

INGENIERÍA MECÁNICA I

Sistemas de transmisión de movimiento



Sistemas de transmisión de movimiento



La evolución de las máquinas ha estado condicionada por los avances científicos y tecnológicos, por el descubrimiento de nuevos materiales y por el desarrollo de la industria.

La caja de cambios de un coche de Fórmula 1 está formada por engranajes helicoidales que transmiten la fuerza y el movimiento desde el motor hasta las ruedas del coche.

Aunque parece una máquina moderna y compleja, los mecanismos que utiliza han sido la base de la construcción de muchas máquinas a lo largo de la historia. Por ejemplo, fueron utilizados por Leonardo Da Vinci en muchos de sus inventos.

Sistemas de transmisión de movimiento

- Una **máquina** es un dispositivo creado por el ser humano para facilitar el trabajo y reducir el esfuerzo. Se caracteriza por que necesita energía para funcionar, transmite o transforma dicha energía y es capaz de producir distintos efectos (movimiento, sonido, luz, calor, etc.).

Se pueden clasificar en:

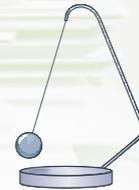
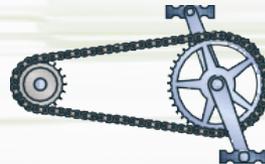
- ✓ Según el número de pasos que realizan para hacer un trabajo, las máquinas pueden ser simples o compuestas.
- ✓ Según el número de piezas que las forman, las máquinas pueden ser sencillas o complejas.
- ✓ Según el tipo de energía que utilizan, las máquinas pueden ser mecánicas, hidráulicas, eléctricas, etc.

Sistemas de transmisión de movimiento

Cada máquina, sea simple o compuesta, está formada por una serie de elementos.

- Los **mecanismos** son los elementos de una máquina capaces de transmitir y transformar movimientos y fuerzas desde un elemento motriz o conductor hasta un elemento conducido.

Los movimientos que realizan los mecanismos pueden ser de cuatro tipos: lineal, alternativo, de rotación y oscilante



Elementos mecánicos de transmisión de movimiento

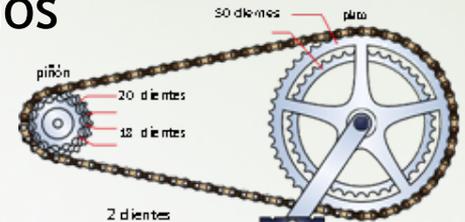
Directos

Acoplamiento entre árboles	Rígidos		Bridas	
	Móviles		Junta elástica	
			Junta cardan	
			Junta homocinética	
			Junta Oldham	
	Deslizantes		Eje estriado	
	Ruedas	De fricción		Exteriores
				Interiores
				Truncocónicas
		Dentadas (engranajes)	Montadas en ejes paralelos	
Dientes helicoidales				
Dientes en V				
Epicycloidales				
Montadas en ejes perpendiculares		Que se cortan	Engranajes cónicos rectos	
			Engranajes cónicos helicoidales	
		Que se cruzan	Tornillo sin fin	
	Engranajes cónicos helicoidales			
Articulaciones	Movimiento de igual sentido			
	Movimiento de sentido contrario			
	Otra dirección			
Por cuerda o cable	Mediante polea simple			
	Mediante polea compuesta			
Indirectos	Por cadena			
	Por correa	Entre poleas		
				Correa plana
				Correa trapezoidal
Correa redonda				
Entre engranajes		Correa dentada		

Sistemas de transmisión de movimiento

Mecanismos de transmisión circular

- Este tipo de mecanismos se utiliza para comunicar el movimiento de rotación entre dos ejes. El elemento que proporciona el movimiento se llama *conductor* y el que lo recibe se llama *conducido*. Estos mecanismos también pueden modificar la fuerza y la velocidad del movimiento.
- Los más utilizados son: poleas de transmisión, ruedas de fricción, ruedas dentadas y cadena, engranajes y tornillo sinfín-corona.



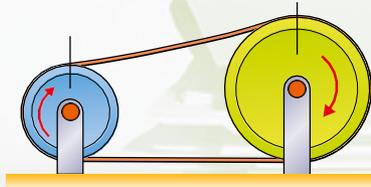
Transmisión del movimiento puede realizarse:

- Por fricción (directa o indirecta)
- Por engrane (directa o indirecta)

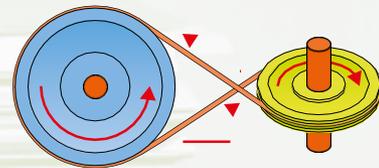
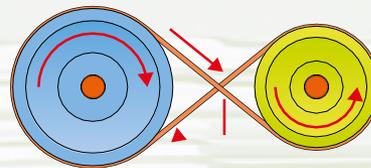
Sistemas de transmisión de movimiento

- **Poleas de transmisión**

La transmisión se produce entre dos o más poleas unidas por correas flexibles. Las poleas transmiten el movimiento circular entre ejes separados y pueden modificar el sentido de giro, la fuerza transmitida y la velocidad. Los ejes pueden ser paralelos o se pueden cruzar.



