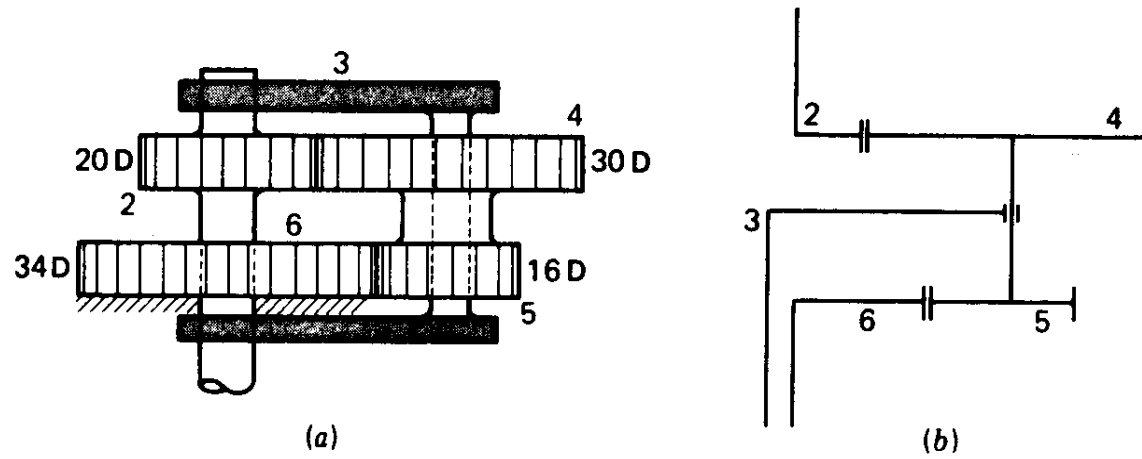


6. Ejercicios de Trenes Planetarios Rectos y Cónicos.

EJEMPLO 1

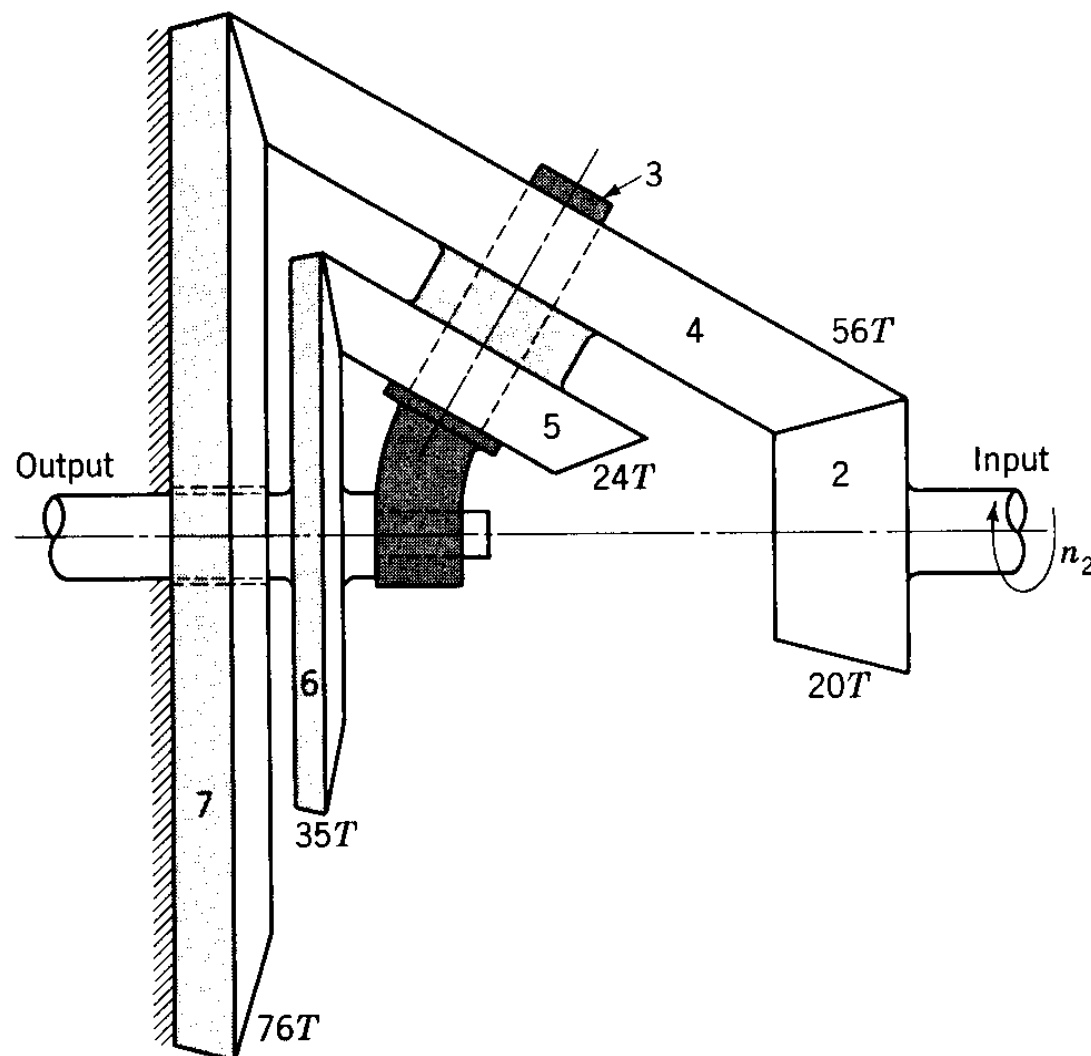
En la siguiente figura se presenta un tren planetario invertido. El engranaje 2 esta sujeto a su eje y es impulsado a 250 rpm en el mismo sentido del movimiento de las manecillas del reloj. Los engranajes 4 y 5 son planetarios que están unidos, pero tienen libertad de girar, sobre el eje llevado por el brazo. El engranaje 6 es estacionario. Encuéntrese la velocidad y la dirección de rotación del brazo.



