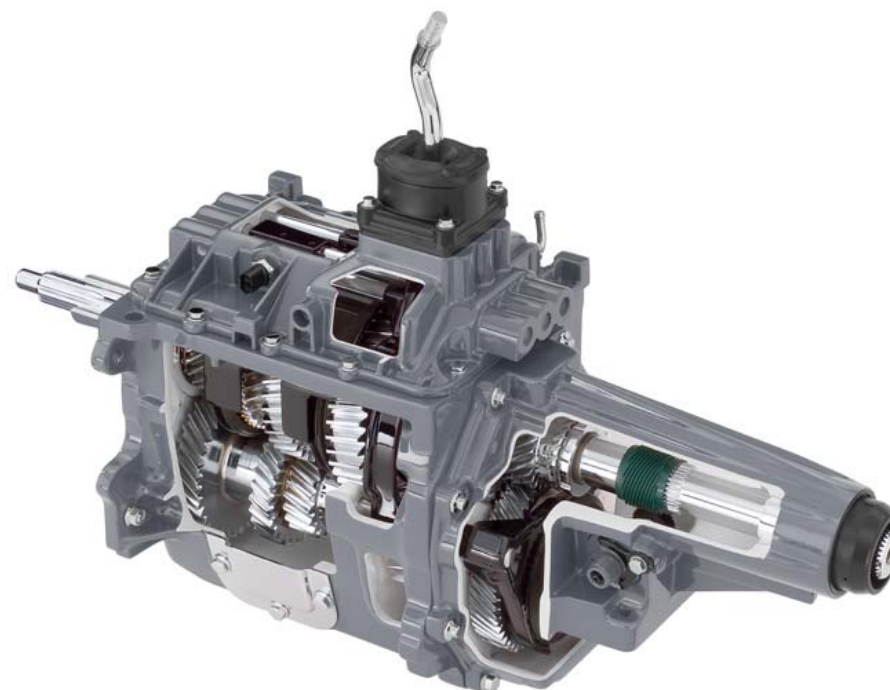


Módulo No. 2+ - v2015

Transmisión del Movimiento de Rotación:  
Correas, Cadenas y Engranajes.

Prof. Dr. José L. Oliver



New Venture Gear  
2005 NVG 4500 (MW3)  
Five Speed RWD Manual Transmission

Universitat Politècnica de València  
Ingeniería Mecánica.

#### 14. TRANSMISION del Movimiento de ROTACION: Correas, Cadenas y Engranajes.

En esta sección se muestra los métodos para obtener el factor de transmisión en sistemas de poleas y correas, y de catalinas y cadenas. Se comprobará como en los primeros ese factor de transmisión depende, en ausencia de deslizamiento, de los diámetros de las poleas; y en los segundos, de los números de dientes de las catalinas. Al mismo tiempo se comentan algunos detalles curiosos sobre la aplicación de estos sistemas de transmisión del movimiento.

En muchas máquinas de hoy, el impulsor es un motor eléctrico encargado de hacer girar un eje a velocidad constante, mientras el seguidor puede ser otra pieza giratoria, como el tambor de una lavadora, las cuchillas de una licuadora de frutas o las manecillas de un reloj, que giran también a velocidad constante, pero distinta. Podemos conseguir esta transmisión por diversos métodos, pero todos ellos comparten ciertas características comunes.

##### 14.1. Correas.

Quien haya visitado telares o hilaturas antiguas o haya examinado fotos de viejas fábricas de principios de siglo sin duda se habrá sentido impresionado por los montajes de ejes y poleas que corrían por lo alto de las naves, girando a gran velocidad y conectadas a todas las máquinas a la vista por restallantes correas planas (Imagen 100).

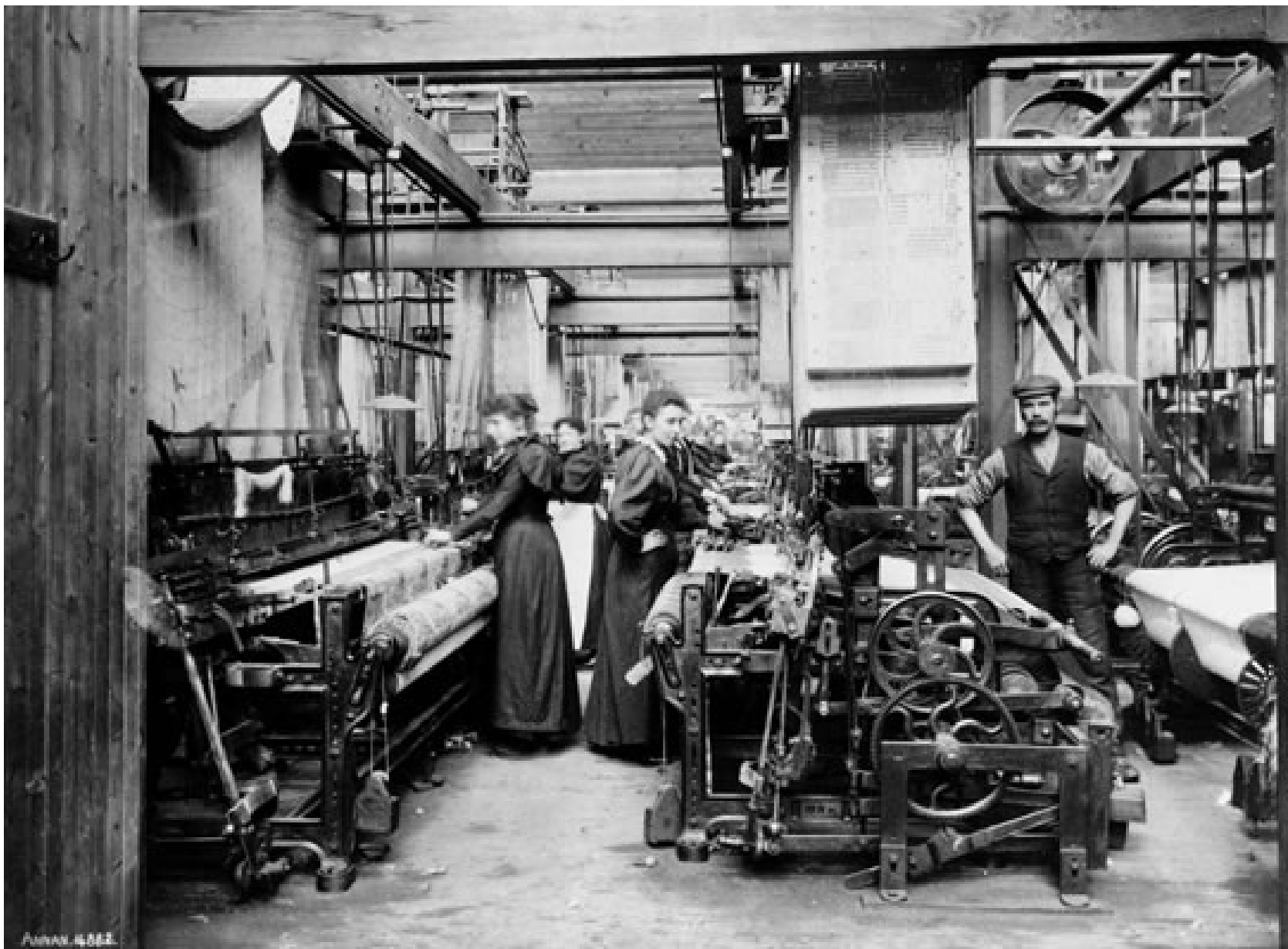


Imagen 2.285. Empresa Textil en el Siglo XIX.

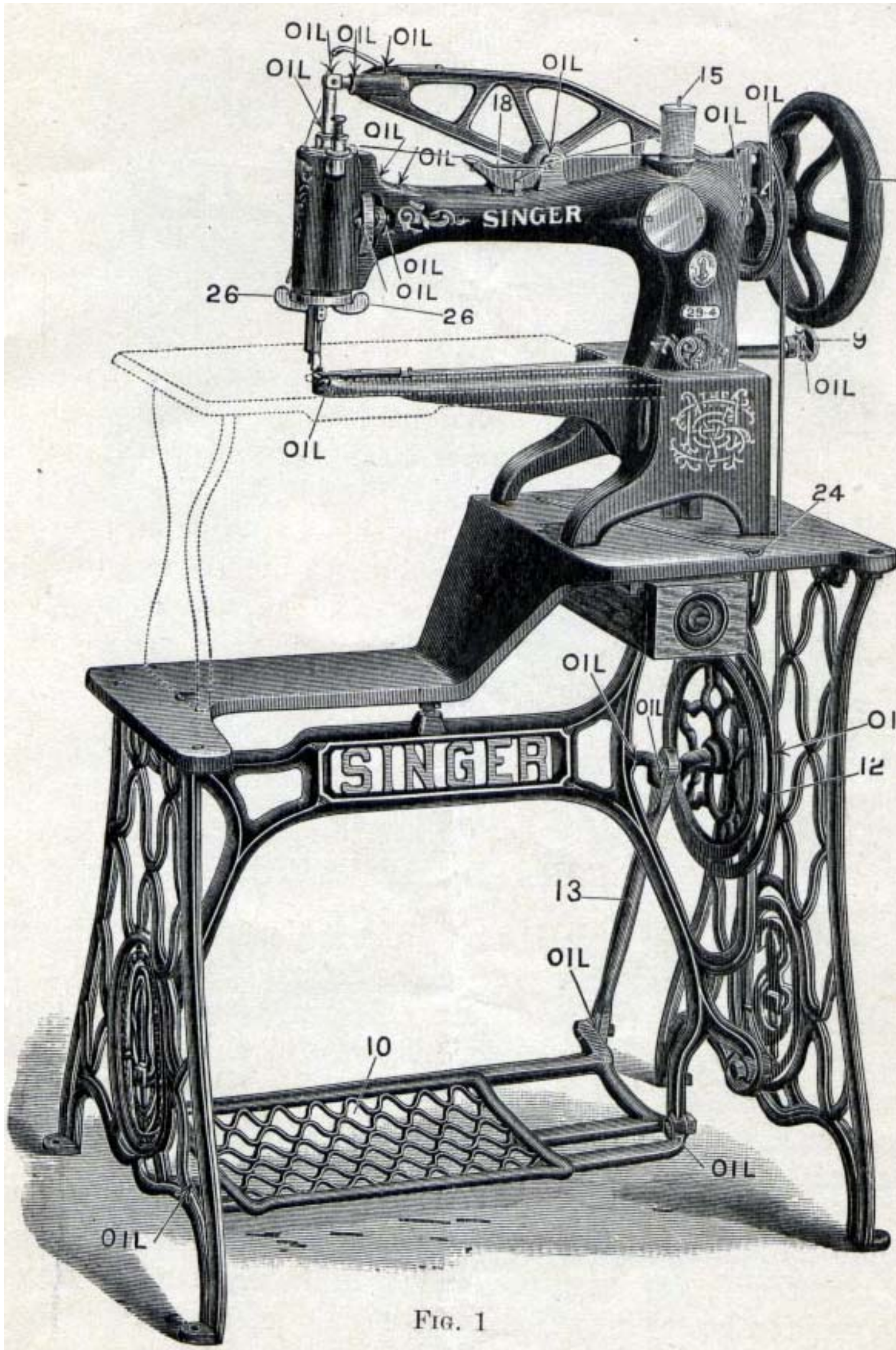
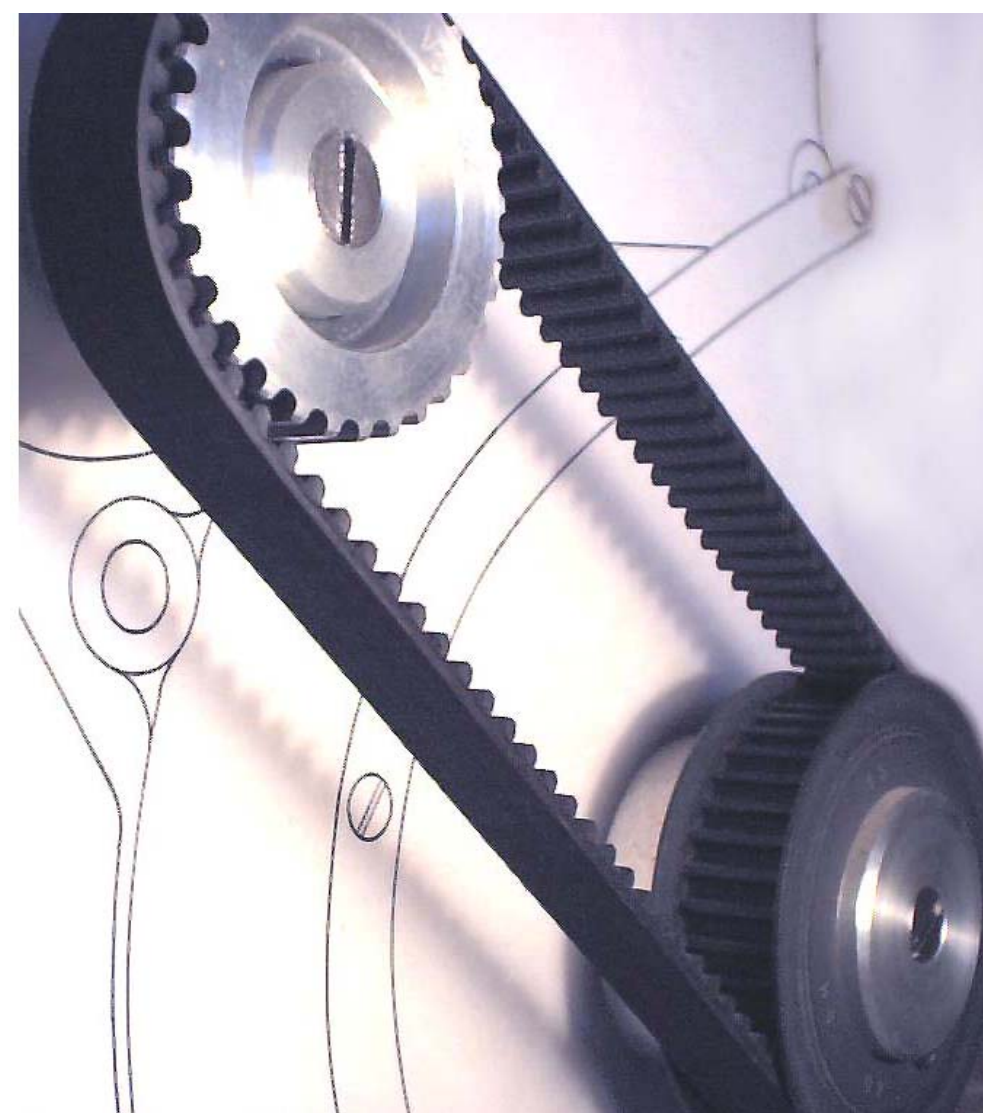


Imagen 2.286. Máquina de Coser "Singer".

Las máquinas de coser movidas a pedal se valían de una transmisión por correa que iba desde un volante de inercia que hacía también de polea (Imagen 101). El pedal has sido hoy sustituido por un motor eléctrico, pero la correa de transmisión sigue en servicio.



Imagen 2.287. Cortacéspedes a gasolina.



Los cortacéspedes eléctricos y los aspiradores de tambor vertical se valen también de transmisiones por correa (Imagen 102), como bien saben quiénes los utilizan, pues es la pieza que más desgaste sufre y con más frecuencia hay que reponer.