Ejes paralelos



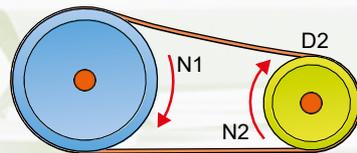
Ejes que se cruzan

- **Correas planas o trapezoidales**

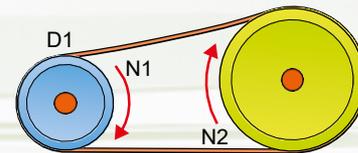
Sistemas de transmisión de movimiento

Si las poleas tienen diámetros diferentes, se obtiene una ventaja mecánica, y la transmisión puede ser de dos tipos:

- **Multiplicadora de velocidad:** cuando la polea conductora tiene un diámetro mayor que la polea conducida, esta girará más rápido, pero su eje transmitirá menos fuerza.
- **Reductora de velocidad:** cuando la polea conductora tiene un diámetro menor que la polea conducida, esta girará más despacio, pero el eje transmitirá más fuerza.



Poleas multiplicadoras



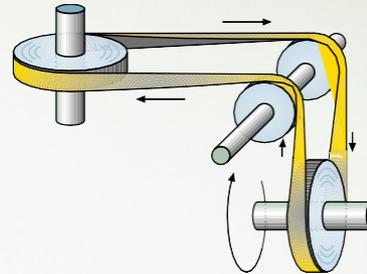
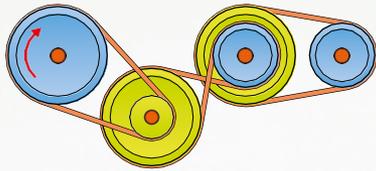
Poleas reductoras.

- Relación de transmisión

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}$$

Sistemas de transmisión de movimiento

- Las poleas se pueden combinar para conseguir distintos movimientos o para transmitir el movimiento entre varios ejes. Para ello se usan los trenes de poleas.



- Cuando la relación de transmisión sea mayor que 1, será un mecanismo **multiplicador** de velocidad, y cuando sea menor que 1, será **reductor**.
- La relación de transmisión en un sistema de varias etapas es igual a la multiplicación de la de cada una de las etapas.

$$i = i_{ab} \times i_{bc} \times i_{cd}$$

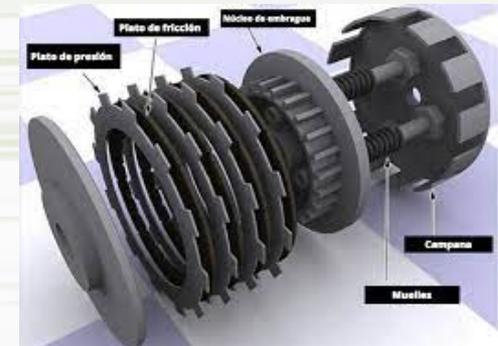
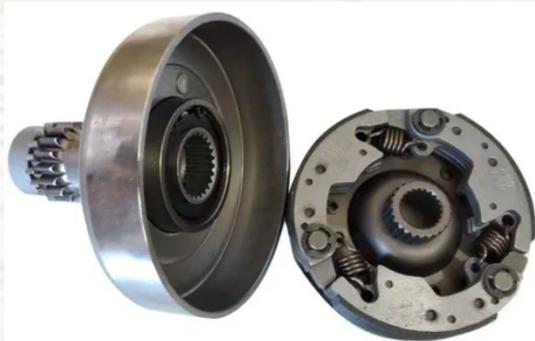
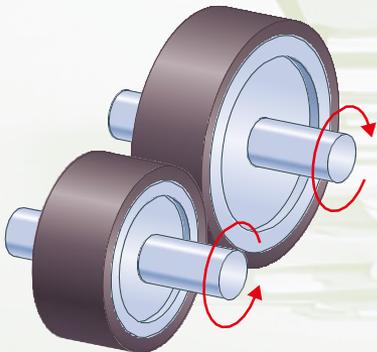
Sistemas de transmisión de movimiento