SOLUCION: 114 rpm, sentido contrario manecillas reloj.

EJEMPLO 2

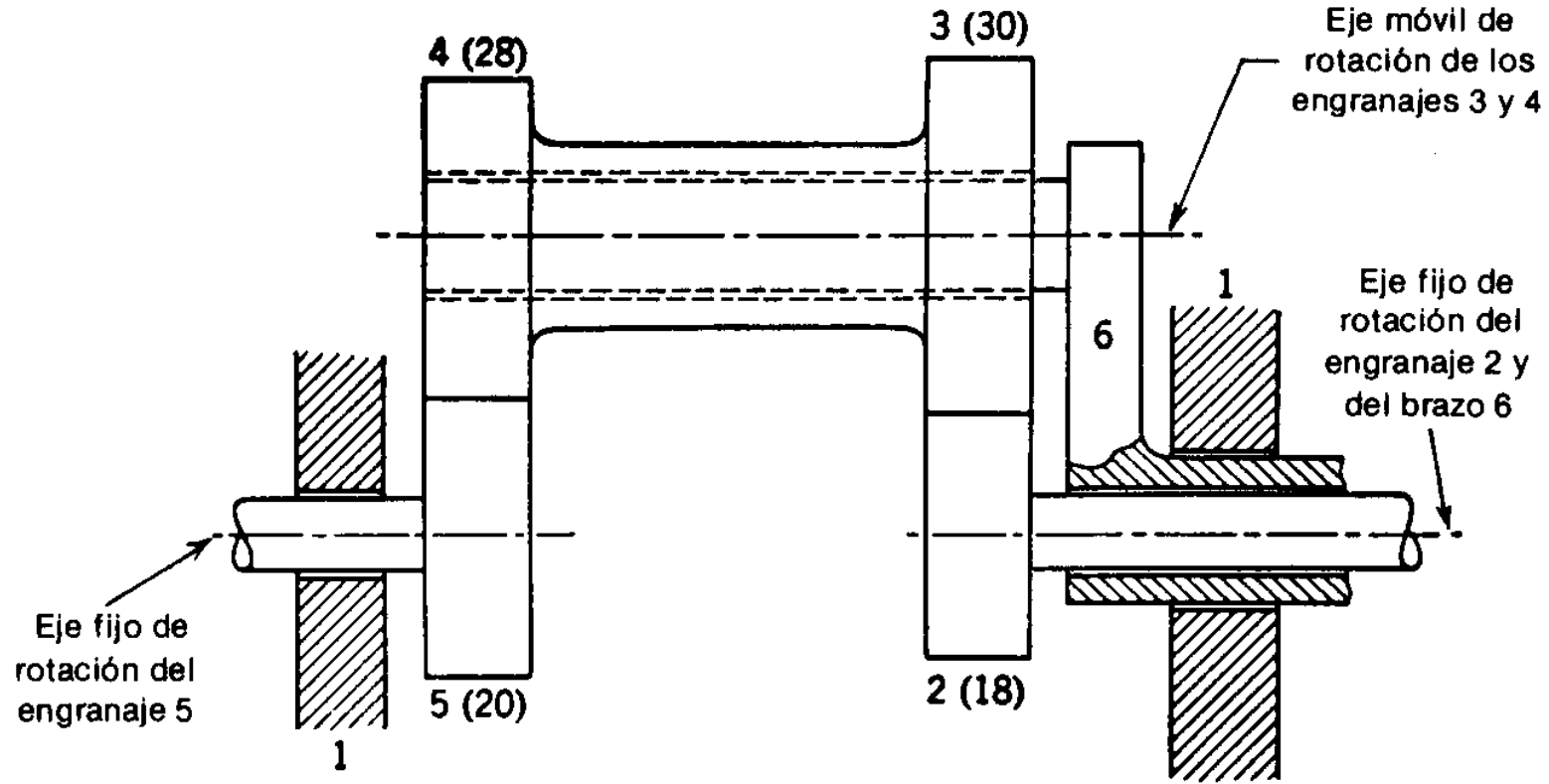
En el tren de engranajes cónicos ilustrado en la figura, .la entrada es hacia el engranaje 2, y la salida desde el engranaje 6, que se conecta al eje de salida. El brazo 3 gira libremente sobre el eje de salida y lleva a los planetarios 4 y 5. El engranaje 7 está fijo al marzo. ¿ Cual es la velocidad de salida si el engranaje 2 gira a 2000 rpm y cual es el factor de transmisión entre entrada y salida?