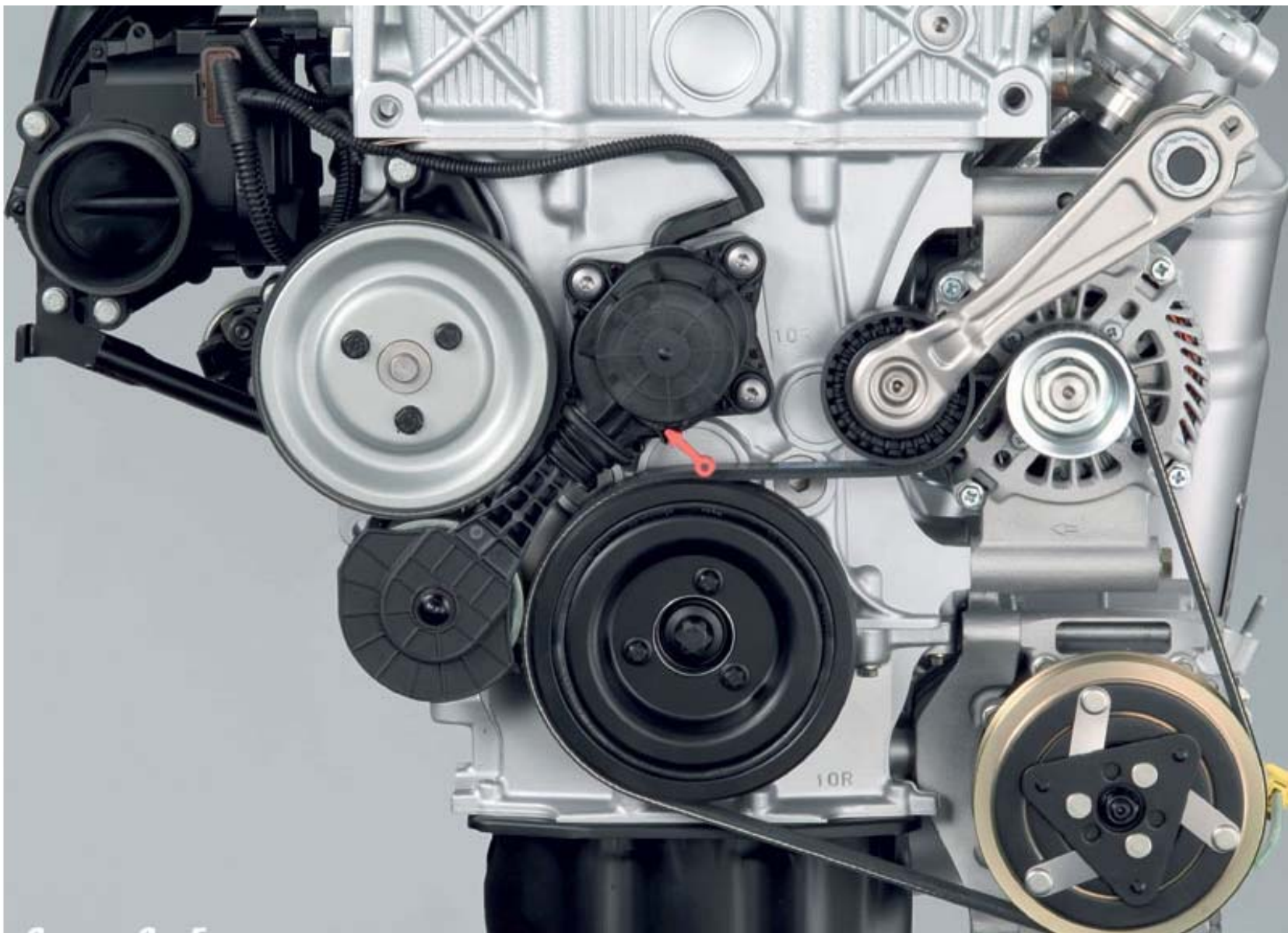
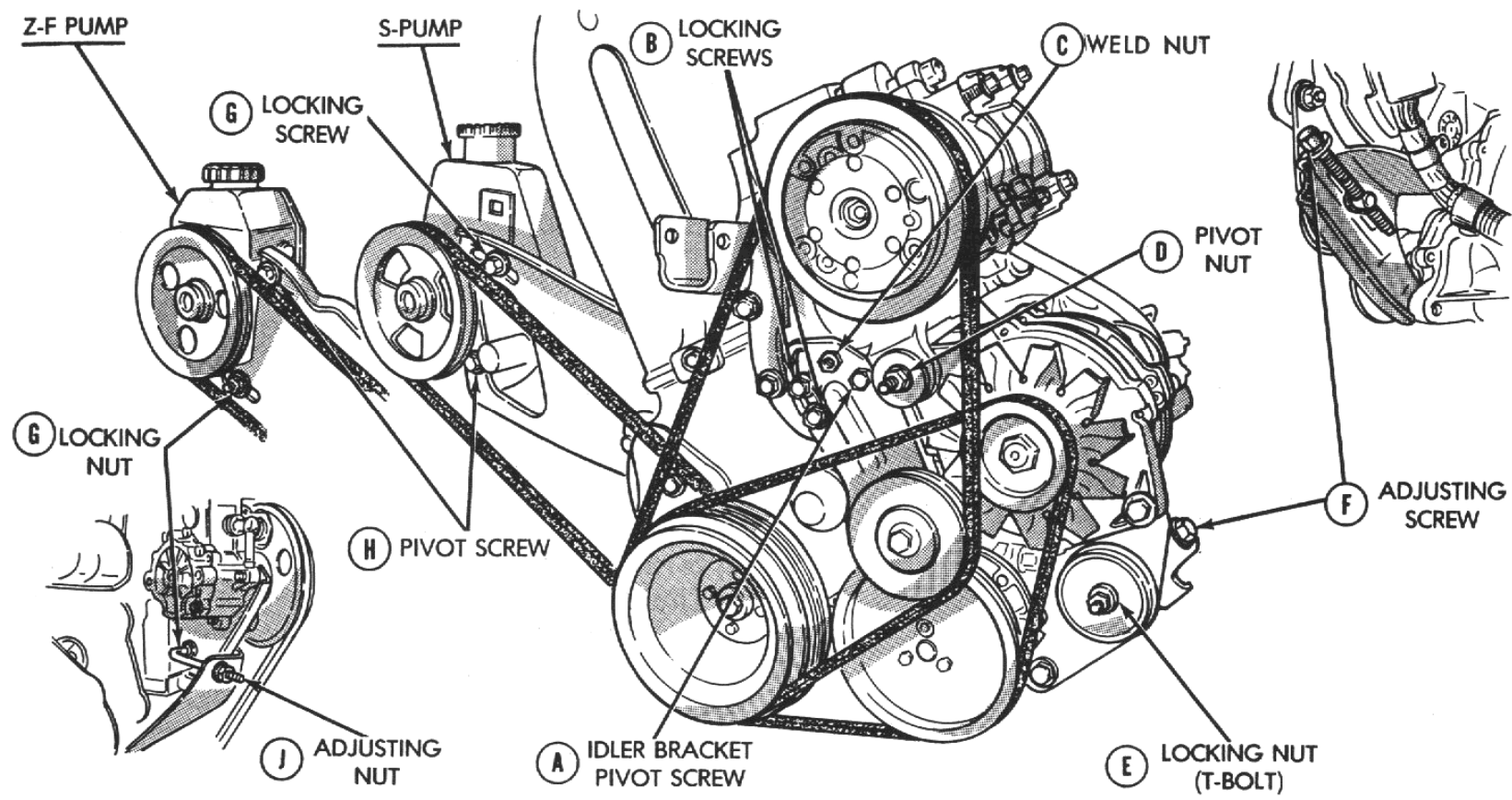


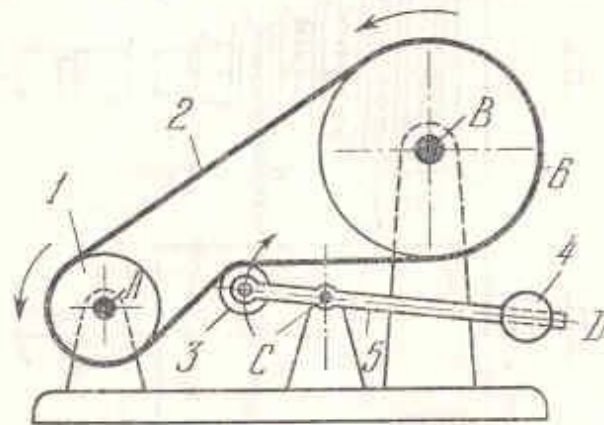
Imagen 103. Correa de transmisión en un motor de automóvil.

Los motores de automóvil llevan una correa del ventilador que sirve al doble propósito de conectar el cigüeñal del motor con el ventilador, para la refrigeración del motor, y con el alternador, para cargar la batería (Imagen 103).



DESCRIPCION DE UN MECANISMO DEL “ATLAS DE ARTOBOLEVSKI”

1198	MECANISMO CON ELEMENTO FLEXIBLE Y RODILLO TENSOR	MEEF Cu
------	--	------------



La polea cilíndrica redonda 1 gira alrededor del eje fijo A. La polea cilíndrica redonda 6 gira alrededor del eje fijo B. El elemento flexible 2 abraza las poleas 1 y 6. La palanca 5 gira alrededor del eje fijo C y tiene un rodillo tensor 3 que se encuentra en contacto permanente con el elemento flexible 2. El peso 4 puede ser desplazado sobre el eje D de la palanca 5 y fijado sobre ésta, asegurando así la tensión necesaria del elemento flexible 2.



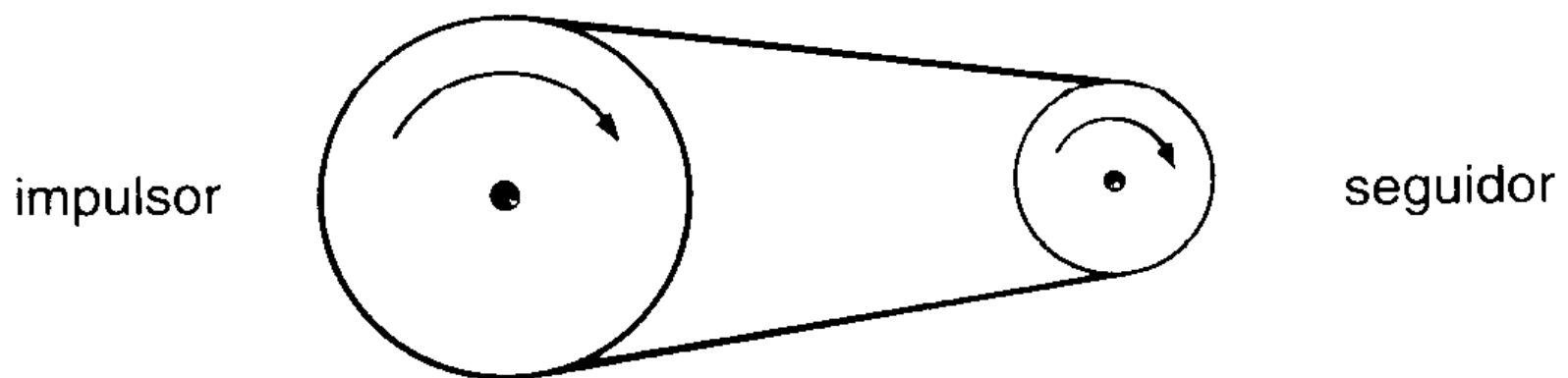
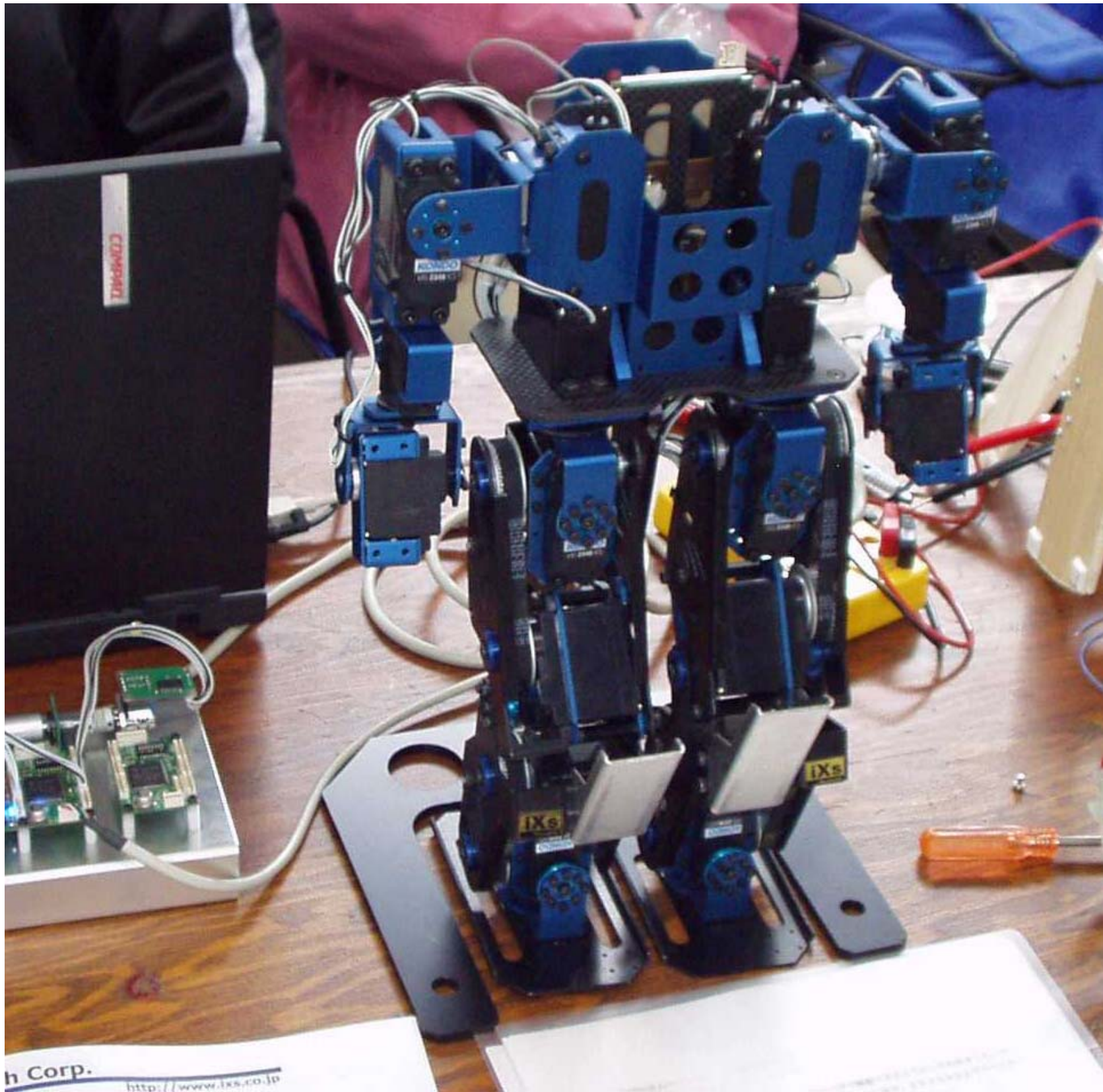


Imagen 2.288. Montaje correa simple.

Lo que necesitamos saber es la relación entre los ángulos girados por seguidor e impulsor, así como la relación que pueda existir con el tamaño de las poleas. En el caso de un montaje simple como el que vemos en la Imagen 104, aquí tenemos el FACTOR DE TRANSMISION:

$$t (AB) = \frac{\text{ANGULO GIRADO POR B}}{\text{ANGULO GIRADO POR A}} = \frac{\text{DIAMETRO DE A}}{\text{DIAMETRO DE B}}$$



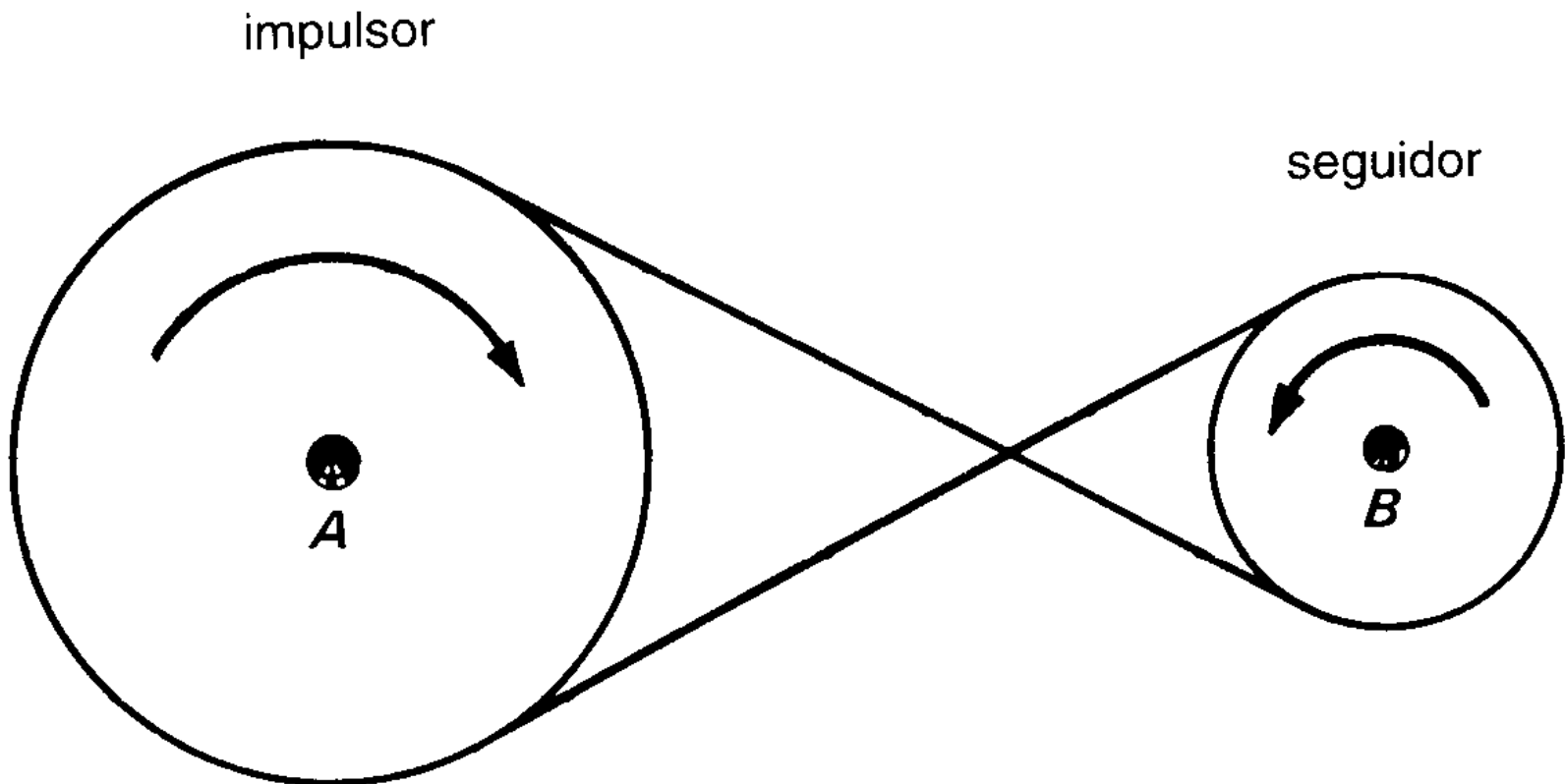


Imagen 2.289. Montaje correa cruzada.

Al hacer que la correa se cruce consigo misma, la razón de los ángulos girados por las poleas será el mismo que antes, pero esta vez B girará en sentido contrario al de A (Imagen 105). Para distinguir entre dichas razones resulta conveniente definir el factor de transmisión como:

$$t(AB) = \text{FACTOR DE TRANSMISION DESDE A a B} = - \frac{\text{ANGULO GIRADO POR B}}{\text{ANGULO GIRADO POR A}}$$

El factor de transmisión será un número positivo cuando los ejes giren en el mismo sentido, y negativo cuando lo hagan en sentidos contrarios. Además de la definición, conviene disponer de una notación cómoda, por lo que denominaremos  $t(AB)$  al factor de transmisión desde A a B.

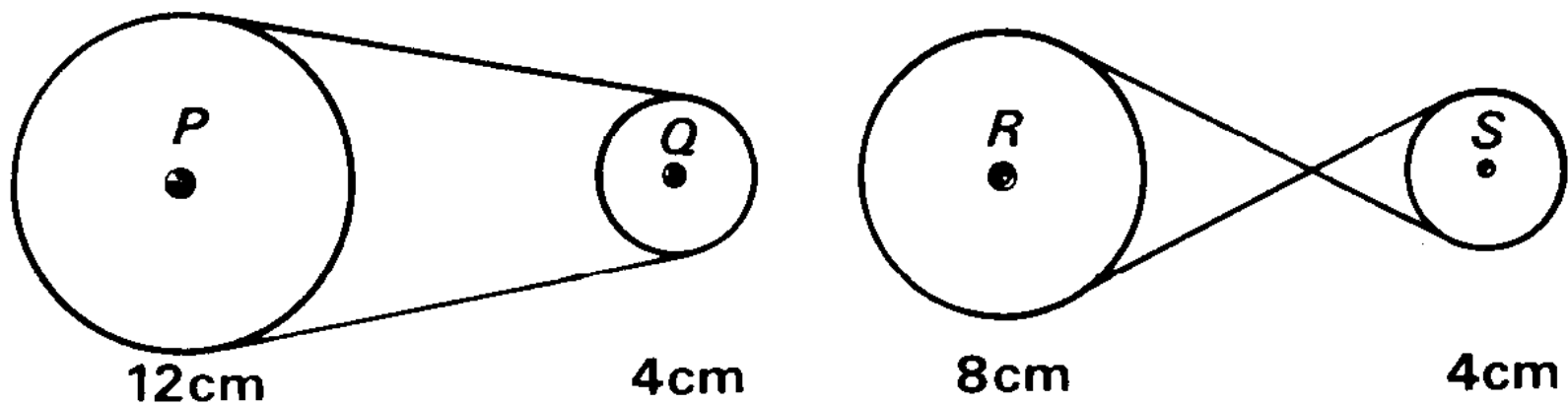
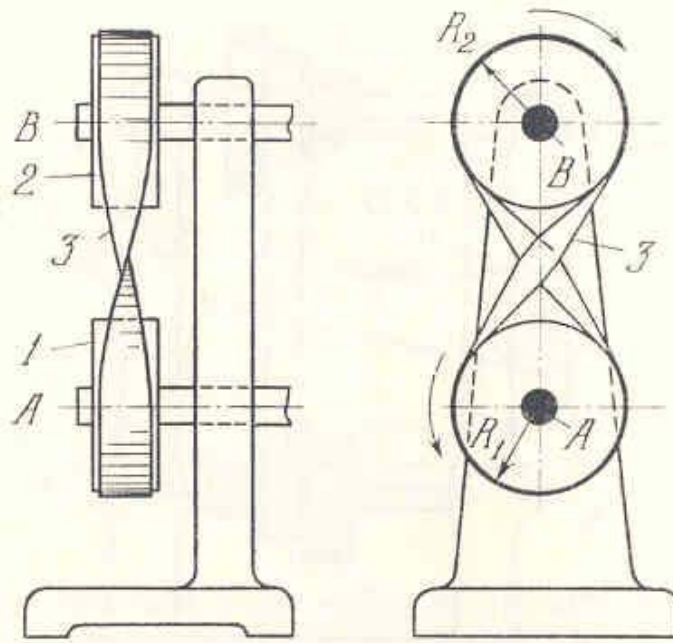


Imagen 2.290. Imagen 106. Ejemplos de montajes de correa.