Sistemas de transmisión de movimiento

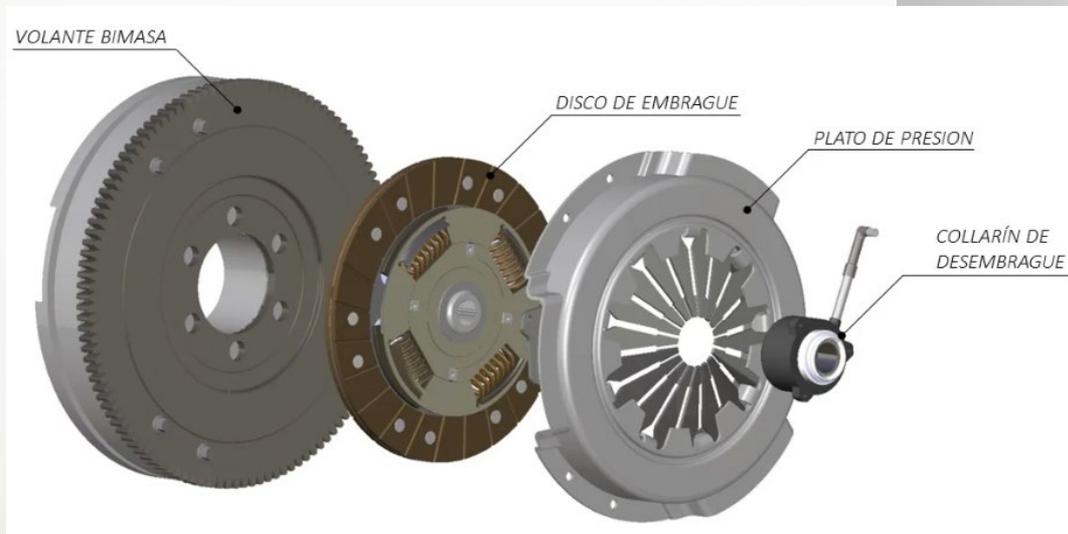
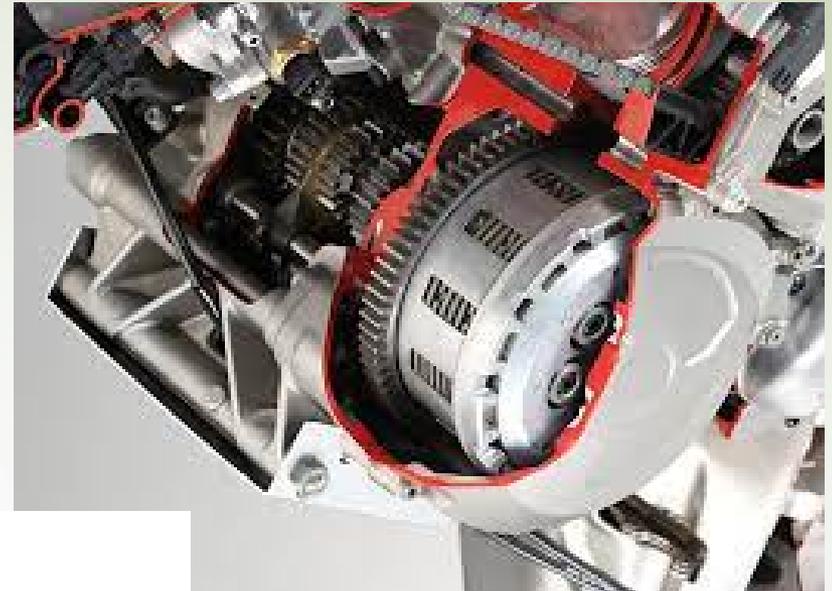
- **Ruedas de fricción**

Las ruedas de fricción transmiten el movimiento circular entre ejes muy próximos. La transmisión se realiza por rozamiento, por lo que las ruedas suelen ser de un material antideslizante, como la goma, y siempre se cambia el sentido de giro. Se emplean en impresoras para arrastrar el papel o en la dinamo de la bicicleta.



Sistemas de transmisión de movimiento

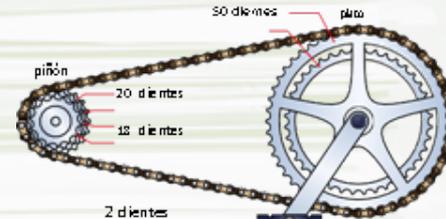
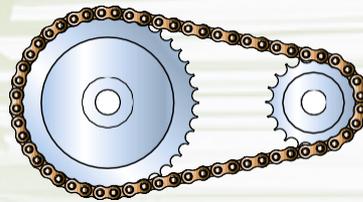
- Ruedas de fricción



Sistemas de transmisión de movimiento

Ruedas dentadas y cadena

- Este mecanismo, también conocido con el nombre de piñón-cadena, es una rueda dentada que encaja en una cadena para transmitir el movimiento a la rueda conducida. Puede modificar la fuerza y la velocidad, pero no el sentido de giro, y los ejes siempre tienen que estar paralelos.
- Las cadenas tienen el inconveniente de ser menos flexibles que las correas, pero también son más eficientes. Se utilizan en las bicicletas, en las puertas de garaje y en los motores.