SOLUCION: 28,91 rpm, mismo sentido engranaje 2; 1/69.2.

EJEMPLO 3

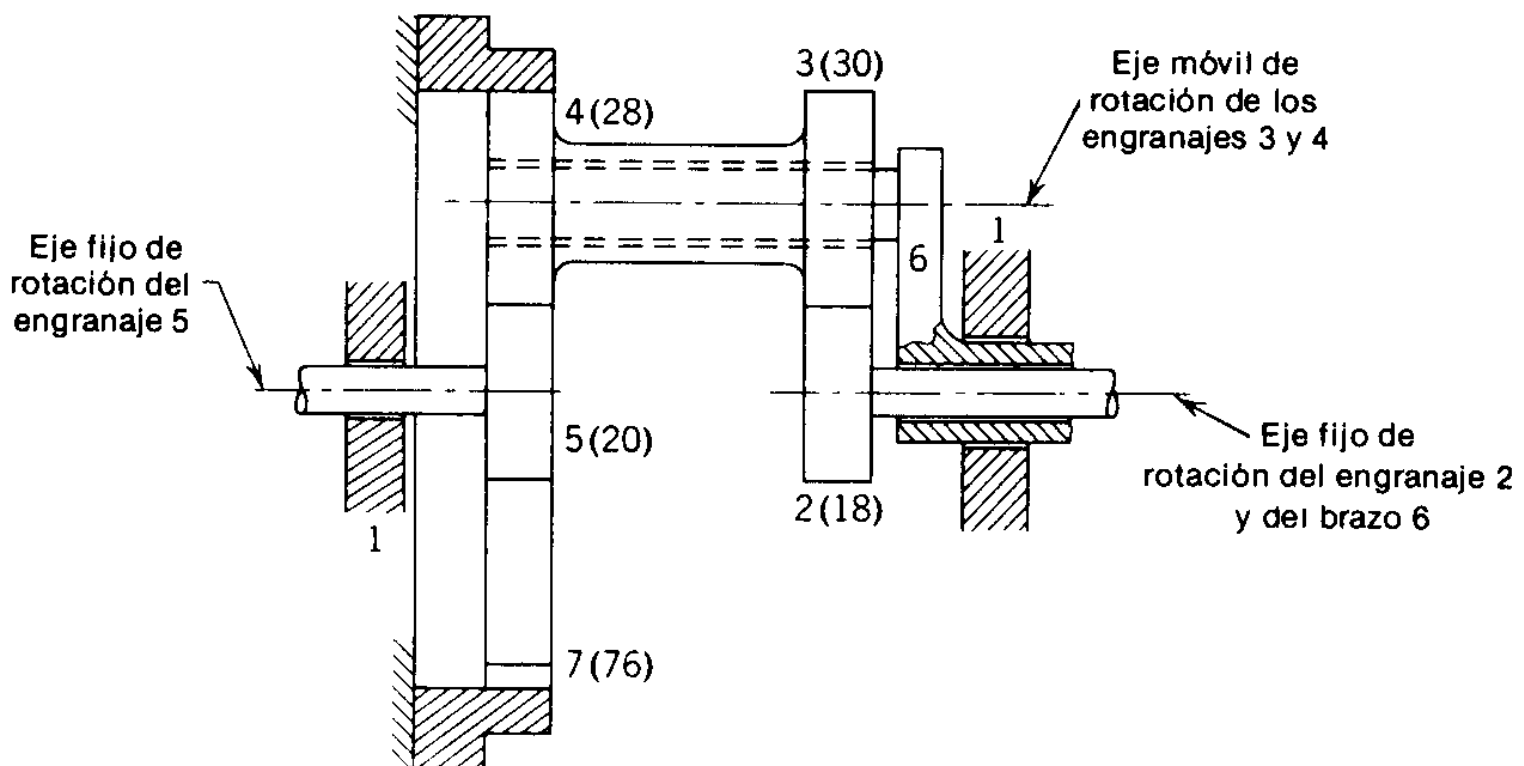
En Si se mueven el brazo 6 y el engranaje 5 de la figura siguiente en sentido del reloj (visto desde el extremo derecho) a 150 y 50 rad/min respectivamente, determinar ω_{21} en magnitud y dirección. Considerar que el engranaje 5 es la entrada y el 2 la salida.