En los ejemplos de la Imagen 106, donde las dimensiones corresponden a los diámetros de las ruedas, los factores de transmisión son:  $t(PQ) = +3$  y  $t(RS) = -2$ . ¿Cuánto valen  $t(QP)$  y  $t(SR)$ ? En general, es importante comprender que  $t(BA) = 1 / t(AB)$ .

DESCRIPCION MECANISMOS DEL "ATLAS DE ARTOBOLEVSKI"

1217	<b>MECANISMO DE UNA TRANSMISIÓN POR CORREA CON CORREA CRUZADA</b>	MEE TC
------	---	-----------

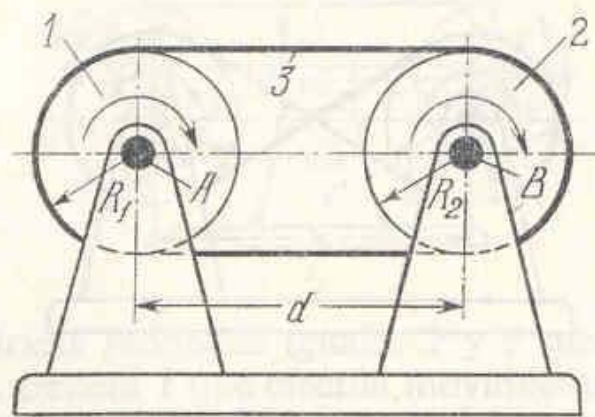


Las poleas cilíndricas redondas 1 y 2 giran alrededor de los ejes paralelos fijos A y B. La correa cruzada 3 abraza las poleas 1 y 2 por sus dos lados. La relación de transmisión  $i_{12}$  es igual a

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{n_1}{n_2} = -\frac{R_2}{R_1},$$

donde  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  y  $n_1$ ,  $n_2$  son las velocidades angulares y los números de revoluciones por minuto de las poleas 1 y 2;  $R_1$  y  $R_2$ , los radios de las poleas 1 y 2.

1191	<b>MECANISMO DE CUATRO ELEMENTOS ARTICULADOS CON ELEMENTO FLEXIBLE ABIERTO</b>	MEEF Cu
------	--	------------

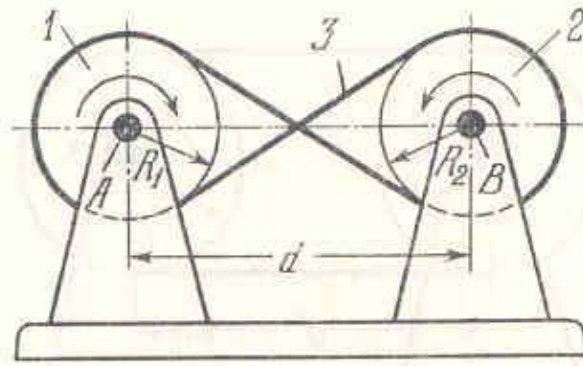


Las poleas cilíndricas redondas 1 y 2 giran alrededor de los ejes fijos A y B. La transmisión del movimiento de la polea 1 a la polea 2 se realiza por el elemento flexible abierto 3. Los radios  $R_1$  y  $R_2$  de las poleas son iguales. La relación de transmisión  $i_{12}$  es igual a

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = 1,$$

donde  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  y  $n_1$ ,  $n_2$  son las velocidades angulares y los números de revoluciones por minuto de las poleas 1 y 2. La longitud  $L$  del elemento flexible es igual a  $L = 2(\pi R + d)$ , donde  $d$  es la distancia mínima entre los ejes A y B;  $R = R_1 = R_2$ .

1192	<b>MECANISMO DE CUATRO ELEMENTOS ARTICULADOS CON ELEMENTO FLEXIBLE CRUZADO</b>	MEEF
		Cu



Las poleas cilíndricas redondas 1 y 2 giran alrededor de los ejes fijos A y B. La transmisión del movimiento de la polea 1 a la polea 2 se realiza por el elemento flexible cruzado 3. Los radios  $R_1$  y  $R_2$  de las poleas son iguales. La relación de transmisión  $i_{12}$  es igual a

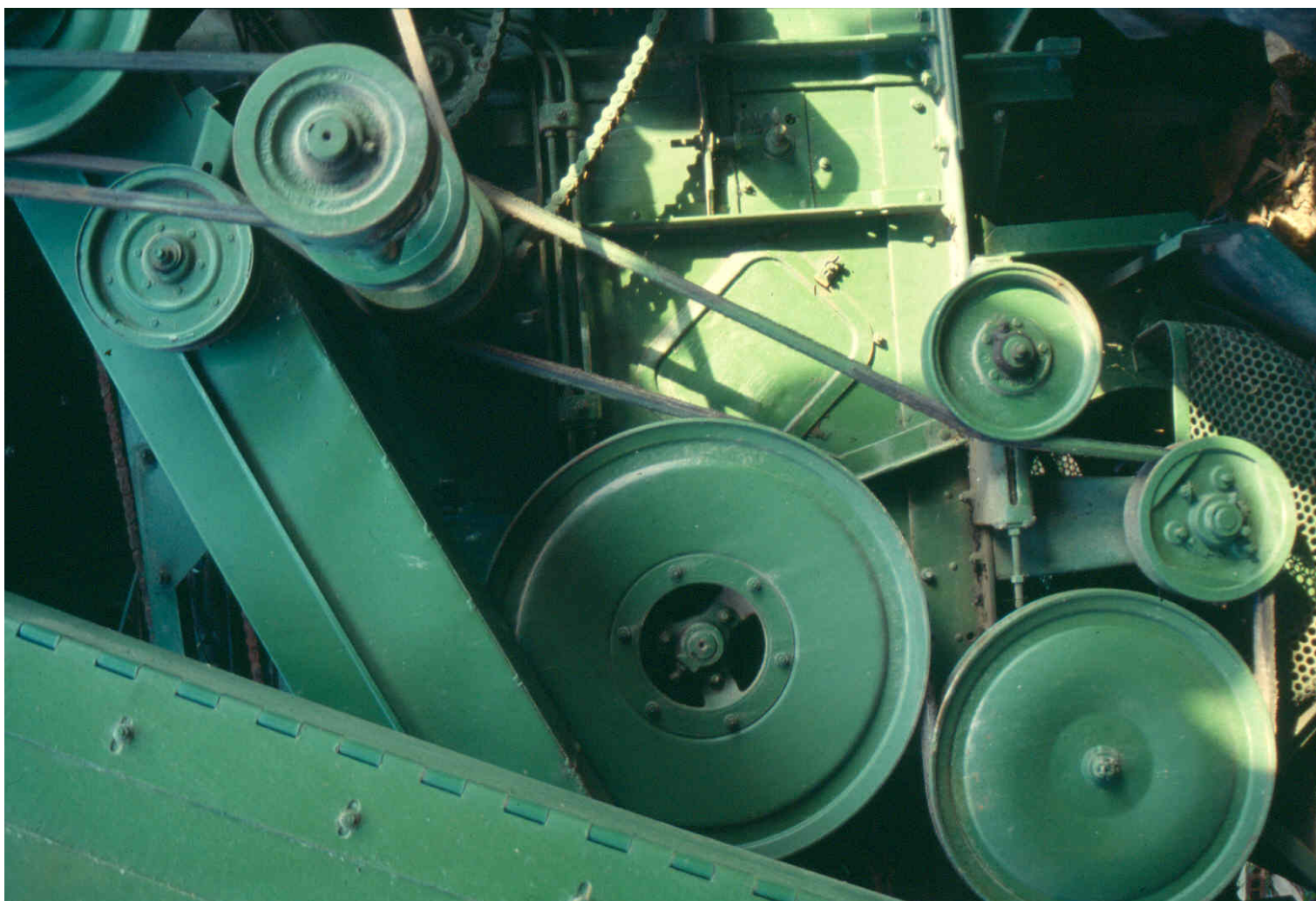
$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{n_1}{n_2} = -1,$$

donde  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  y  $n_1$ ,  $n_2$  son las velocidades angulares y los números de revoluciones por minuto de las poleas 1 y 2. La longitud  $L$  del elemento flexible es igual a

$$L = 2\pi R + 4R \arcsen \frac{2R}{d} + 2\sqrt{d^2 - 4R^2},$$

donde  $d$  es la distancia mínima entre los ejes A y B;  $R = R_1 = R_2$ .

Teóricamente es posible conseguir, mediante poleas, que el factor de transmisión sea un número real dado tan grande o tan pequeño como se quiera, pero en la práctica existen límites para las dimensiones de las poleas realizables. Cuando son demasiado pequeñas, la correa tiende a patinar; cuando son demasiado grandes, ocupan excesivo espacio.



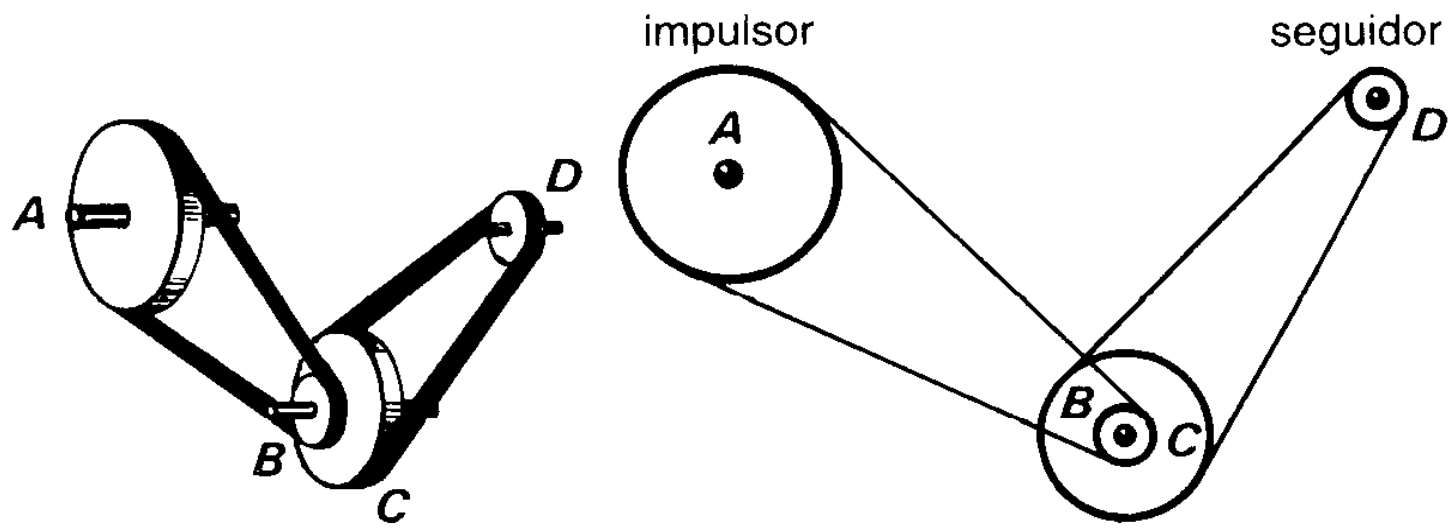


Imagen 2.291. Sistema de poleas compuesto.

Resultaría posible obtener un factor de transmisión de +15 tomando una polea impulsora de 60 cm. de diámetro y una seguidora de 4 cm. de diámetro. Supongamos que dispusiéramos de poleas en la gama de 4 a 20 cm., en pasos de 4 cm. ¿Cómo lograr un factor de transmisión de +15? Encontramos una solución a este problema de diseño en el sistema compuesto de la figura 107. Si el diámetro de A es 20 cm. y B tiene un diámetro de 4 cm, resulta  $t(AB) = +5$ . Tomemos ahora la polea C, con diámetro de 12 cm., y pongámosla sobre el mismo eje que B, de manera que ambas giren solidariamente. Por fin, tomemos la polea D de 4 cm., con lo que  $t(CD) = +3$ . Entonces por cada vuelta completa de A, tanto B como C dan 5 revoluciones, con lo que D dará  $5 \times 3 = 15$  revoluciones. El resultado es que  $t(AD) = +15$

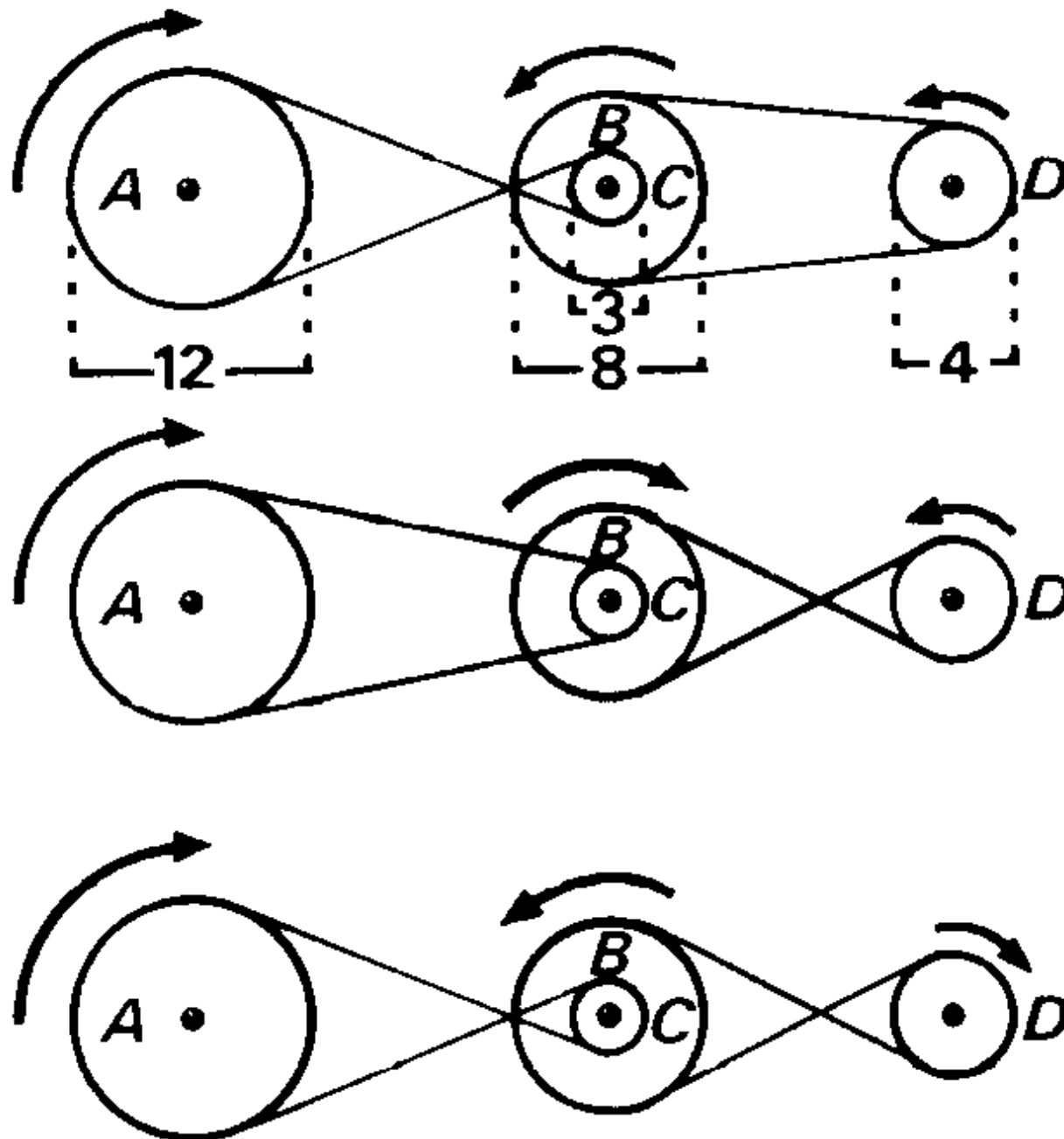


Imagen 2.292. Sistema de poleas compuestos.

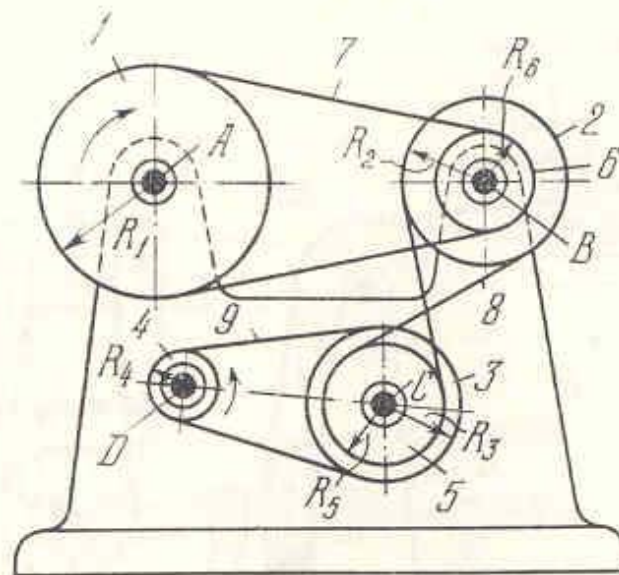
En general, el efecto de combinar de esta forma dos sistemas de poleas simples, donde la seguidora de uno va montada en el mismo eje que la impulsora de la etapa siguiente, es que el factor de transmisión del sistema compuesto es el producto de los factores de transmisión individuales. Podemos resumirlo así  $t(AD) = t(AB) \times t(CD)$ , pero resulta más satisfactorio verlo como  $t(AD) = t(AB) \times t(BC) \times t(CD)$ , donde  $t(BC) = +1$ , pues ambas poleas están solidariamente montadas en el mismo eje.