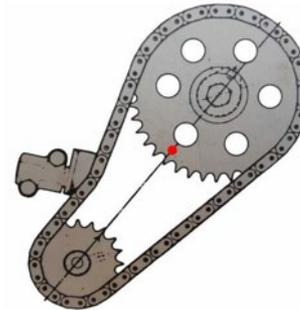


Corona, cadena y piñón

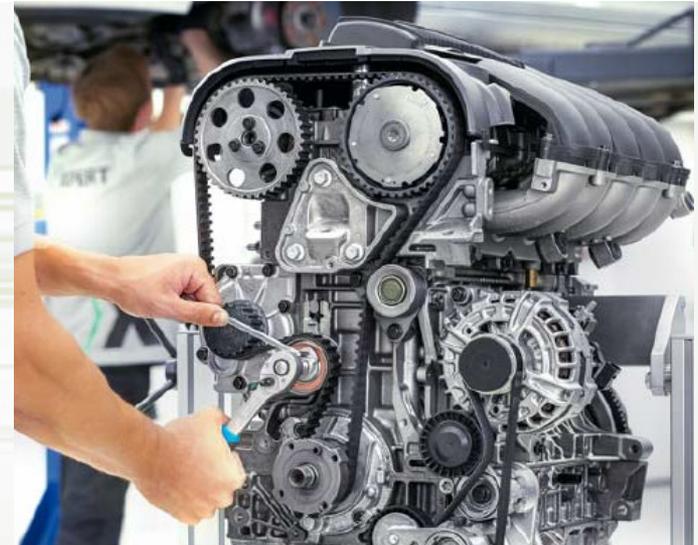
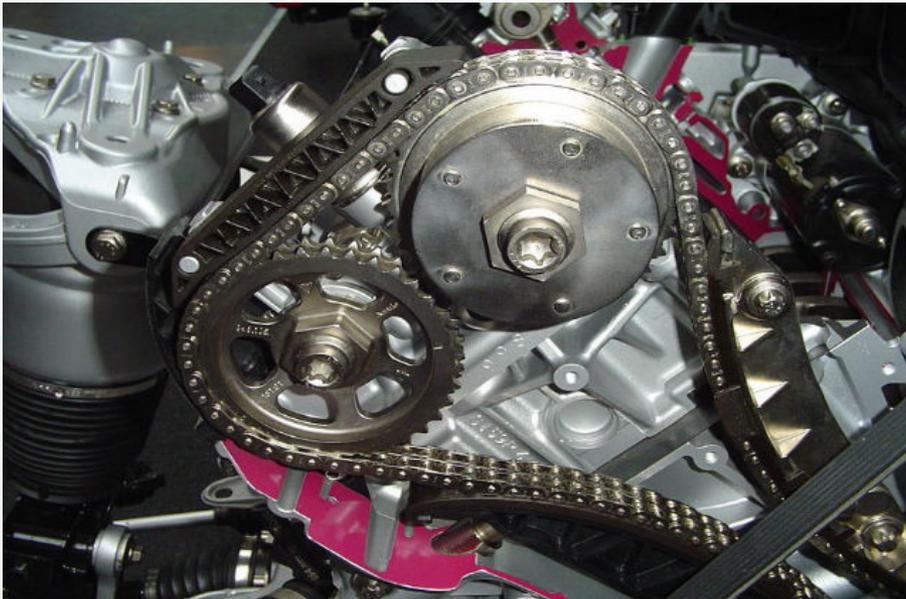
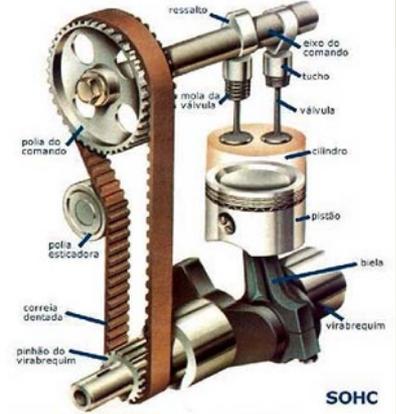
Sistemas de transmisión de movimiento

Ruedas dentadas y cadena

Distribución por cadena

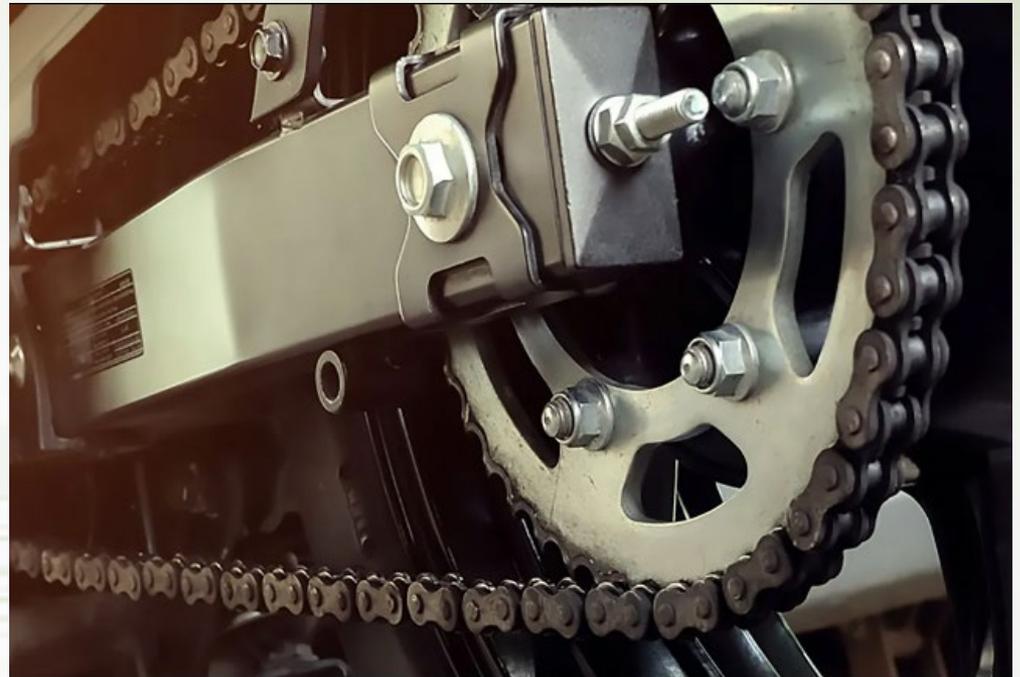


Distribución por faja



Sistemas de transmisión de movimiento

Ruedas dentadas y cadena



Sistemas de transmisión de movimiento

Engranajes

- Los engranajes son ruedas dentadas cuyos dientes encajan entre sí y transmiten fuerza y movimiento circular.
- Los dientes pueden tener distintas formas que se utilizan en función de la posición de los ejes.
- Una transmisión simple de dos engranajes cambia siempre el sentido de giro. Para mantener el mismo sentido, se coloca un engranaje intermedio, que no afecta a la velocidad de salida, denominado *engranaje loco*.
- Los engranajes se utilizan en gran cantidad de máquinas y mecanismos, como la caja de cambios de un coche, electrodomésticos, juguetes, etc.