SOLUCION: 30,09 rpm, mismo sentido entrada

EJEMPLO 4

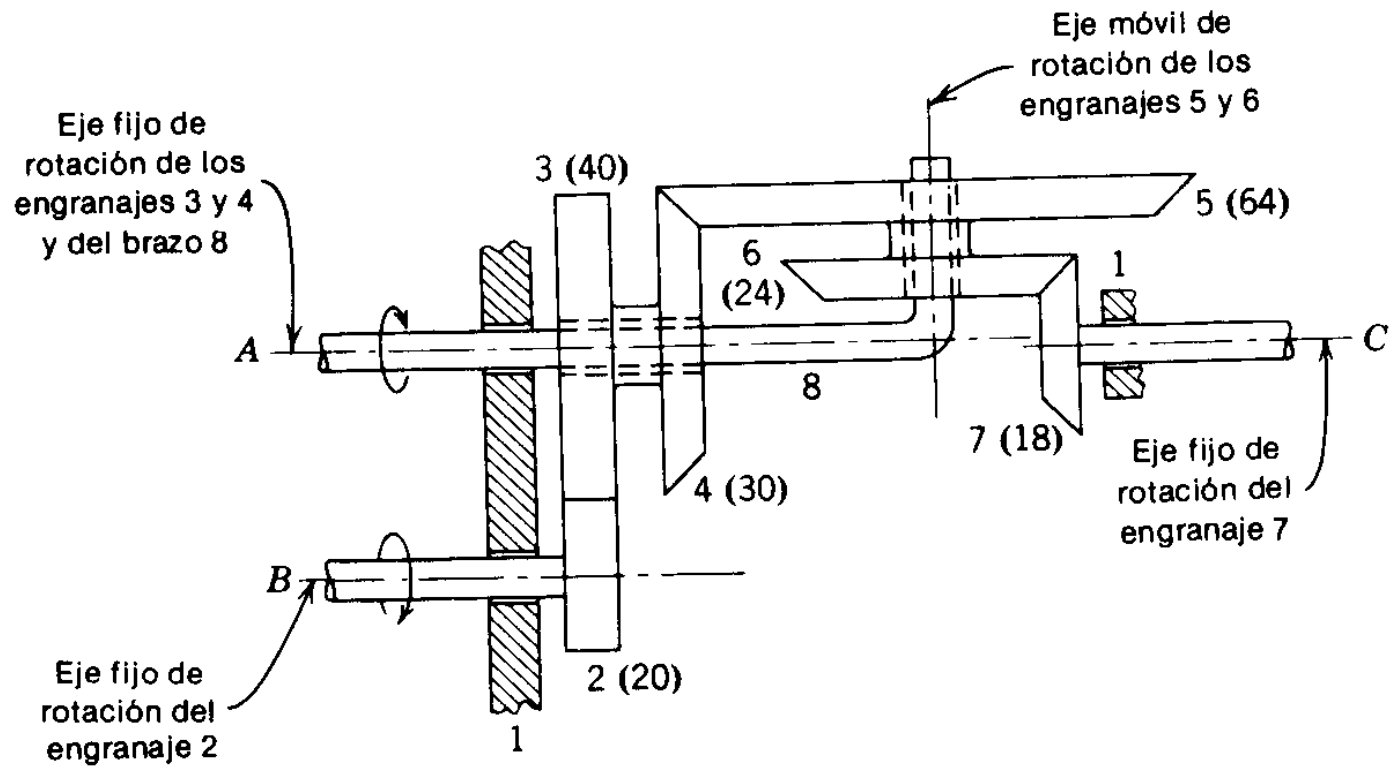
Si ω_{21} gira en sentido contrario a las manecillas del reloj (visto desde el extremo derecho) a 60 rad/min, determinar ω_{51} y su dirección de rotación.