El álgebra de funciones de transmisión es idéntica a la de multiplicación de números reales. Por tal motivo, los sistemas de poleas ofrecen una excelente ilustración del producto de números con signo, como muestran los ejemplos de la Imagen 108: (1)  $t(AD) = t(AB) \times t(CD) = (-4) \times (2) = -8$ ; (2)  $t(AD) = t(AB) \times t(CD) = (4) \times (-2) = -8$ ; (3)  $t(AD) = t(AB) \times t(CD) = (-4) \times (-2) = 8$ .



DESCRIPCION MECANISMOS DEL "ATLAS DE ARTOBOLEVSKI"

1229	<b>MECANISMO DE UNA TRANSMISIÓN POR CORREA COMPLEJA</b>	<b>MEEF</b> <b>TC</b>
------	---	--------------------------



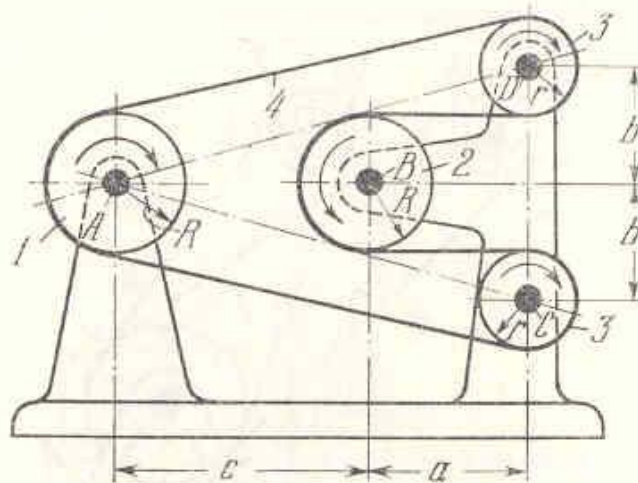
Las poleas cilíndricas redondas 1, 2, 3 y 4 giran alrededor de los ejes A, B, C y D. La polea 6 está rígidamente unida con la polea 2; la polea 5 está rígidamente unida con la polea 3. Las correas abiertas 7 y 9 abrazan las poleas 1, 6 y 3, 4. La correa cruzada 8 abraza las poleas 2 y 5. La relación de transmisión total  $i_{14}$  es igual a

$$i_{14} = -\frac{R_6 R_5 R_4}{R_1 R_2 R_3},$$

donde  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  y  $R_6$  son los radios de las poleas 1, 2, 3, 4, 5 y 6. La polea 4 gira en el sentido contrario a la rotación de la polea 1.



1215	<b>MECANISMO CON ELEMENTO FLEXIBLE ABIERTO CON POLEAS QUE GIRAN EN SENTIDOS CONTRARIOS</b>	MEEF
		Mu



La polea cilíndrica redonda 1 de radio  $R$  gira alrededor del eje fijo  $A$ . La polea cilíndrica redonda 2 de radio  $R$  gira alrededor del eje fijo  $B$ . Los rodillos cilíndricos redondos 3 de radio  $r$  giran alrededor de los ejes fijos  $C$  y  $D$ . El elemento flexible 4 abraza las poleas 1 y 2 y los rodillos 3. La relación de transmisión  $i_{12}$  es igual a

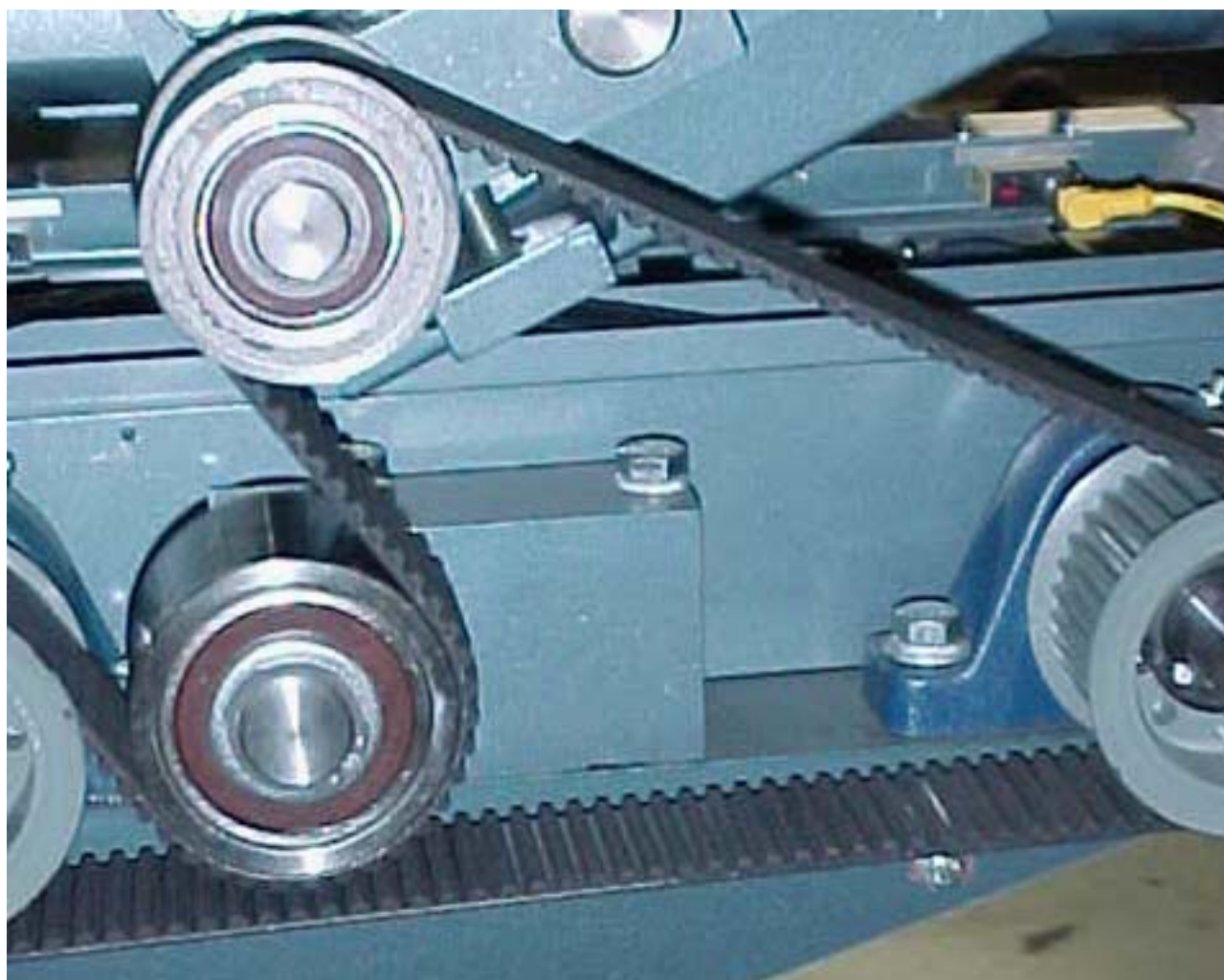
$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{n_1}{n_2} = -1,$$

donde  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  y  $n_1$ ,  $n_2$  son las velocidades angulares y los números de revoluciones por minuto de las poleas 1 y 2. De este modo las poleas 1 y 2 giran en sentidos contrarios. La longitud  $L$  del elemento flexible 4 es igual a

$$L = 2\pi(R+r) + 2\left[(R-r) \arccos \frac{R-r}{d} + \sqrt{d^2 - (R-r)^2} + a\right],$$

donde  $d$  es la distancia más corta entre el eje  $A$  y los ejes  $C$  y  $D$  que es igual a

$$d = \sqrt{(a+c)^2 + b^2}.$$



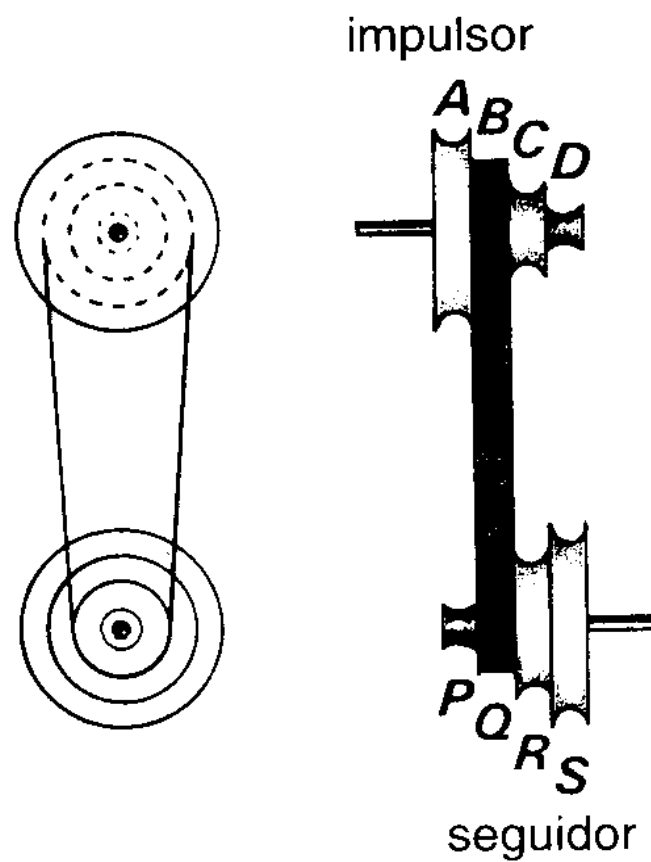


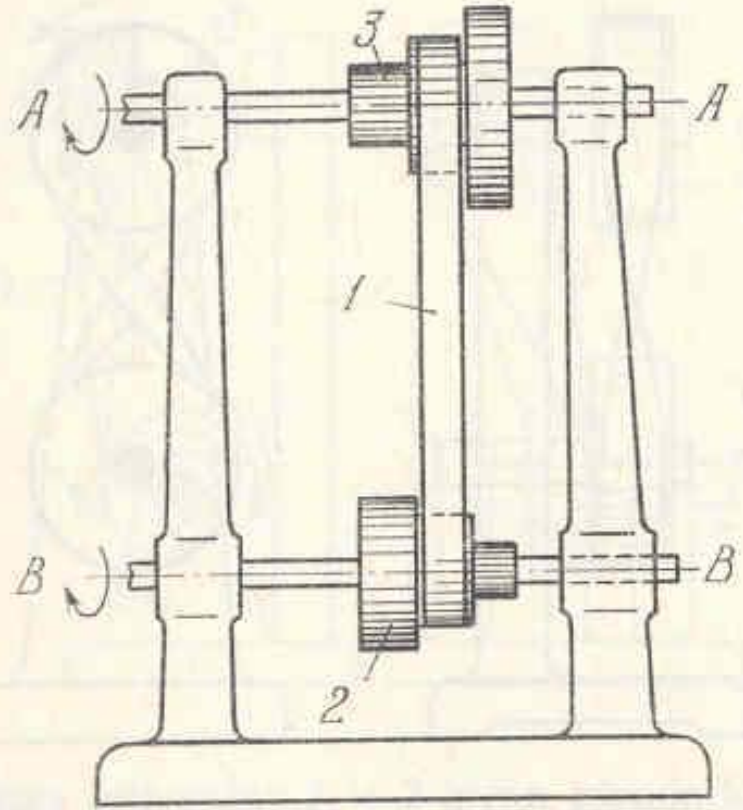
Imagen 2.293. Imagen 109. Grupos Cónicos escalonados de poleas.

En algunas máquinas, como los tornos y las taladradoras, es necesario disponer de una gama de velocidades. Ello se consigue disponiendo dos bloques de poleas como en la Imagen 109. Estos sistemas de poleas se denominan grupos cónicos escalonados, por razones obvias. Según sea la posición de la correa, el grupo seguidor girará más o menos rápidamente que el eje impulsor. Si los diámetros de las poleas llevan una gradación de 6 a 12 cm. en intervalos de 2, los cuatro factores de transmisión disponibles son  $t(AP) = 12 / 6 = +2$ ,  $t(QB) = 10 / 8 = +1.25$ ,  $t(CR) = 8 / 10 = +0.8$ ;  $t(DS) = 6 / 12 = +0.5$ .



DESCRIPCION DE UN MECANISMO DEL "ATLAS DE ARTOBOLEVSKI"

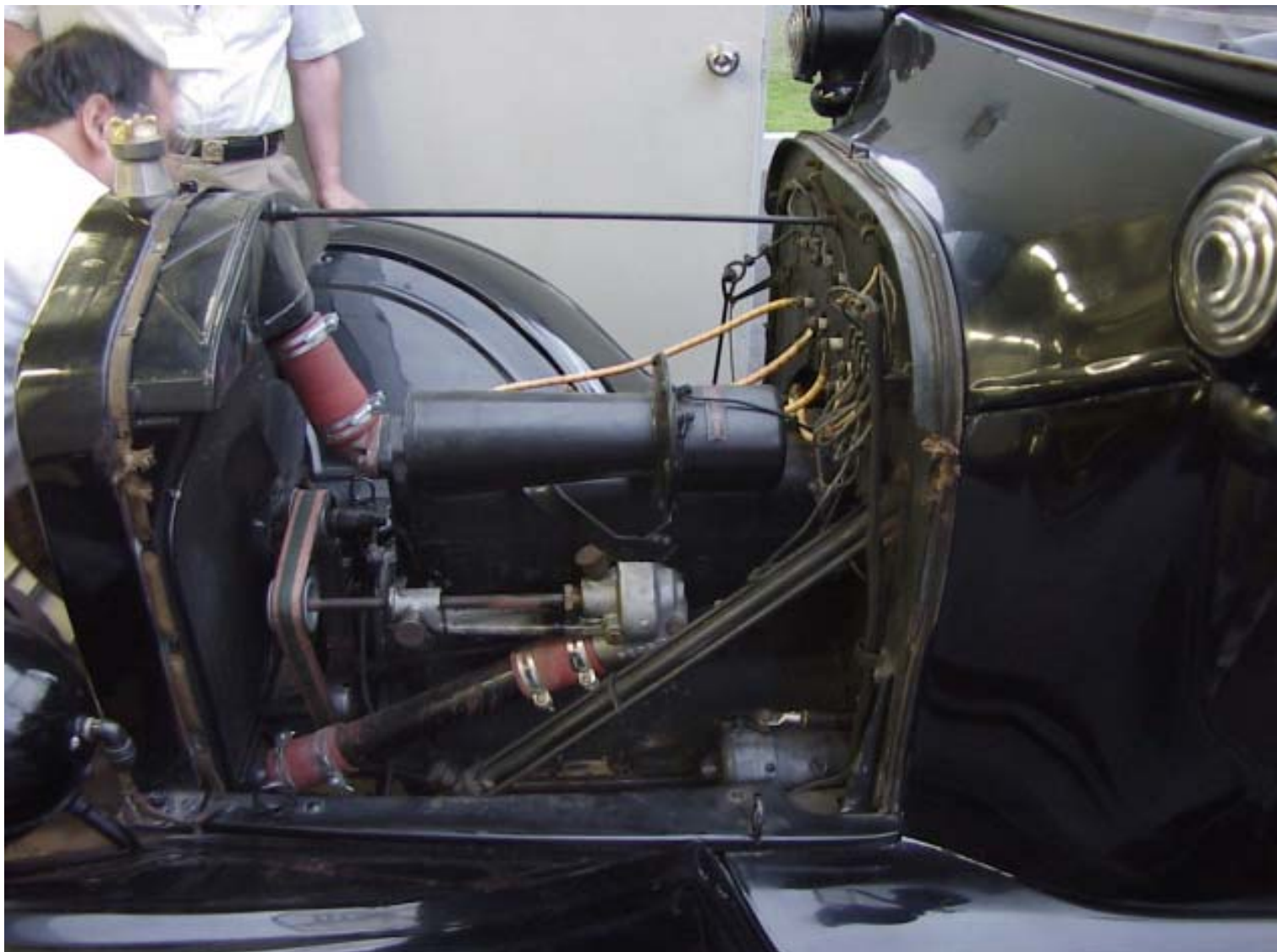
1216	<b>MECANISMO DE UN ACCIONAMIENTO POR CORREA ESCALONADO CON CORREA ABIERTA</b>	<b>MEEF</b> <hr/> <b>TC</b>
------	---	--------------------------------