Engranajes rectos

Transmiten el movimiento entre ejes paralelos.



Engranajes cónicos

Transmiten el movimiento entre ejes perpendiculares.



Engranajes helicoidales

Transmiten el movimiento entre ejes que se cruzan.



Sistemas de transmisión de movimiento

Engranajes



Sistemas de transmisión de movimiento

Tornillo sinfín-corona

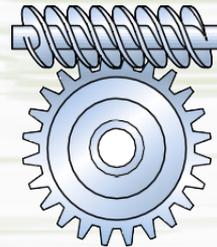
- Esta transmisión está formada por un tornillo y una rueda dentada llamada *corona*. Se emplea para transmitir movimiento circular entre dos ejes perpendiculares que se cruzan. La transmisión no es reversible, es decir, el tornillo siempre es el elemento conductor y la corona el conducido.
- Se emplean en mecanismos que necesitan una reducción de velocidad grande ya que, por cada vuelta del tornillo, la corona avanza el número de entradas del tornillo sinfín, es decir, el número de dientes que están engranando entre el tornillo sinfín y la corona (suele ser de uno o dos dientes). Se usan en reductores de motores eléctricos, cuentakilómetros, manivelas para andamios, etc.

- $i = n_2/n_1 = m/Z$

n = número de vueltas;

Z = número de dientes de la rueda conducida;

m = número de entradas del tornillo sin fin.



Sistemas de transmisión de movimiento

Mecanismos de transmisión

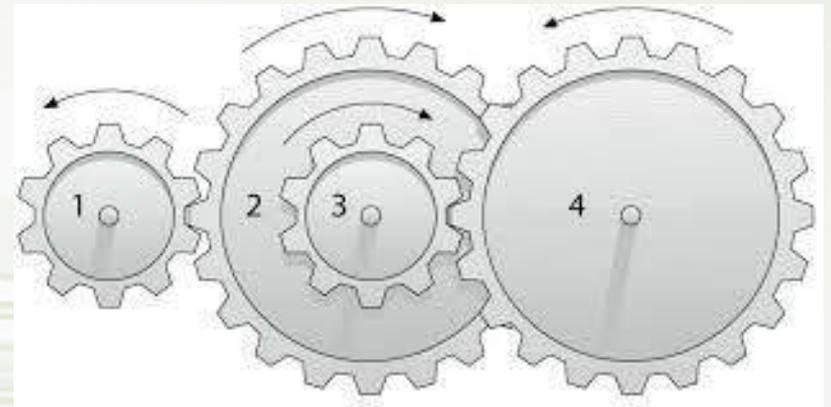
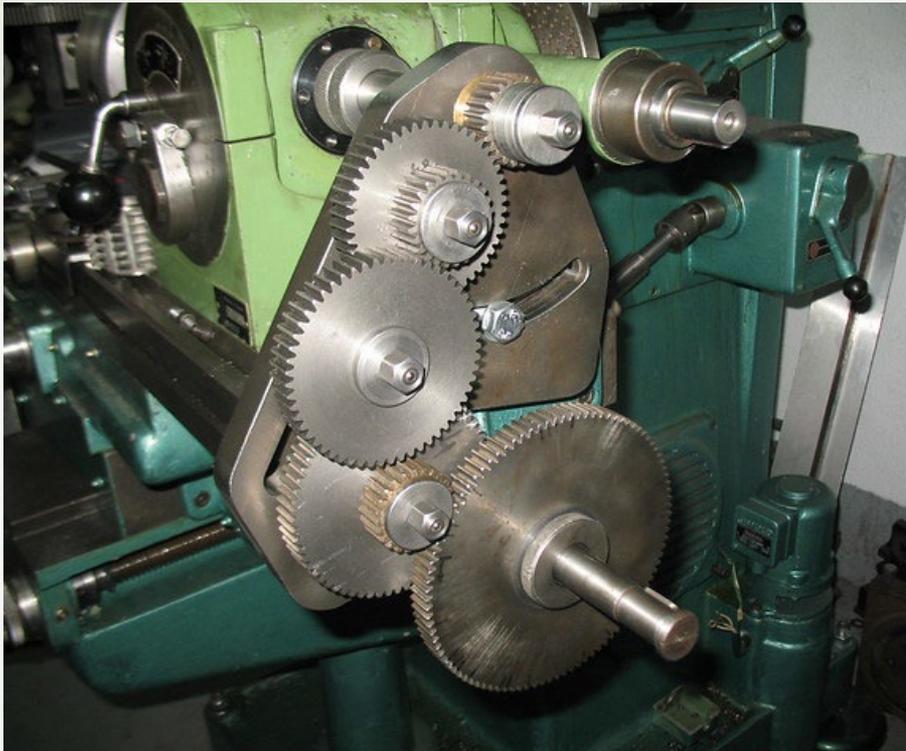
- Trenes simples de engranajes



