es un conjunto de poleas de diámetros diferentes, ordenadas por tamaños y unidas formando una sola pieza.

De correas

- **Correa plana**

La superficie lateral más ancha está en contacto con la polea.

- **Correa trapezoidal**

La sección transversal es un trapecio.

La cara interior está en contacto con la polea.

- **Correa redonda**

La sección es un círculo.

Parte de la superficie de la correa está en contacto con la polea.

- **Correa dentada**

La cara dentada está en contacto con la polea, que también ha de ser dentada.

1.3.6. Ruedas dentadas y cadena

El mecanismo de **ruedas dentadas y cadena** está formado por dos ruedas dentadas, el plato y el piñón, que están unidas por una cadena.

El movimiento se transmite por la fuerza ejercida por los dientes de las ruedas sobre la cadena y viceversa.

Las dos ruedas dentadas giran en el mismo sentido.

2. MECANISMOS DE TRANSFORMACIÓN DEL MOVIMIENTO

2.1. Introducción

En un mecanismo de transformación de movimiento, el conductor y el conducido tienen tipos diferentes de movimiento.

- **Transformación de movimiento lineal/circular**

Puede pasar de un movimiento lineal del conductor a un movimiento circular en el conducido, o al revés, de un movimiento circular del conductor a un movimiento lineal en el conducido.

Son ejemplos el tornillo y la tuerca, y el piñón y la cremallera.

- **Transformación de movimiento circular/lineal alternativo**

Puede pasar de un movimiento circular del conductor a un movimiento lineal alternativo en el conducido, o al revés, de un movimiento lineal alternativo del conductor a un movimiento circular en el conducido.

Son ejemplos la biela y la manivela, la excéntrica y la leva.

- **Transformación de movimiento circular/circular intermitente**

Pasa de un movimiento circular continuo del conductor a un movimiento circular intermitente en el conducido.

La cruz de Malta es un ejemplo.

2.2. Entre lineal y circular

2.2.1. Tornillo y tuerca

Se transforma el movimiento circular de uno de los elementos (tornillo o tuerca) en movimiento lineal relativo: de un elemento respecto al otro.

Se utiliza para grifos, tornillos de banco, llaves inglesas, sacacorchos, gatos de coche, etc.

2.2.1.1. Partes

- **Tornillo**

El tornillo es una pieza cilíndrica con rosca y cabeza.

- **Tuerca**

La tuerca es una pieza con agujero para enroscar un tornillo.

2.2.2. Piñón y cremallera

Transforma el movimiento circular del piñón en movimiento rectilíneo relativo. Es un mecanismo reversible.

Se utiliza para la dirección asistida de automóviles, taladros de sobremesa, puertas automáticas, trípodes, etc.

2.2.2.1. Partes

- **Piñón**
El piñón es la rueda dentada.
- **Cremallera**
La cremallera es una barra dentada.

2.3. Entre circular y lineal alternativo

2.3.1. Biela y manivela

Transforma el movimiento circular de la manivela o cigüeñal en movimiento lineal alternativo de un sistema guiado.

Es un mecanismo reversible, y se utiliza para motores de explosión, máquinas de coser, etc.

2.3.1.1. Partes

- **Manivela o cigüeñal**
- **Biela**
La biela es una barra rígida que une la manivela o cigüeñal y el sistema guiado.
- **Sistema guiado**

2.3.2. Excéntrica

Transforma el movimiento circular de la propia excéntrica en movimiento lineal alternativo del seguidor.

Es un mecanismo no reversible.

2.3.2.1. Partes

- **Excéntrica**
La excéntrica es un disco o cilindro con el eje desplazado respecto del centro.
- **Seguidor**
El seguidor es una varilla que está en contacto con la excéntrica.

2.3.3. Leva

Transforma el movimiento circular de la leva en movimiento lineal alternativo del seguidor.

Es un mecanismo no reversible que se utiliza en motores de explosión entre muchos otros mecanismos.

2.3.3.1. Partes

- **Leva**
La leva acostumbra a ser un disco, pero también hay levas cilíndricas o de tambor y de campana.
- **Seguidor**
El seguidor es una varilla que está en contacto con la leva.

De hecho, la excéntrica es un tipo concreto de leva.

2.4. Entre circular y circular intermitente

2.4.1. Cruz de Malta

Transforma el movimiento circular de la rueda motriz en movimiento circular intermitente de la rueda conducida.

Se utiliza en relojes mecánicos, proyectores de películas, máquinas envasadoras, etc.

La cruz de Malta también se conoce como rueda de Ginebra.

3. ELEMENTOS AUXILIARES

Los elementos auxiliares también forman parte de los mecanismos de transmisión y transformación del movimiento de las máquinas.

- **Tornillos**
Fijan los ejes de transmisión a los elementos que giran.
- **Pasadores**
Fijan los ejes de transmisión a los elementos que giran.
- **Chavetas**
Bloquean el movimiento relativo entre dos partes.
- **Acoplamientos**
Unen dos ejes de transmisión por los extremos para transmitir movimiento de giro.

Pueden ser de brida o manguito partido, de platillo, juntas elásticas, ejes estriados o deslizantes o juntas cardán.
- **Embragues**
Permiten unir y separar, manual o automáticamente, el eje conductor del eje conducido.

Pueden ser de dientes, de fricción, centrífugos o hidráulicos.

- **Frenos**
Reducen la velocidad de rotación.
Pueden ser de cinta, de tambor, de disco, etc.
- **Trinquetes**
Permiten el giro en un sentido y lo impiden en el otro.
- **Chumaceras**
Sostienen los ejes de transmisión.
- **Cojinetes**
Permiten la rotación y evitan el deslizamiento.
- **Rodamientos**
Permiten la rotación y evitan el deslizamiento.