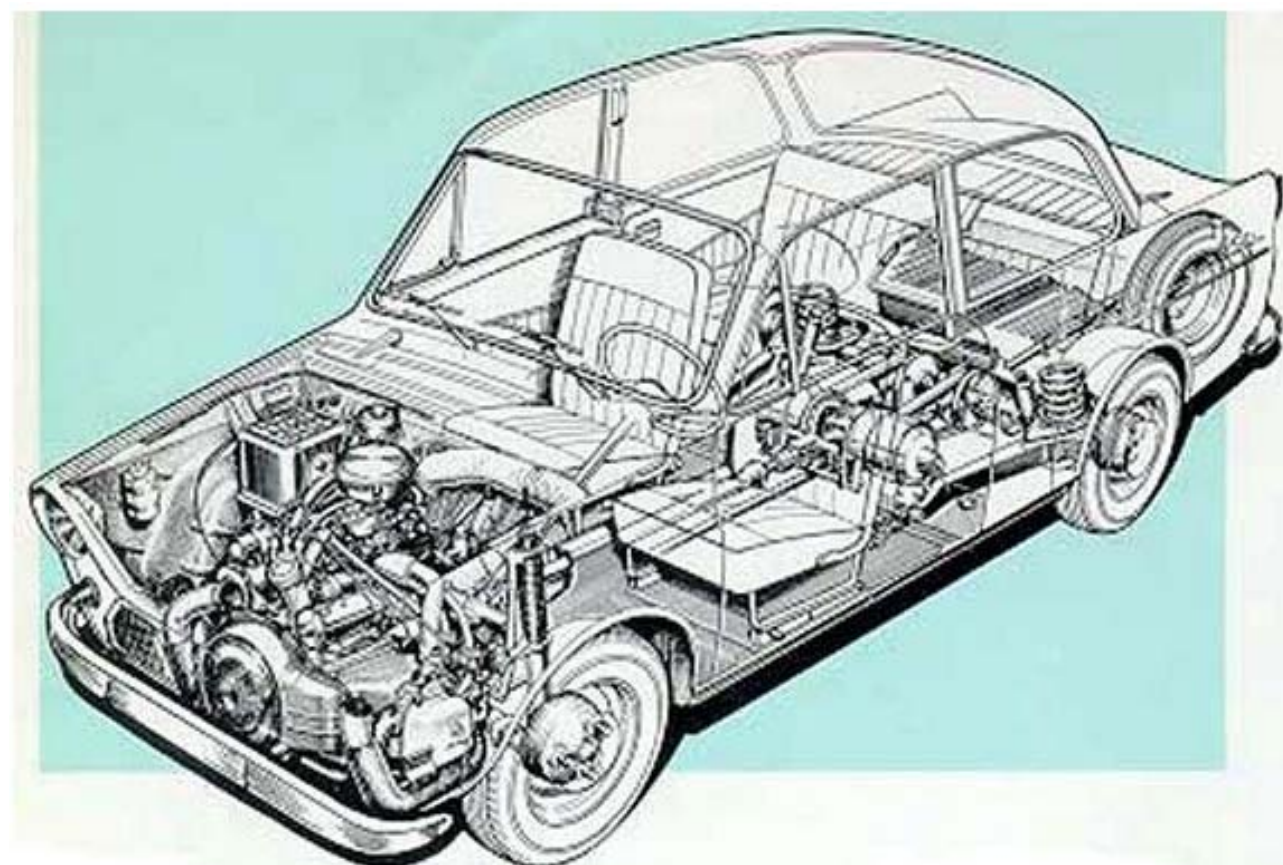
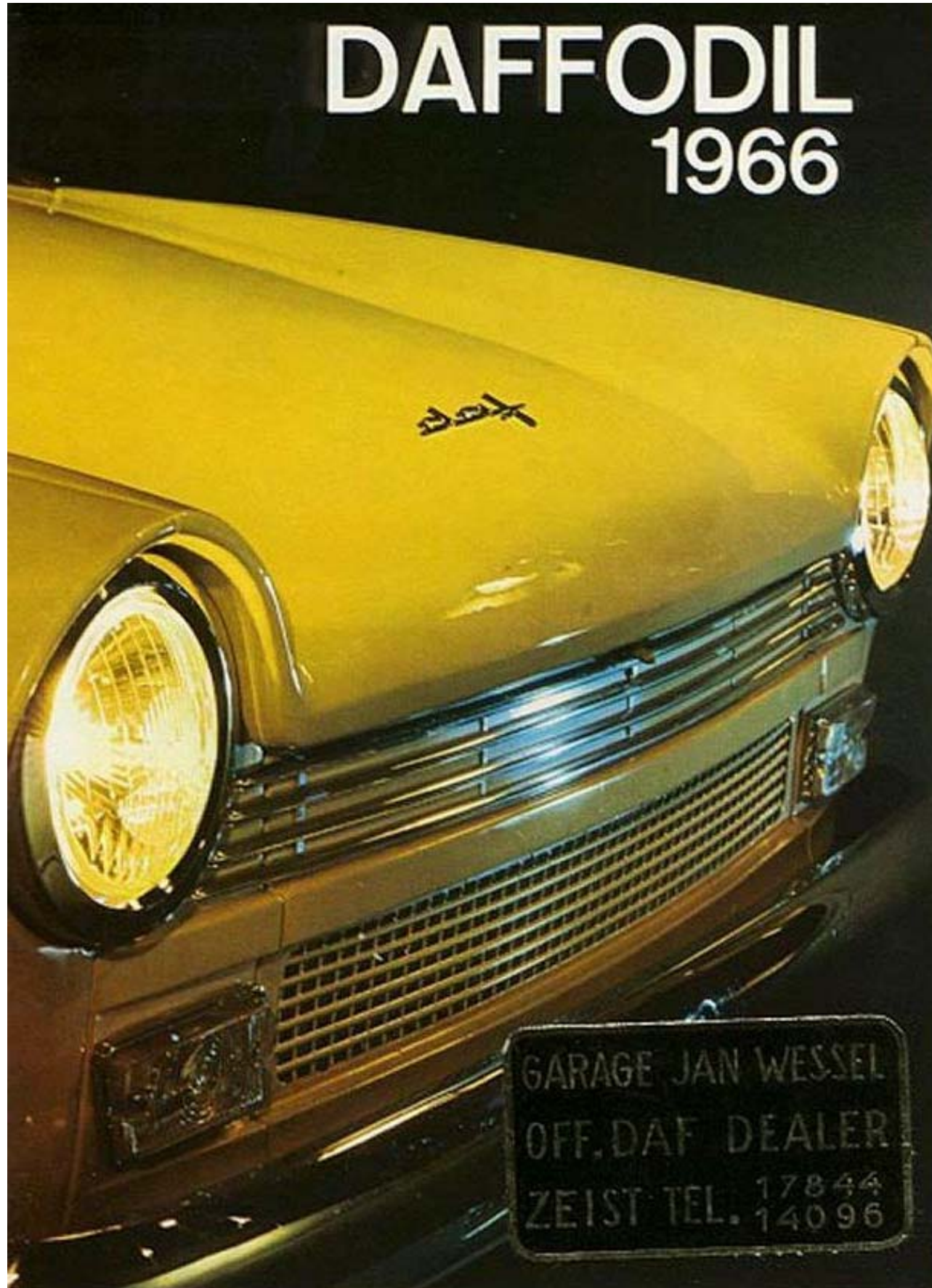
La polea cilíndrica redonda de tres escalones 3 gira alrededor del eje fijo  $A-A$ . La polea cilíndrica redonda de tres escalones 2 gira alrededor del eje fijo  $B-B$ . La correa abierta 1 abraza los escalones opuestos de las poleas 2 y 3. Haciendo pasar la correa a escalones diferentes se pueden obtener tres relaciones de transmisión. Los radios de los escalones de las poleas deben ser elegidos de tal modo que se conserve la longitud  $L$  de la correa. Esta condición puede no observarse si el mecanismo tiene rodillo tensor. La relación de transmisión  $i_{23}$  es igual a

$$i_{23} = \frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{R_3}{R_2},$$

donde  $\omega_2, \omega_3$  y  $n_2, n_3$  son las velocidades angulares y los números de revoluciones por minuto de las poleas 2 y 3;  $R_2$  y  $R_3$ , los radios correspondientes de los escalones de las poleas 2 y 3.



Los primeros automóviles se valían de poleas y correas para transmitir a las ruedas la fuerza del motor, pero las frecuentes averías de este sistema hicieron que fuese reemplazado por engranajes.



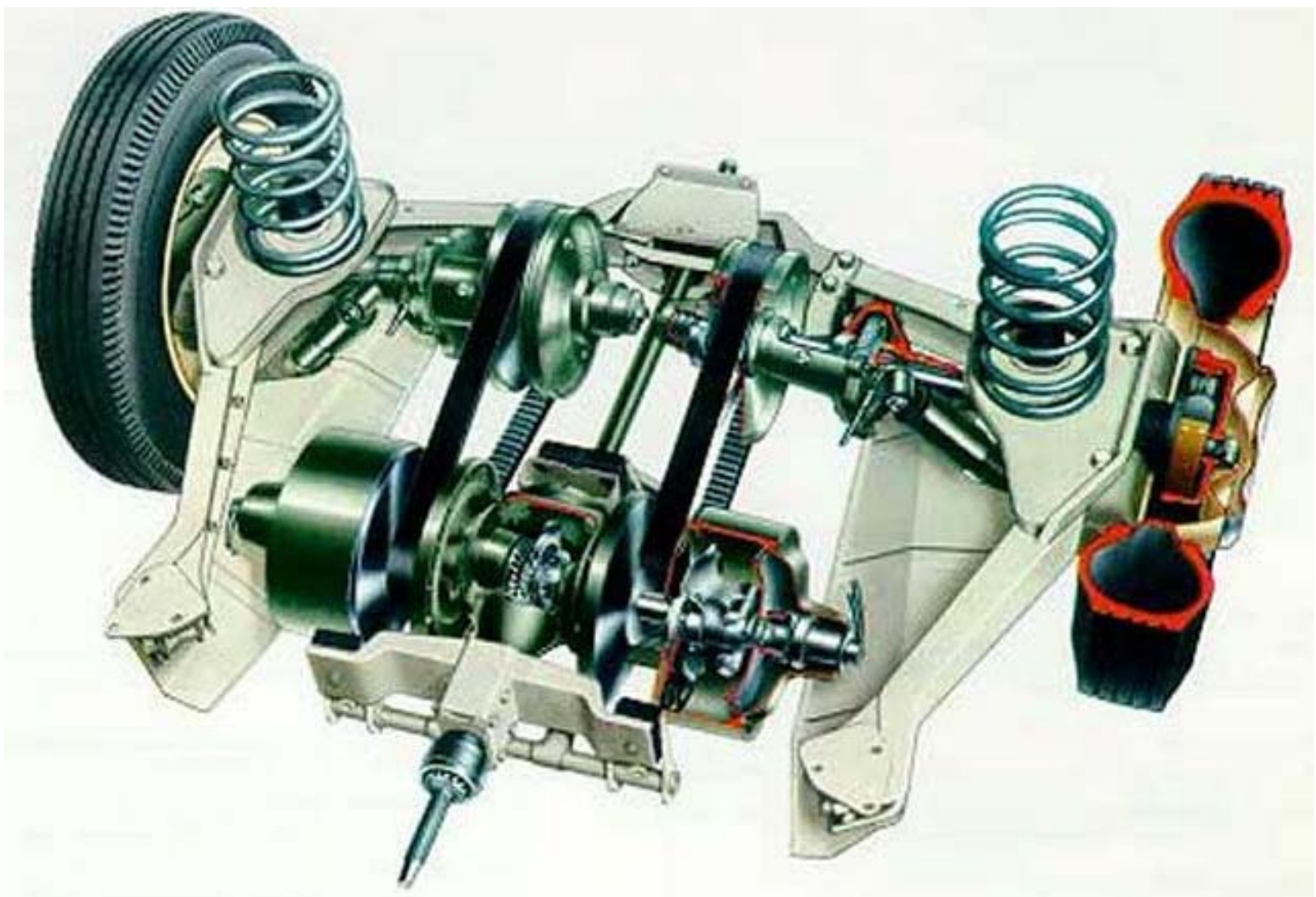
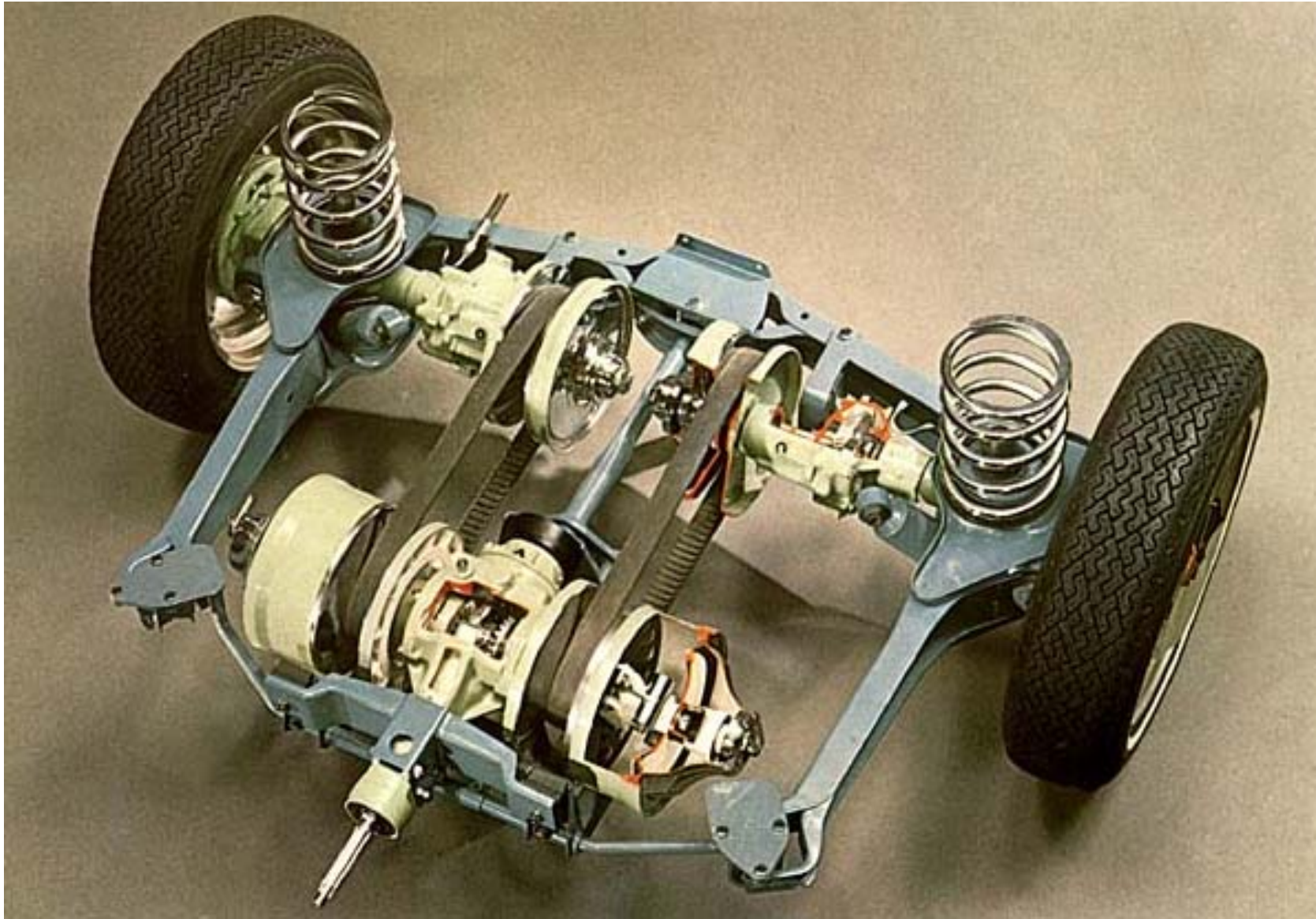
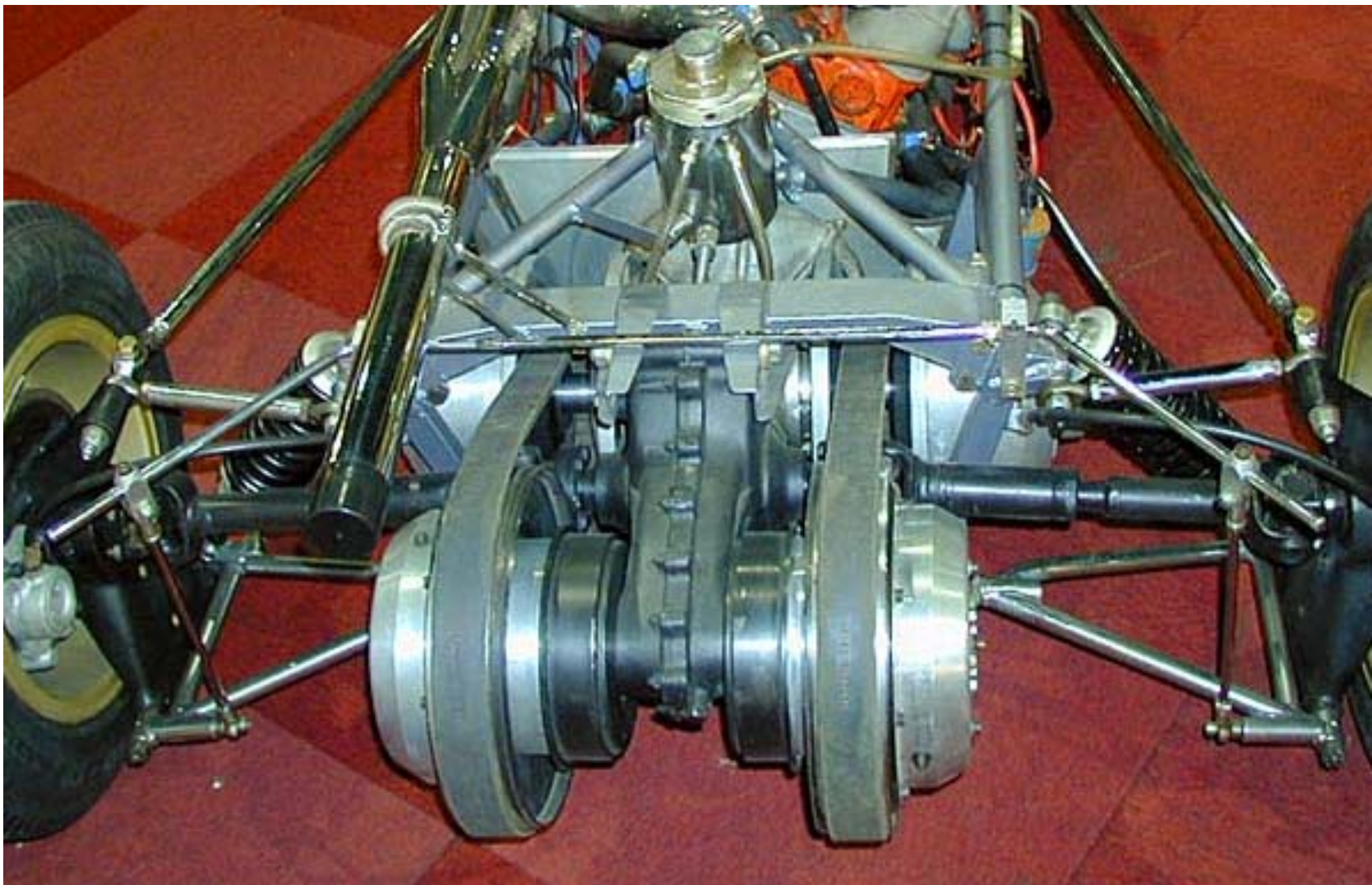


Imagen 2.294. transmisión automática basada en grupo cónico de poleas.