Sistemas de transmisión de movimiento

Mecanismos de transmisión

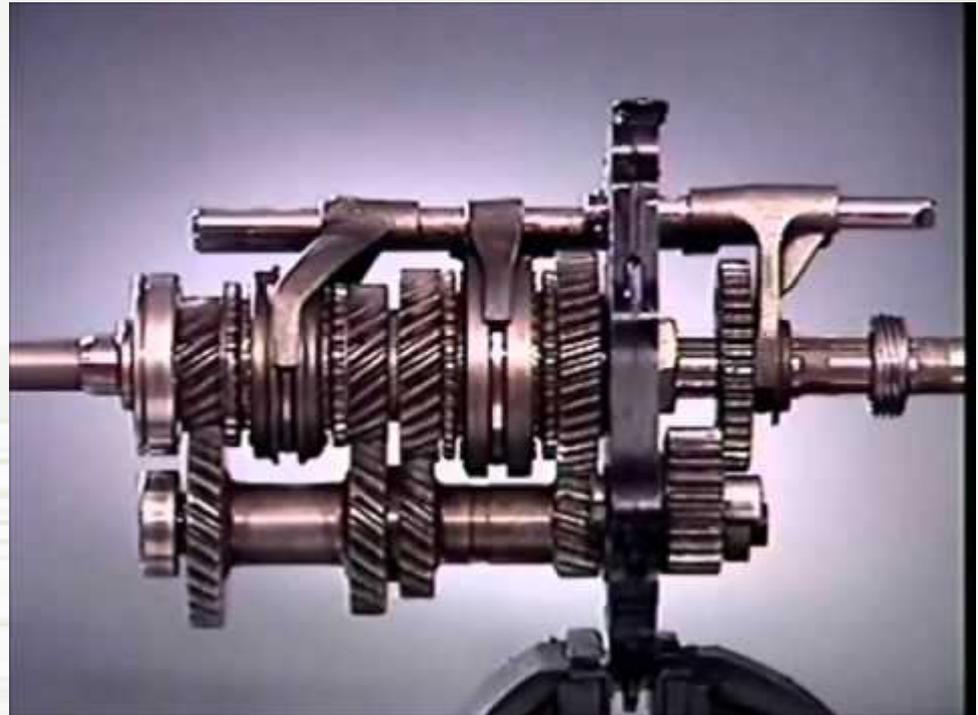
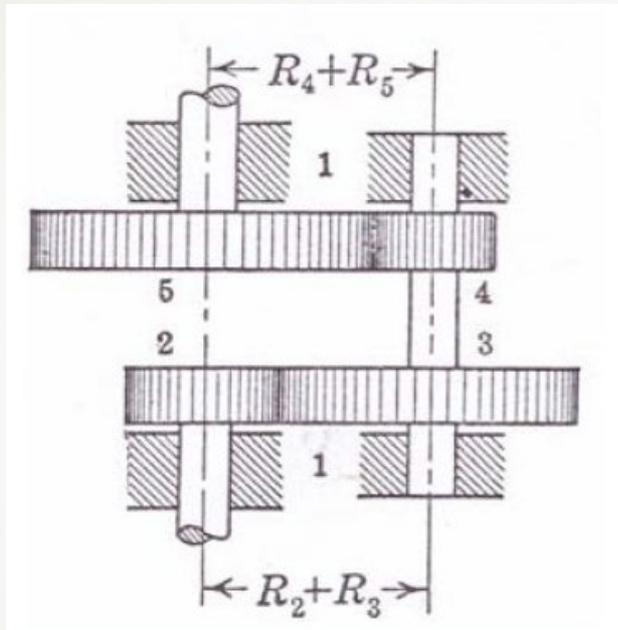
- Trenes compuestos de engranajes