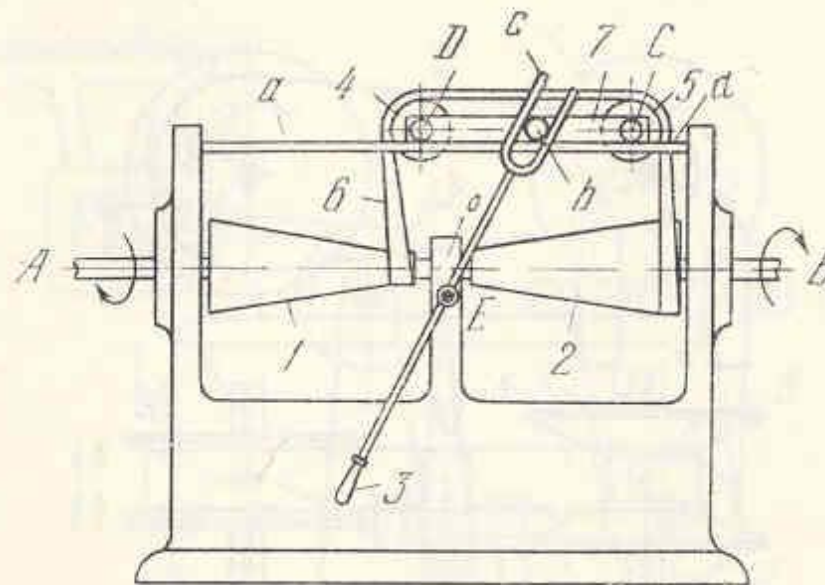
Pero en nuestros días, debido a los avances en la tecnología de las correas, se ha producido un renovado interés por las transmisiones de este tipo en coches familiares. DAF, primero, y Volvo, Ford y Fiat después, han sustituido las cajas de cambios de algunos modelos por sistemas de transmisión automática con relación de cambio continuamente variable basada en el desarrollo del grupo cónico de poleas (Imagen 110).





DESCRIPCION DE UN MECANISMO DEL “ATLAS DE ARTOBOLEVSKI”

1226	MECANISMO DE UNA TRANSMISIÓN COAXIAL POR CORREA SIN ESCALONES	MEEF TC
------	--	------------



Dos poleas cilíndricas redondas iguales 1 y 2 giran alrededor de los ejes coaxiales fijos A y B. La correa 6 abraza las poleas 1 y 2, dos rodillos redondos 4 y dos rodillos 5 iguales a los rodillos 4. Los rodillos 5 giran alrededor de los ejes D y C pertenecientes a la corredera 7 que se desliza sobre la guía fija a. El paso de la correa 6 se efectúa con ayuda de la horquilla c que se desliza sobre el dedo b de la corredera 7 girando la manivela 3 alrededor del eje fijo E. La relación de transmisión entre las poleas 1 y 2 depende de la posición de la correa 6 sobre estas poleas. Si se mira a lo largo de los ejes A y B en el punto O, entonces la rotación de las poleas 1 y 2 se efectúa en el mismo sentido.

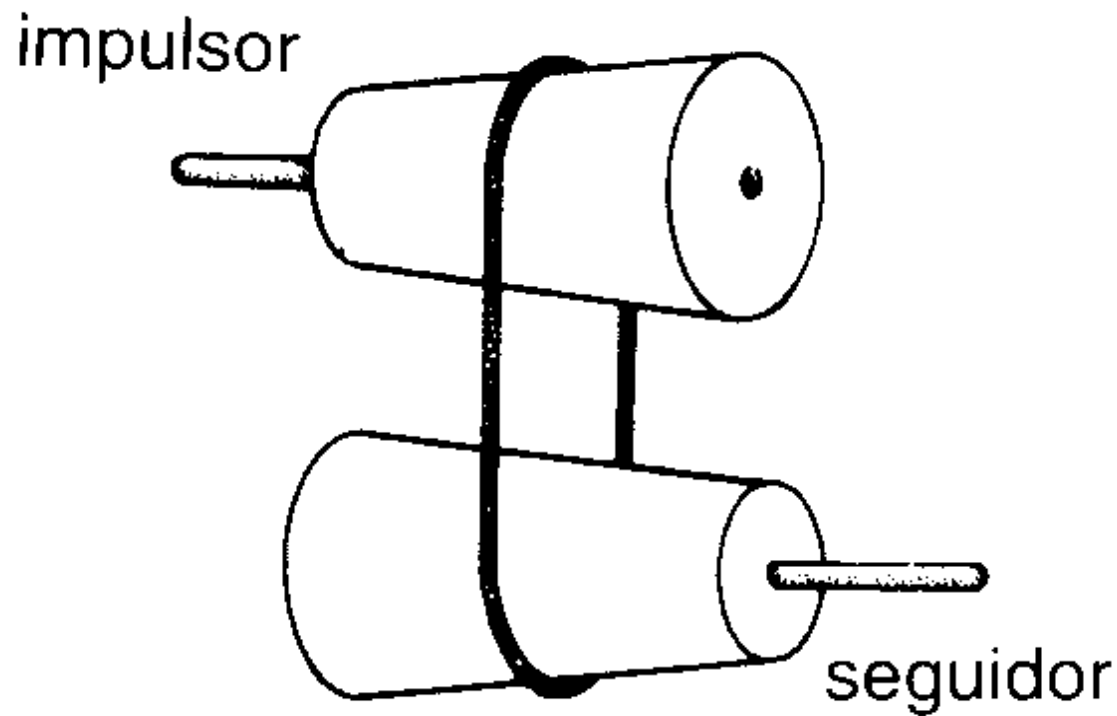
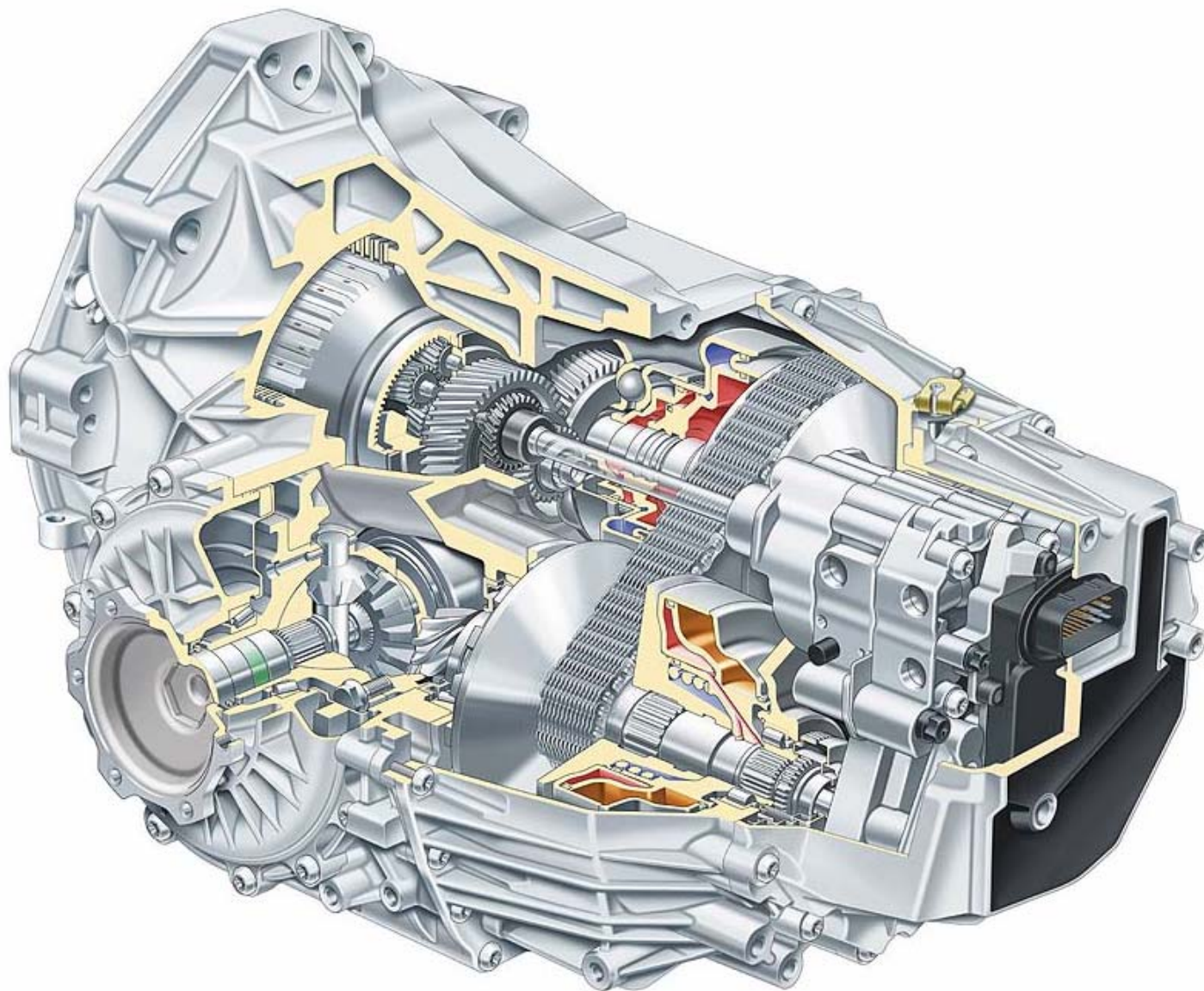
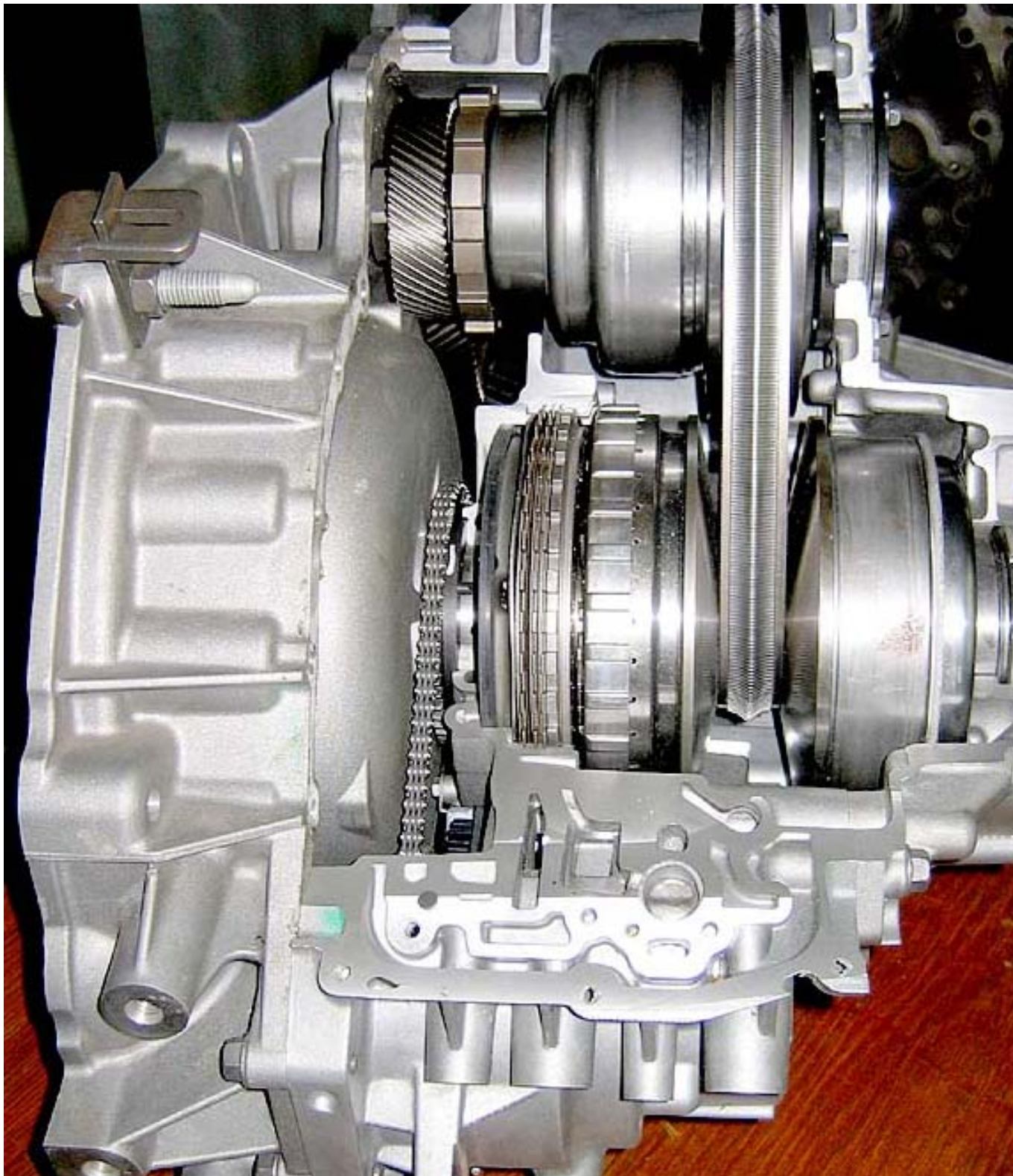


Imagen 2.295. Transmisión de poleas con forma cónica.

En lugar de utilizar una torre de poleas de diversos diámetros, imaginemos que la polea es reemplazada por un cono (Imagen 111). Cuando la correa se encuentra al lado izquierdo de los conos, un diámetro pequeño impulsa a un diámetro grande, proporcionando el mínimo factor de transmisión disponible. Al desplazar la correa de izquierda a derecha, va aumentando el diámetro efectivo de impulsión y va decreciendo el de seguimiento, con lo que el factor de transmisión aumenta progresivamente. Este mecanismo permite ir cambiando la velocidad del vehículo a base de modificar sólo la relación de cambio, con lo que la velocidad de rotación del motor puede permanecer constante. El sistema es más eficiente que las cajas de cambio tradicionales, las cuales, para cambiar la velocidad del coche, requieren que se cambie la velocidad del motor.

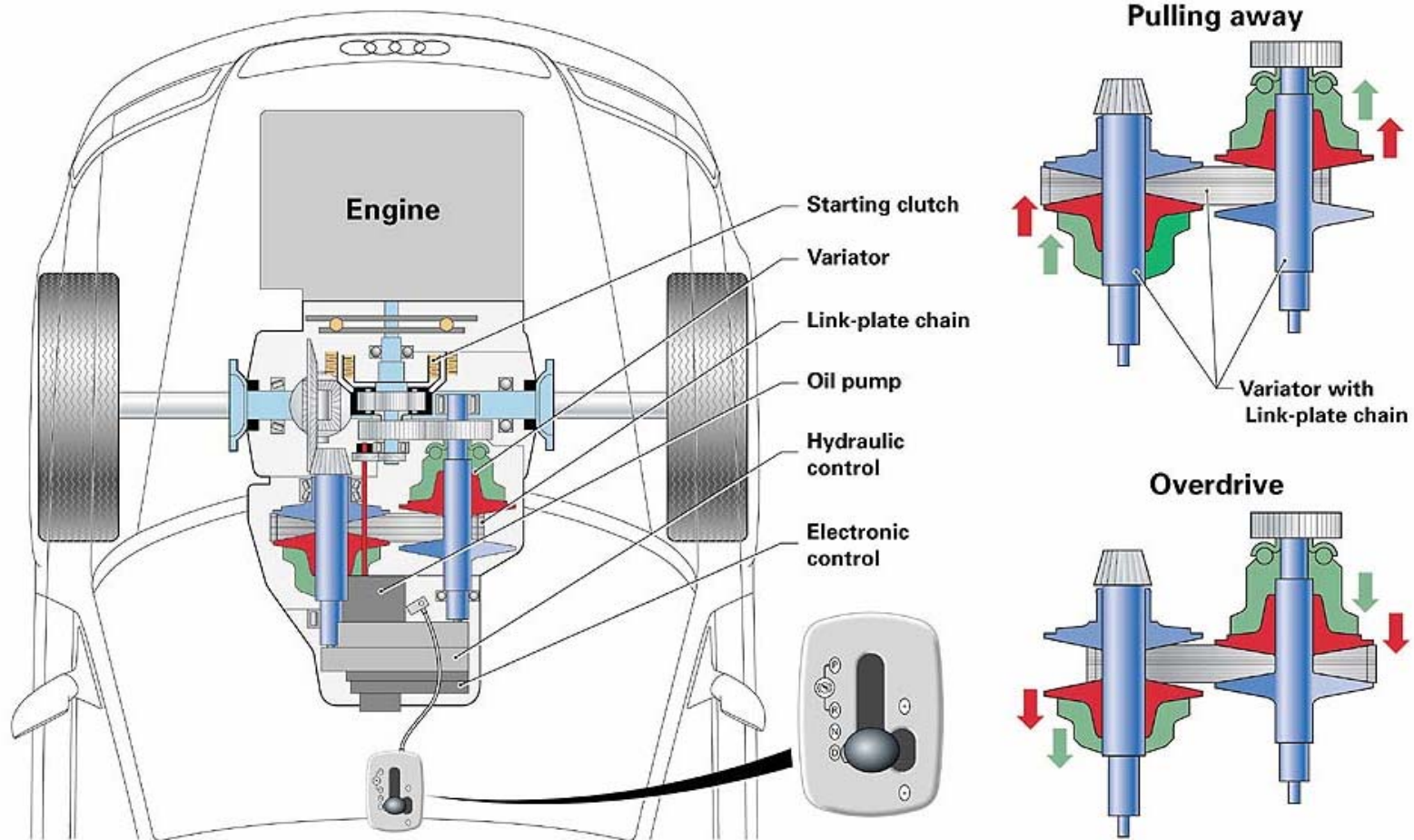




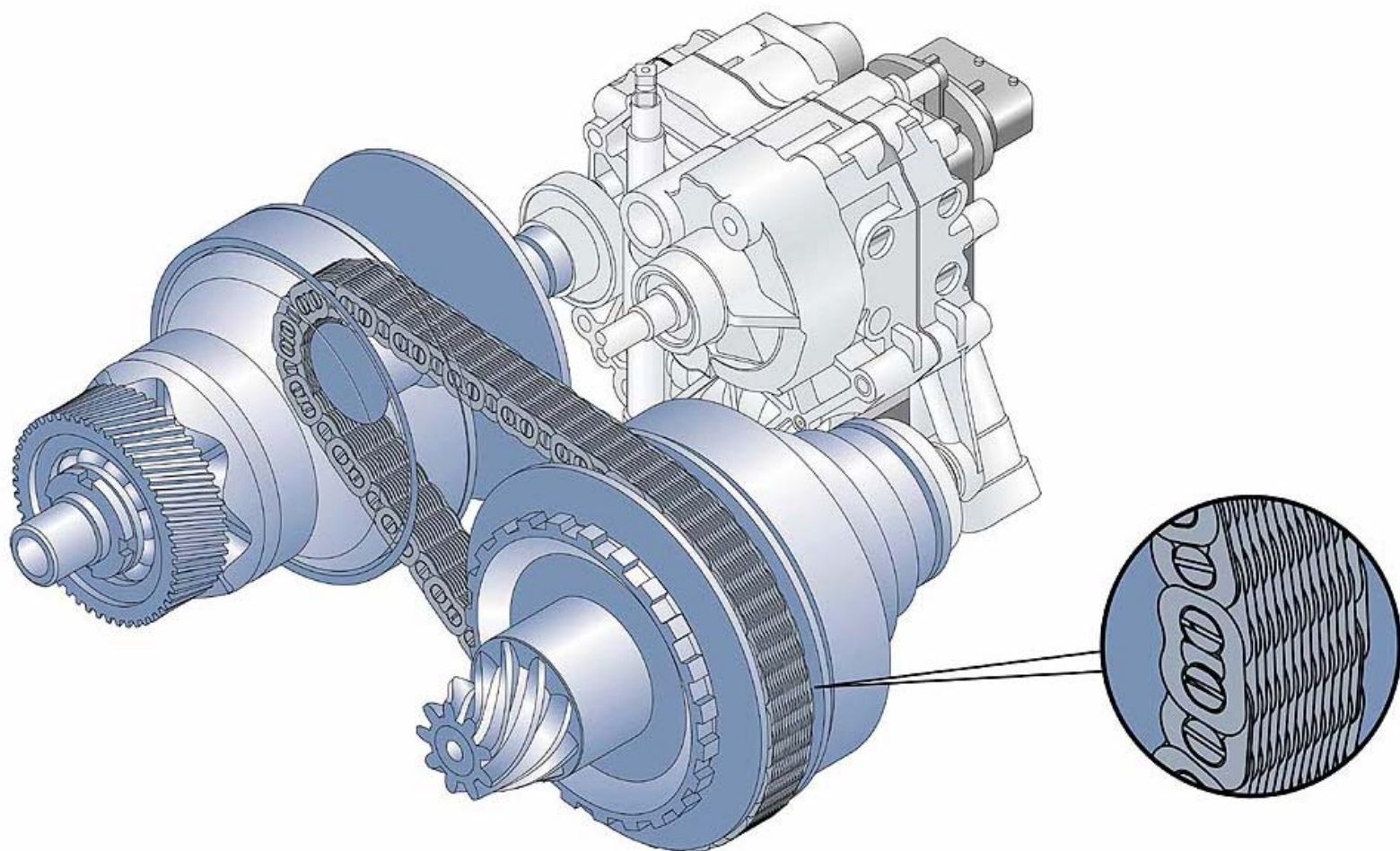


# Audi multitronic

10/99



Los Volvo, con su tradición "Variomatic", consiguen una marcha larga con un desarrollo cuatro veces mayor que la marcha corta, mientras Ford anuncia que su transmisión automática tiene una gama de relaciones que solamente podría lograrse con una caja manual de seis velocidades. Estos avances de diseño no sólo han conseguido un factor de transmisión que varía continuamente, sino una gama de relaciones mucho más amplia que con las cajas de cambios tradicionales. El efecto es permitir que el motor se mantenga en su velocidad más eficiente. Así, por ejemplo, a la velocidad de crucero de 110 Km/h el motor apenas supera las 2500 r.p.m.