Sistemas de transmisión de movimiento

Mecanismos de transmisión

- Trenes coaxiales de engranajes



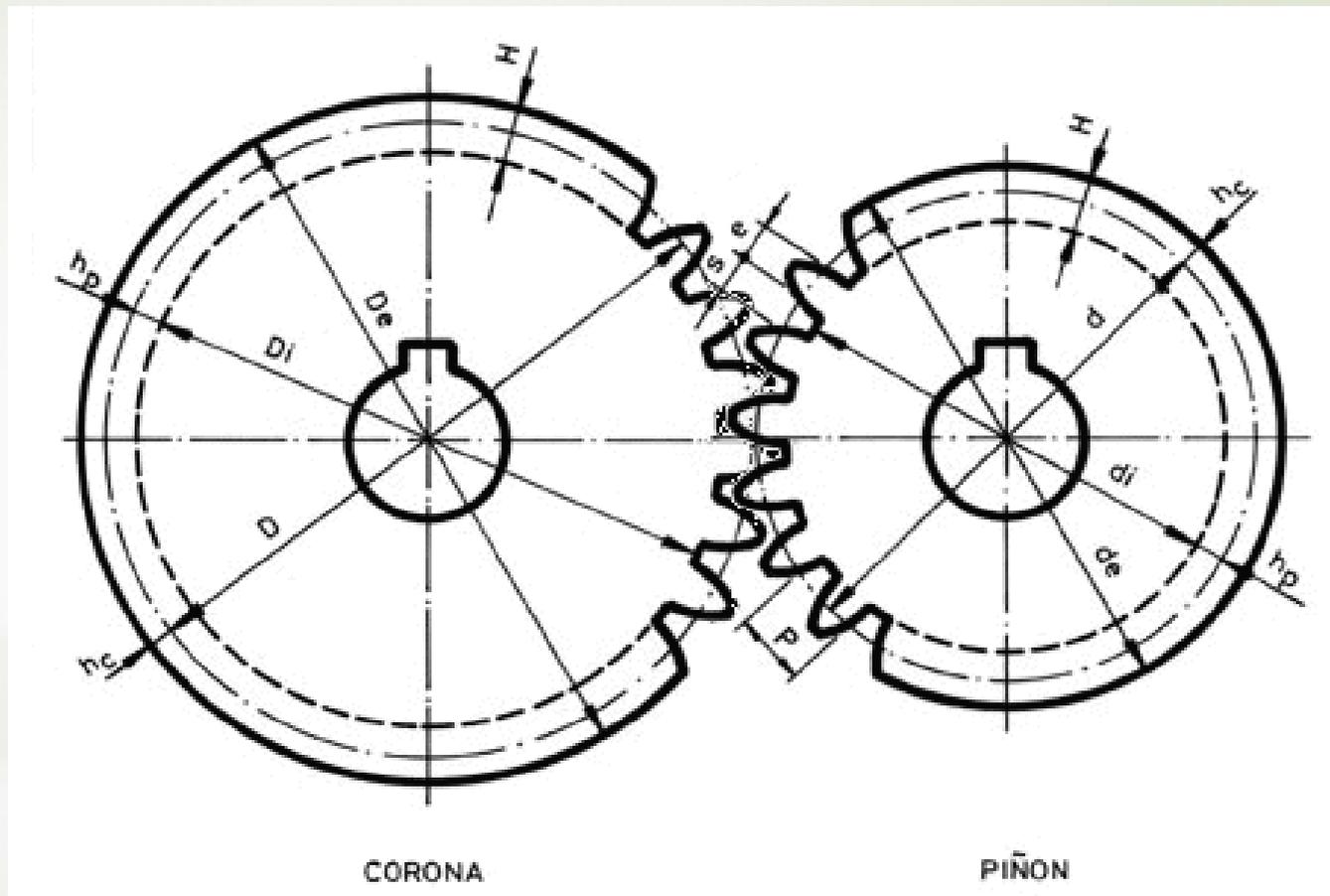
Sistemas de transmisión de movimiento

Mecanismos de transmisión - Caja de Transmisión Trasera

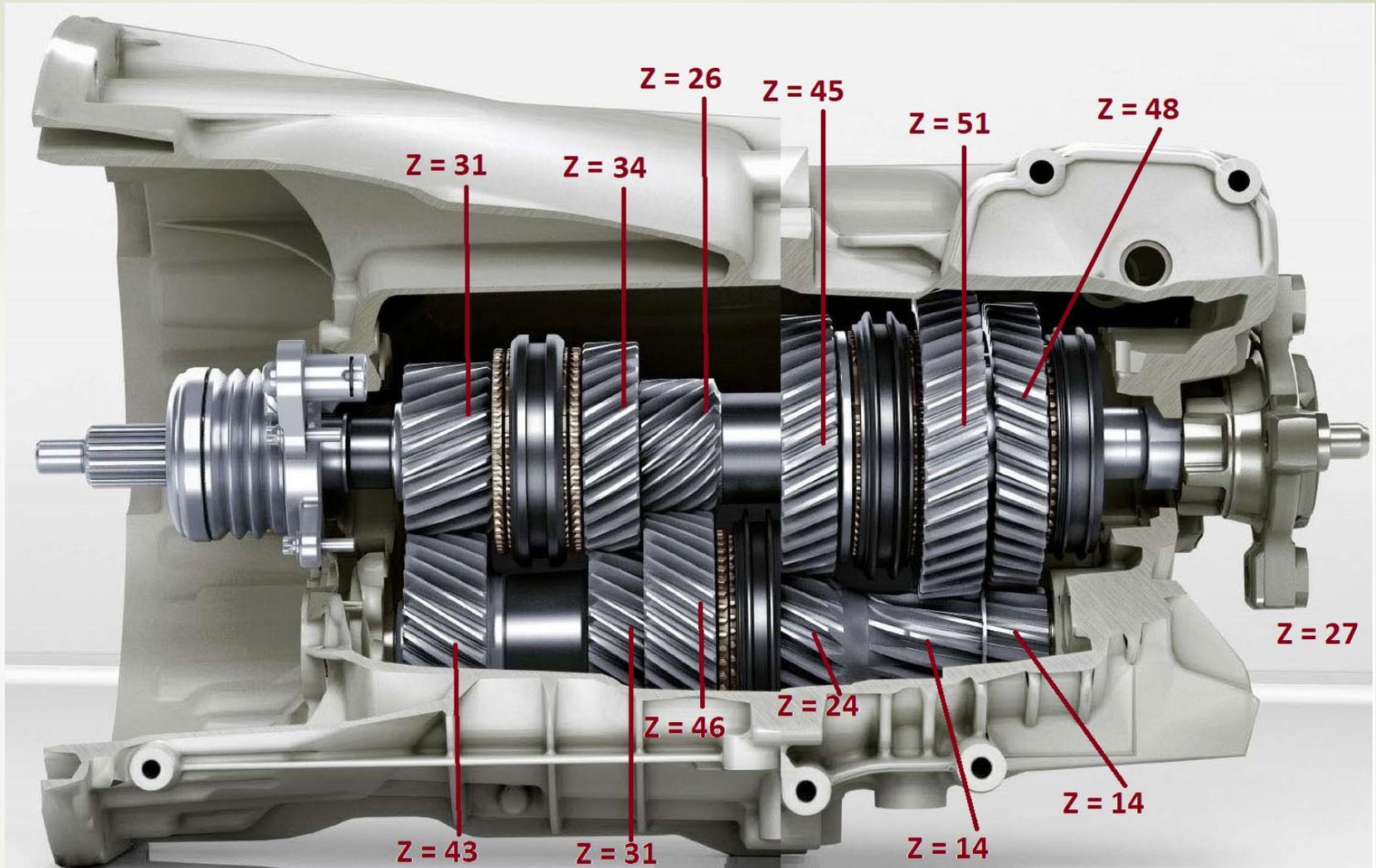


Sistemas de transmisión de movimiento

Mecanismos de transmisión circular



Caja de Transmisión Trasera - Sprinter



Sistemas de transmisión de movimiento

Motor OM 611 DE 22 LA

Motorcode: MQ4

Arbeitsverfahren: 4-Takt-Diesel Direkteinspritzer
mit Aufladung und Ladeluftkühlung

Zylinderzahl: 4 R
Bohrung/Hub: 88,0/88,4 mm
Hubraum: 2151 cm³
Leistung: 80 kW (109 PS) bei 3800/min