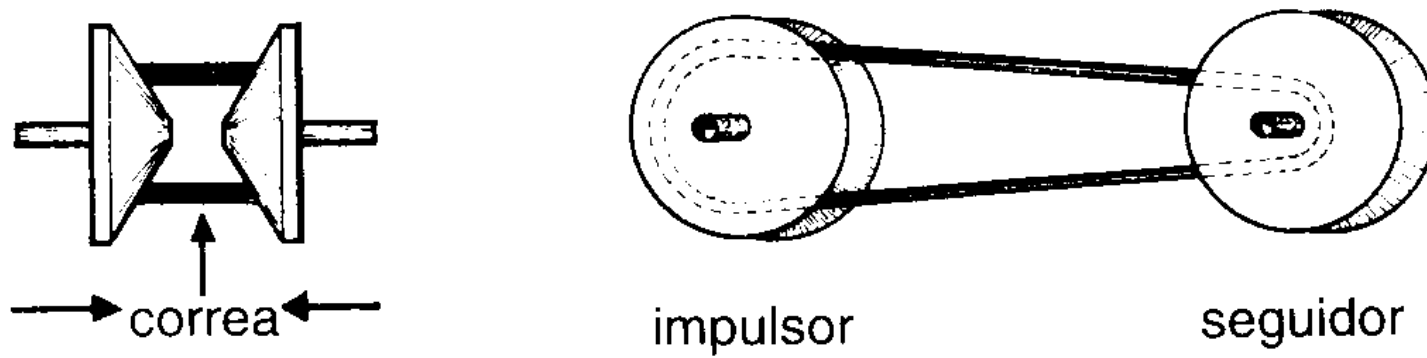


Imagen 2.296. Transmisión basada en conos truncados.

En la práctica, el diseño de cada "polea" consiste en dos conos truncados que se aproximan o separan uno de otro, forzando así que la correa ocupe una posición más o menos cercana al eje motriz (Imagen 112). Si la situación requiere una marcha más baja, las mitades de la polea motriz se desplazan hacia afuera, reduciendo así su diámetro efectivo, al tiempo que las mitades de la polea seguidora son obligadas a aproximarse para aumentar su diámetro. Las marchas altas se obtienen por el proceso contrario.

1227	<p><b>MECANISMO DE UNA TRANSMISIÓN POR CORREA TRAPEZOIDAL SIN ESCALONES</b></p>	<p>MEEI TC</p>
------	---	--------------------

Dos poleas cónicas redondas iguales 1 giran alrededor del eje fijo A – A y pueden aproximarse o alejarse una de otra a lo largo del eje A – A. Dos otras poleas cónicas iguales análogas 2 giran y se deslizan alrededor y a lo largo del eje fijo B – B. El elemento flexible 3, de forma de una correa trapezoidal, abraza las poleas 1 y 2. Cada alejamiento de las poleas 1 una de la otra, debe corresponder a un acercamiento determinado de los conos 2 y al contrario. La relación de transmisión  $i_{12}$  es variable y depende de la posición de las poleas 1 y 2; en cada posición examinada esta relación de transmisión es igual a

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{R_2}{R_1},$$

donde  $\omega_1, \omega_2$  y  $n_1, n_2$  son las velocidades angulares y los números de revoluciones por minuto de las poleas 1 y 2;  $R_1$  y  $R_2$ , los radios variables de las circunferencias de contacto con el elemento trapezoidal flexible. De este modo el mecanismo puede efectuar la variación sin escalones de la relación de transmisión.

### 14.2. Piñones y Cadenas.

La transmisión por cadenas y piñones dentados está muy relacionada con la transmisión por correa. Es una transmisión que todo el mundo conoce; se utiliza para llevar el movimiento de los pedales de una bicicleta a la rueda trasera (Imagen 113). Pocas personas se percatan, sin embargo, del fenomenal avance que este mecanismo supuso en la concepción y desarrollo de las bicicletas.

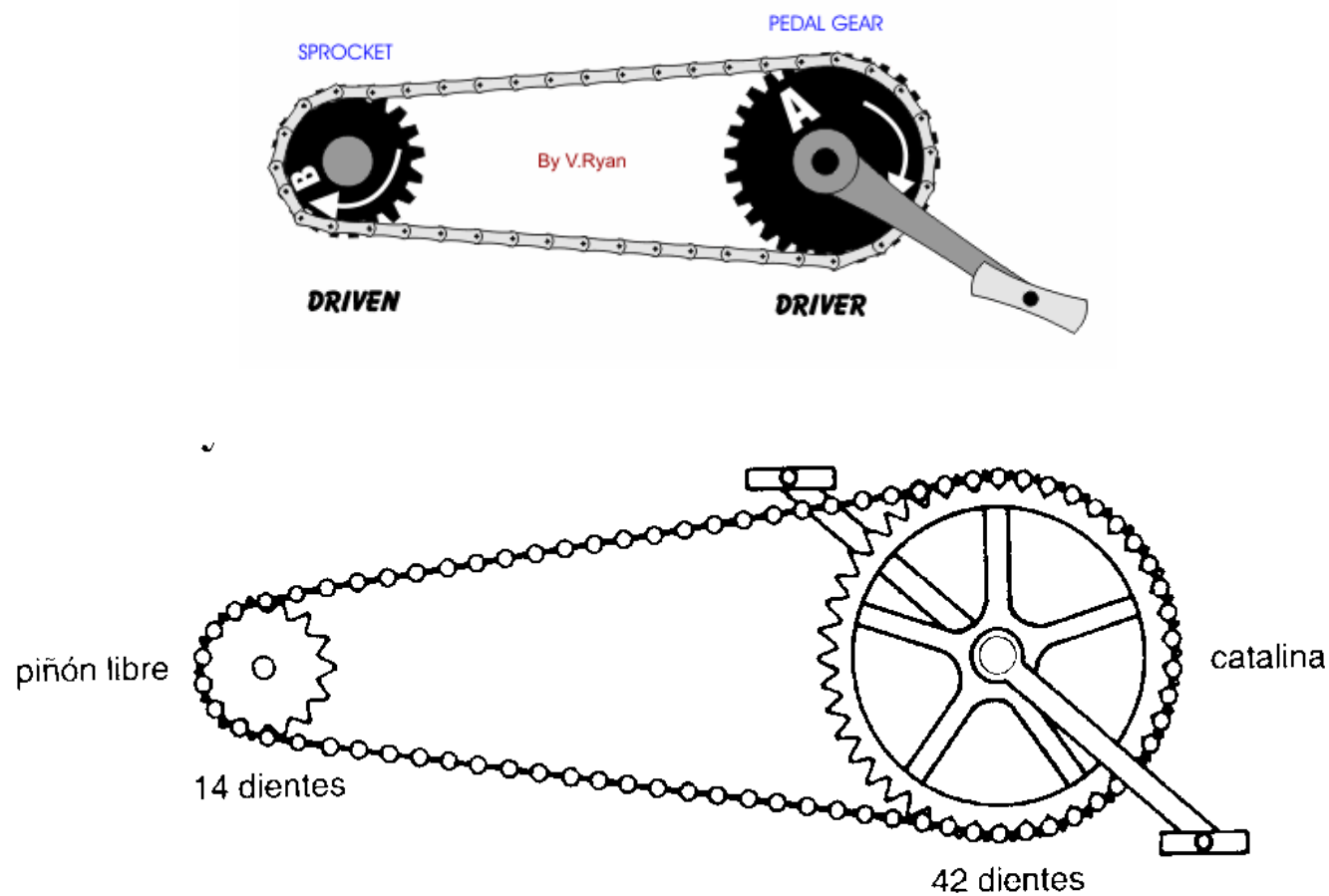


Imagen 2.297. Transmisión por Cadenas y Piñones.



Imagen 2.298. Bicicleta con transmisión directa.



Science Museum, London/  
Science & Society Picture Library

John Kemp Starley on Rover bicycle.

Antes de 1885, fecha en la que Starley introdujo la transmisión por cadena en su "Rover Safety Bicycle", todas las bicicletas se valían de transmisión directa. Los pedales estaban directamente unidos a la rueda motriz, como lo triciclos de los niños o los velocípedos, con lo que cada vuelta de los pedales suponía una revolución exacta de la rueda (Imagen 114)

En consecuencia, la bicicleta avanzaba en cada vuelta de los pedales una distancia igual a la circunferencia de la rueda, y el desarrollo de la bicicleta dependía enteramente del tamaño de la rueda motriz.



Science Museum, London/  
Science & Society Picture Library

Rudge Ordinary bicycle (penny farthing), 1884.

Imagen 2.299. Velocípedo.

Pero incluso con una rueda motriz grande, como la de los velocípedos, el desarrollo efectivo era pequeño en comparación con el de la bicicleta moderna (Imagen 115).

Con una catalina de 42 dientes y un piñón libre de 14 en la rueda, la cadena se encargaría de hacer que el piñón (y por consiguiente, la rueda) diese tres vueltas por cada revolución de los pedales. Las ruedas de una bicicleta típica tienen 69 cm. de diámetro, por lo que una sola vuelta de los pedales haría avanzar la bicicleta tanto como un monociclo cuya rueda motriz tuviese un diámetro de  $3 \times 69 = 207$  cm. Un instante de reflexión nos convencerá pronto de que nadie podría sentarse a horcajadas sobre un velocípedo semejante, pues habida cuenta del radio de la rueda más la biela del pedal, haría falta que la pierna midiera por su interior alrededor de 130 cm.

CALCULATE THE RPM OR RATIO BY IGNORING THE CHAIN

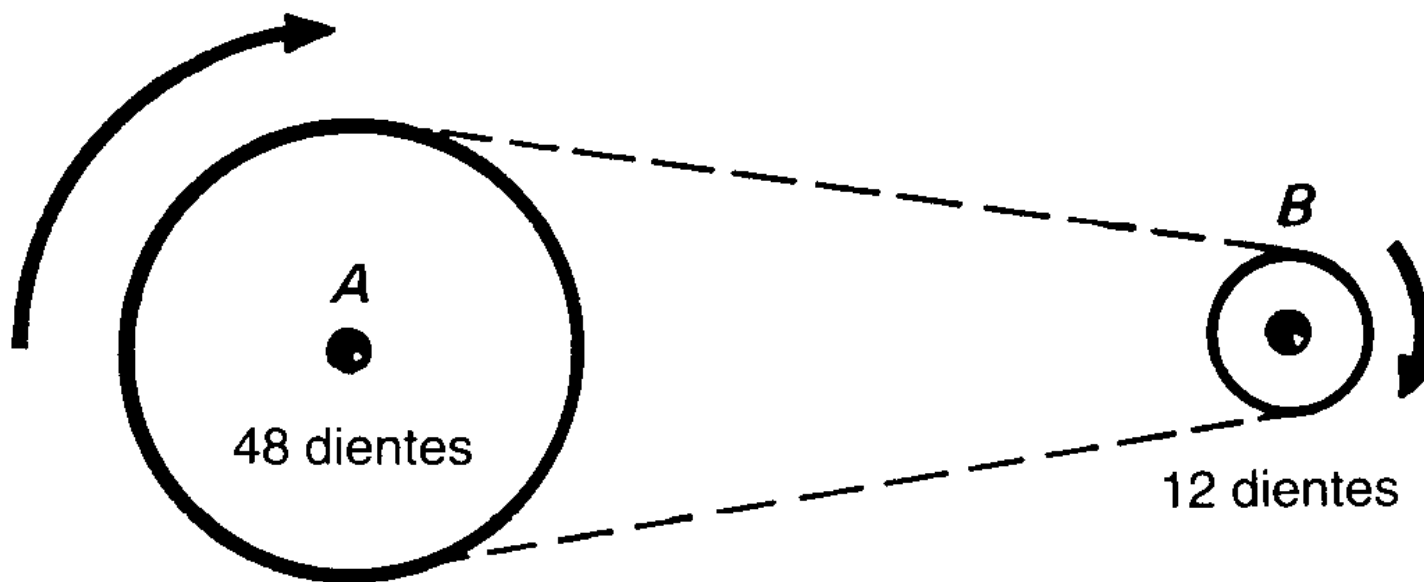
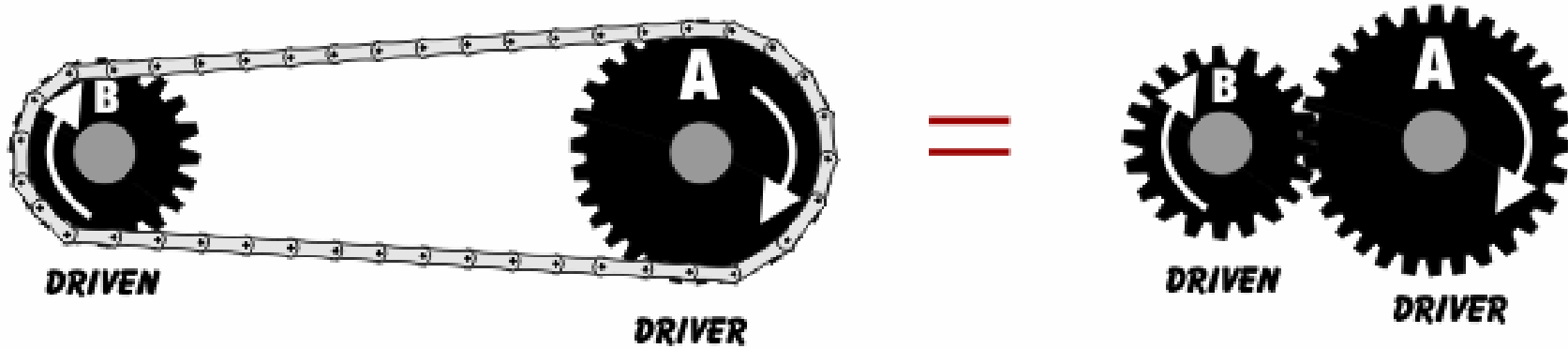
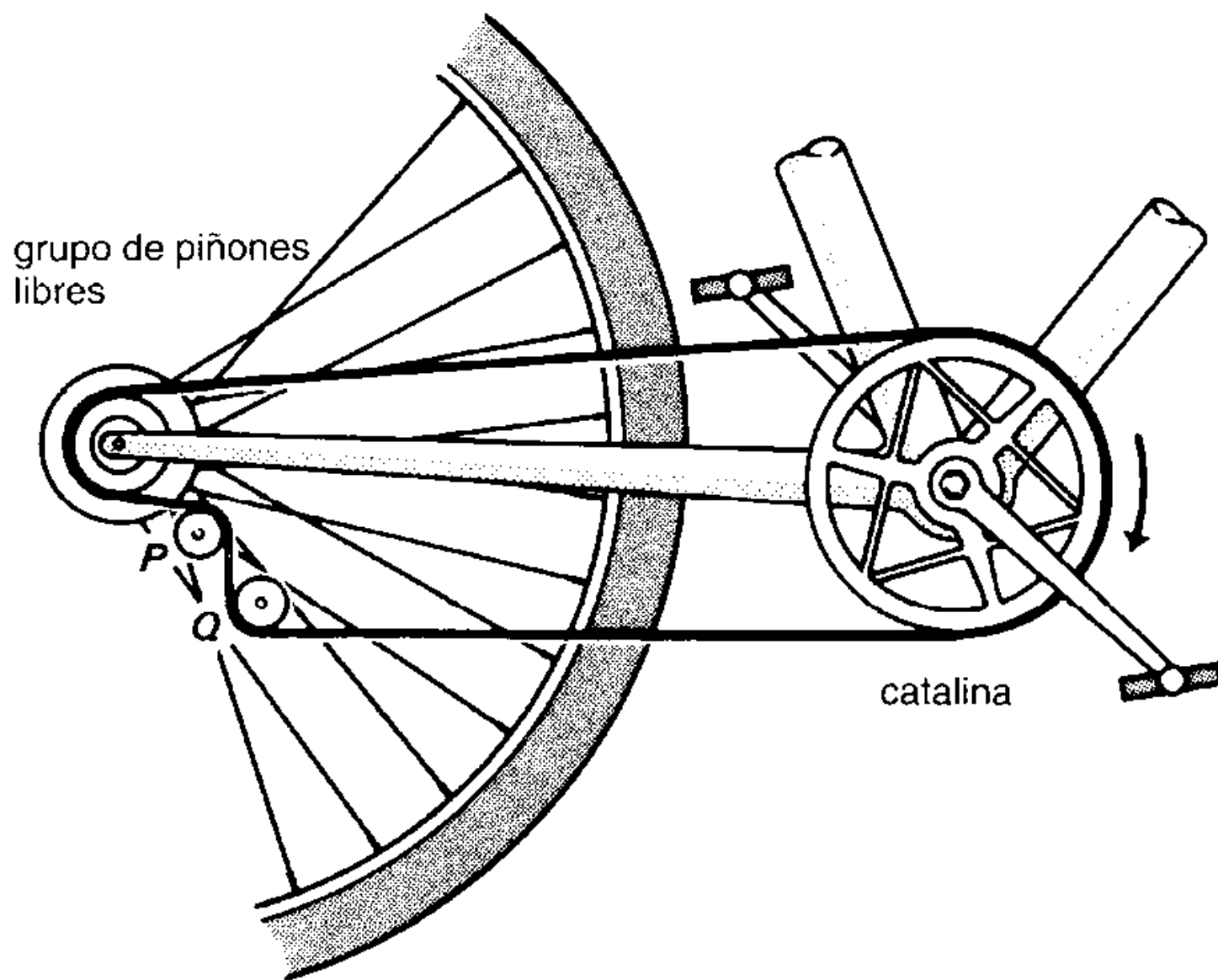


Imagen 2.300. Ejes conectados por cadena y piñones.

Para calcular el factor de transmisión correspondiente a dos ejes conectados por cadena y piñones, basta hallar la razón de los números de dientes de la catalina y piñón. En el ejemplo de la Imagen 116  $t(AB) = 48 / 12 = +4$ . Para comprender que así es, bastará observar que una revolución de A hará avanzar 48 eslabones de la cadena y que ello hará girar el piñón B exactamente 4 vueltas, pues tiene 12 dientes.



Las bicicletas ofrecen un amplio campo para la comparación de desarrollos, referidos todos al de la hipotética rueda motriz que provocase en una vuelta de los pedales el mismo avance en un velocípedo. Así es como miden sus desarrollos los ciclistas profesionales:

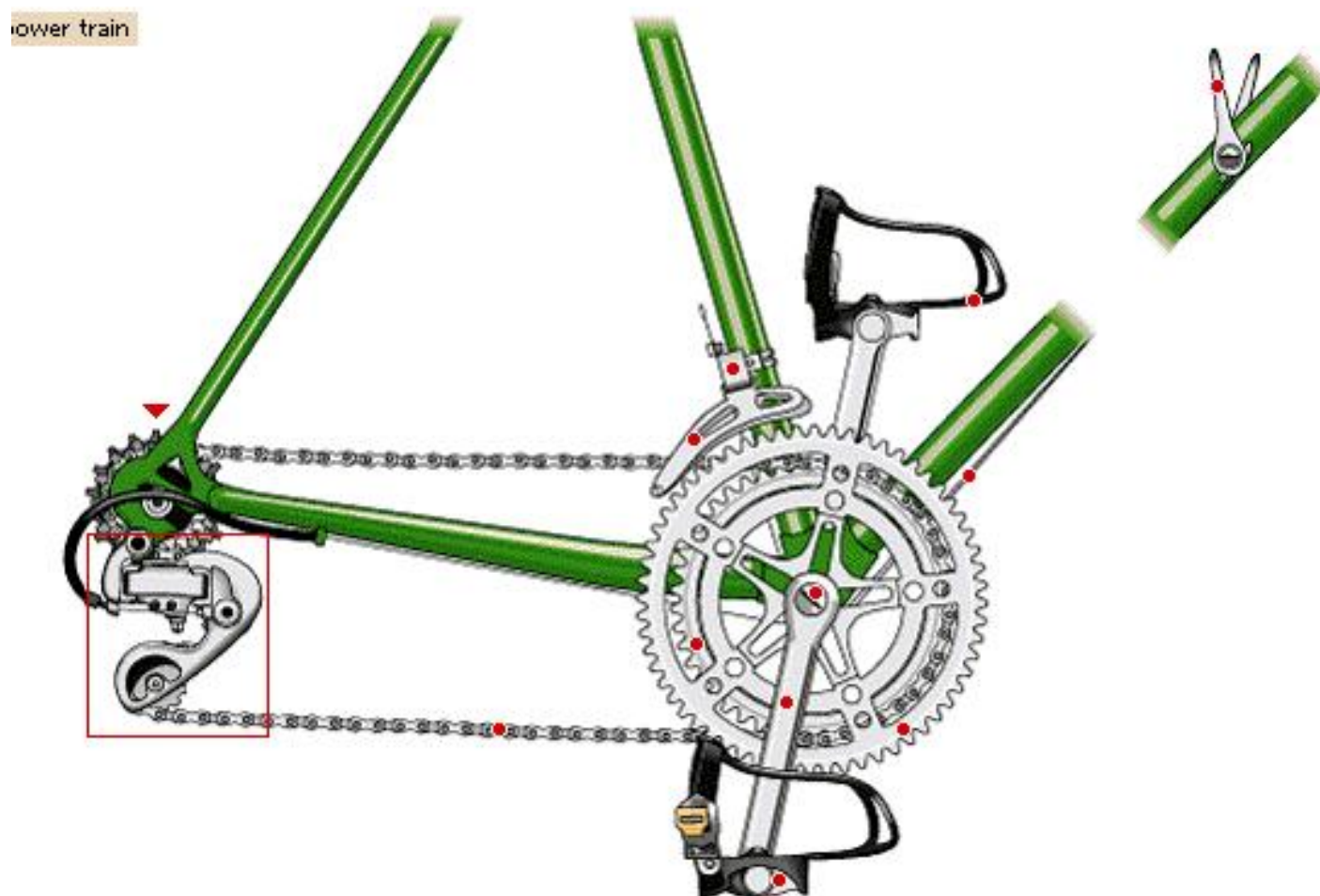
DESARROLLO DE LA BICICLETA = FACTOR DE *TRANSMISION* ENTRE LOS PEDALES Y LA RUEDA TRASERA x DIAMETRO DE LA RUEDA TRASERA.



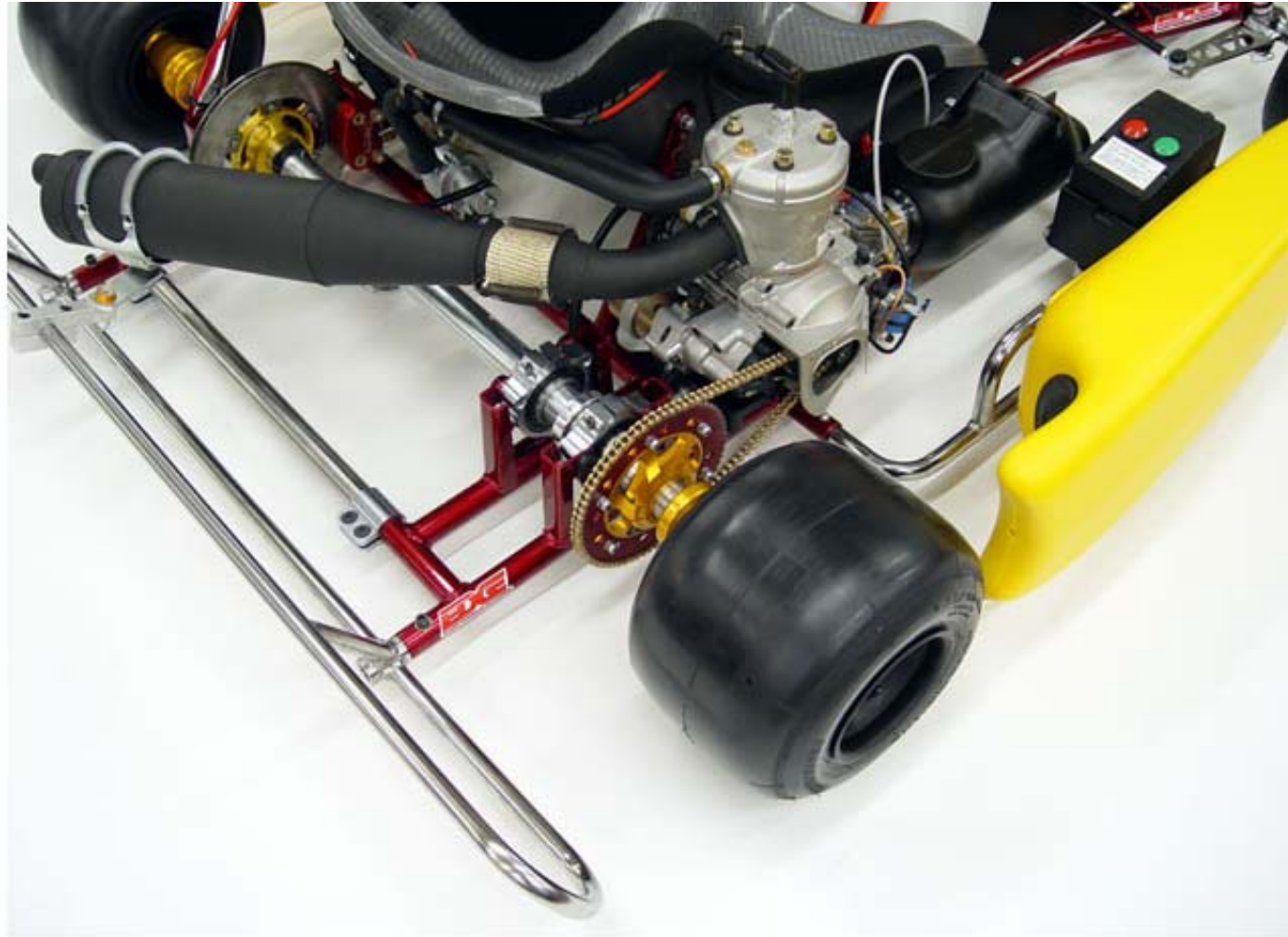
Los ciclistas profesionales suelen utilizar un grupo de cinco piñones de diámetro creciente, acoplados a la rueda posterior, y dos catalinas solidarias al pedalier. La cadena conecta una de las catalinas con uno de los piñones; el ciclista dispone de mandos de control para mover la cadena hacia los lados y poder combinar la catalina y el piñón más adecuados.



En una típica bicicleta de carreras, el número de dientes de los piñones va desde 14 a 28; las catalinas suelen tener 32 y 50 dientes. En consecuencia, los factores de transmisión máximo y mínimo disponibles son: máximo =  $50/14$ , mínimo =  $32/28$ . Por lo tanto, con una rueda de 27 pulgadas (686 mm.), los desarrollos correspondientes van de  $(50/14) \times 27 = 96,42$  pulgadas (2449 mm.) a un mínimo de  $(32/28) \times 27 = 30,9$  pulgadas (784 mm.). Estos valores supondrían velocípedos con ruedas motrices de unos 2,5 y 0,75 metros de diámetro, respectivamente. (En este ejemplo, las medidas se han dado en pulgadas al ser todavía las utilizadas por los ciclistas profesionales).







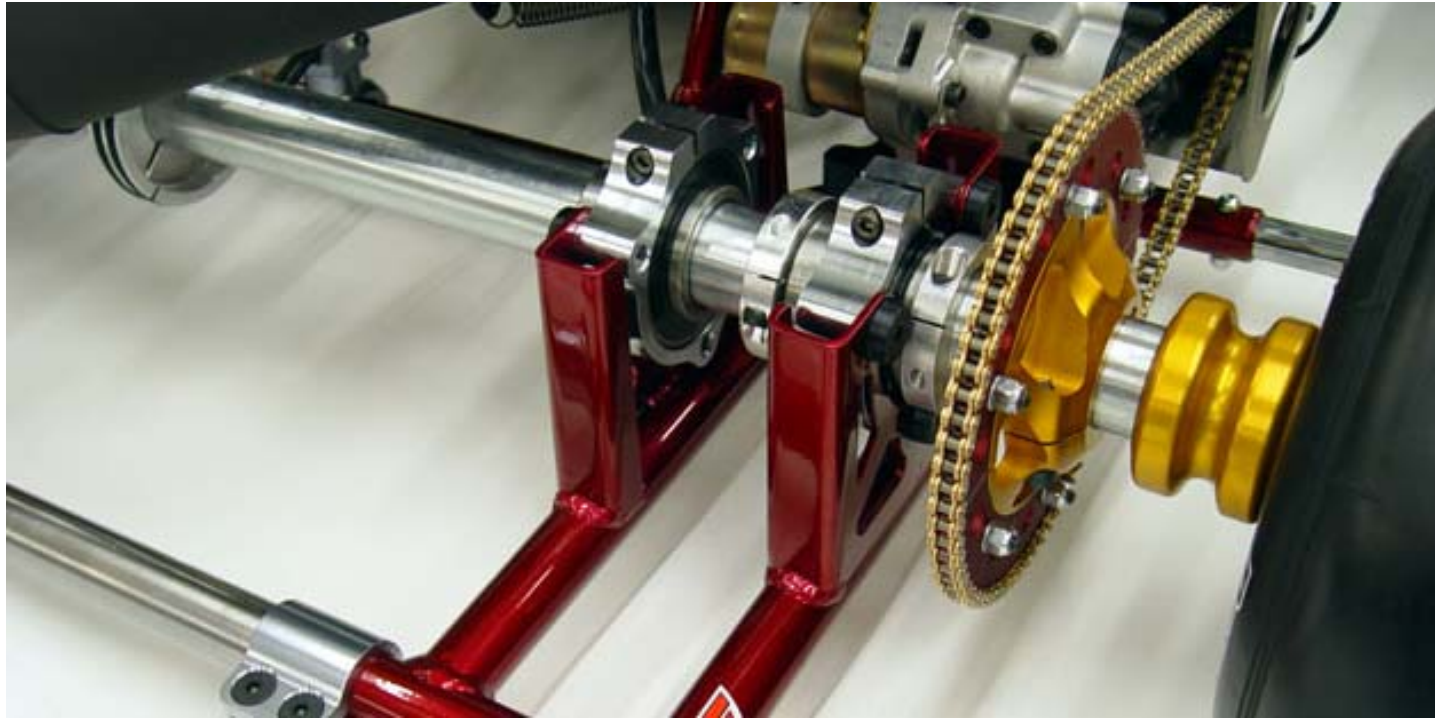
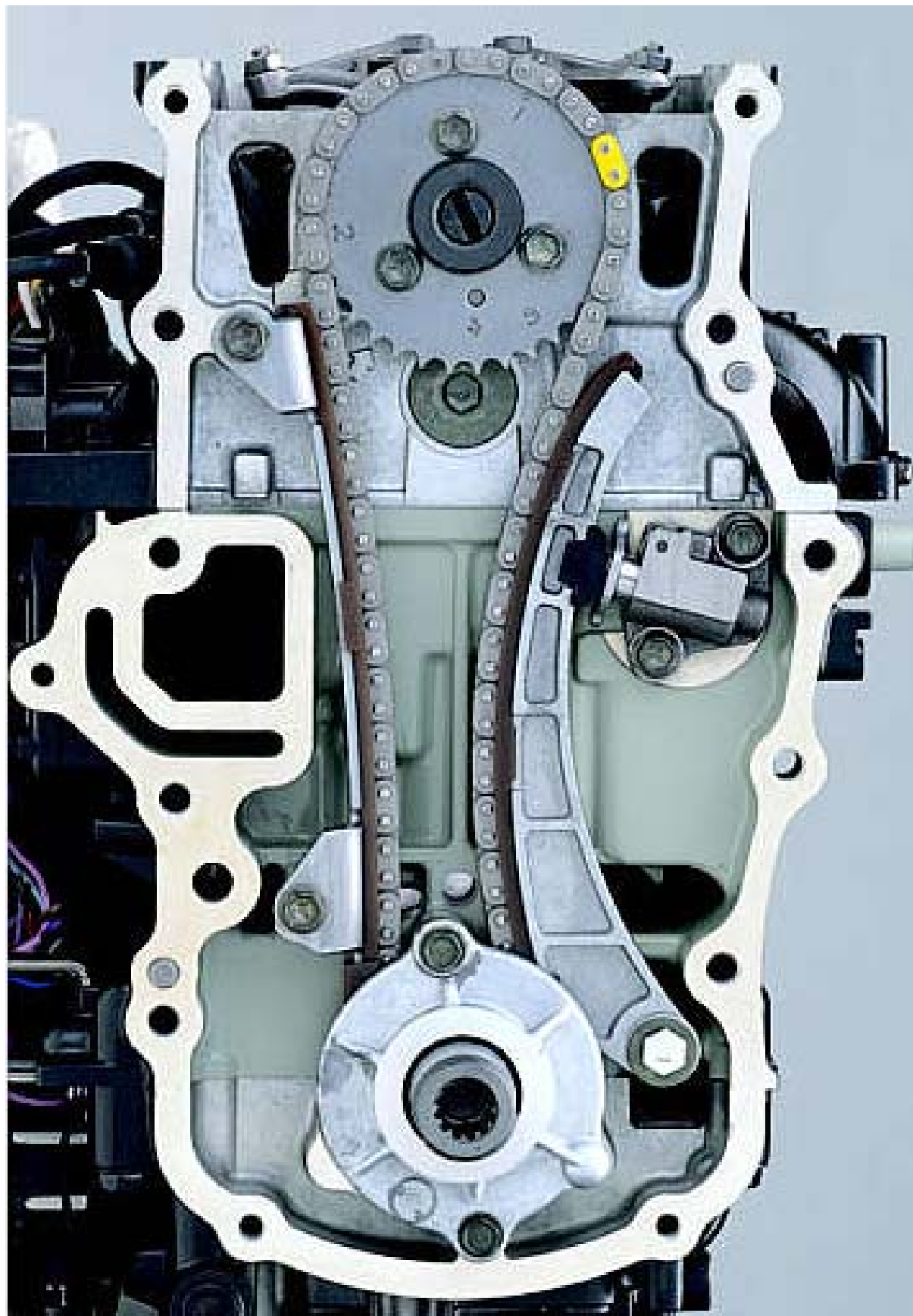


Imagen 2.301. Transmisión por Cadena en un Kart.

Los karts, lo mismo que las motocicletas, utilizan una transmisión de cadena al eje trasero (Imagen 118).



La verdad es que siempre que se requiera una sincronización exacta de la velocidad angular de dos ejes resultará preferible una transmisión por cadena a una de correas, pues estas tienden a patinar sobre las poleas. Así, en los motores de automóvil, el acoplamiento entre el cigüeñal y el árbol de levas, encargado de la apertura y cierre de las válvulas de los cilindros, solía realizarse mediante una transmisión por cadena. No obstante, los motores modernos utilizan a tal fin poleas y correas dentadas, más ligeras y de funcionamiento menos ruidoso.