Drehmoment: 270 Nm bei 1400-2400/min

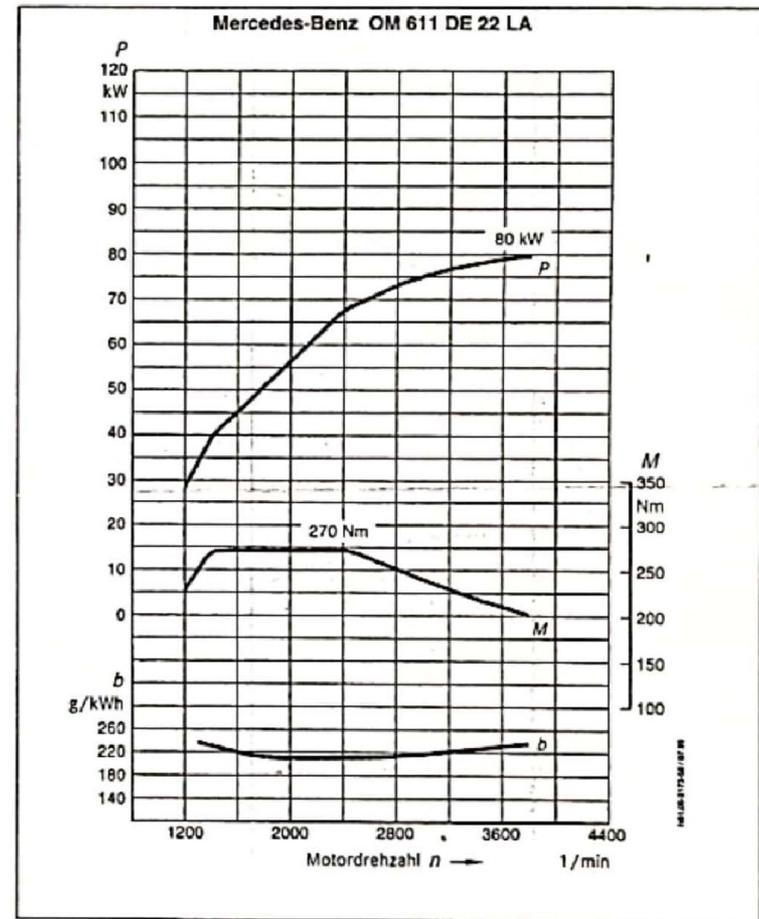
- Anzahl der Ventile : 4(2E/2A)
- Common Rail Direct Injection (CDI)
- Voreinspritzung

Getriebe G32-5/5.05

- 5-Gang-Synchrongetriebe
- Aluminiumgehäuse
- geräuscharme Verzahnung aller Zahnräder

Übersetzungen:

1. Gang	$i=5,053$
2. Gang	$i=2,601$
3. Gang	$i=1,521$
4. Gang	$i=1,0$
5. Gang	$i=0,784$
Rückwärtsgang	$i=4,756$



Relación de transmisión - Caja Sprinter

	N° de dientes de los Engranajes	i De cada marcha	$1 / i_x$
i_1°	31/43 x 14/51	0,1979	5,053
i_2°	31/43 x 24/45	0,33845	2,601
i_3°	31/43 x 31/34	0,6573	1,521
i_4°	1	1	1
i_5°	31/43 x 46/26	1,2755	0,784
i_{MA}	31/43 x 14/27 x 27/48	0,21	4,756