SOLUCION: 52,14 rpm, mismo sentido entrada.

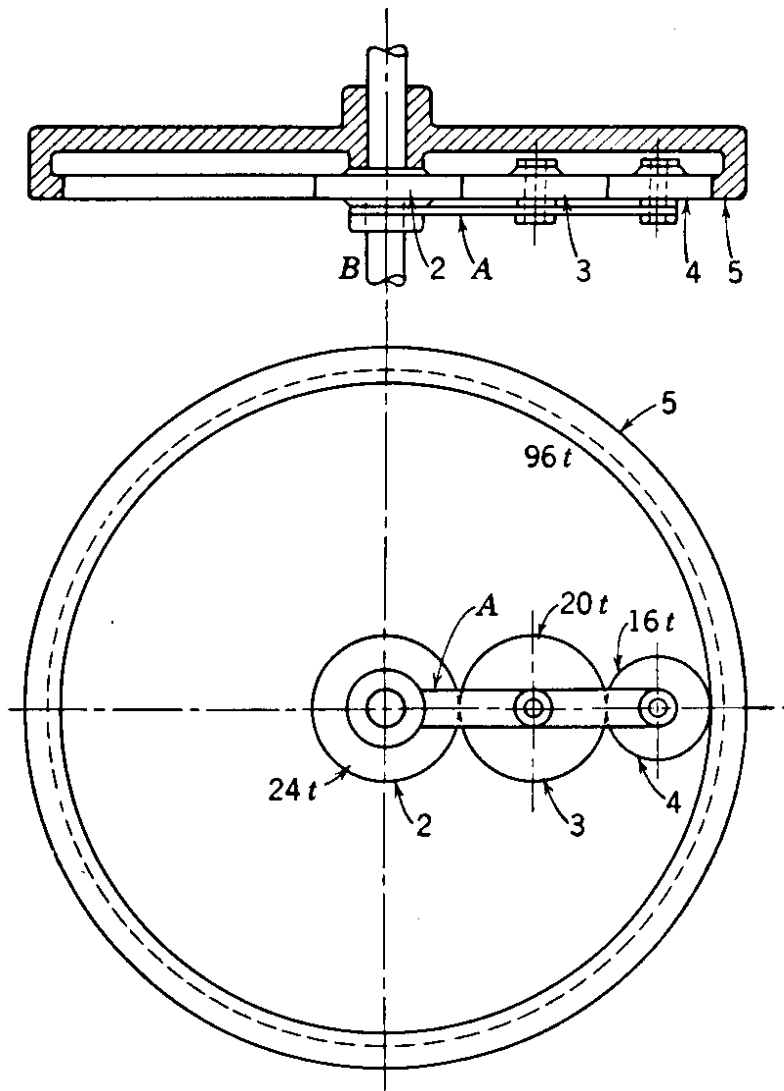
EJEMPLO 5

Considérese que en el diferencial mostrado en la figura, la velocidad angular del eje A es de 350 rad/min en la dirección mostrada y que la correspondiente al eje B es de 2000 rad/min. Determínese la velocidad angular del eje C.



SOLUCION: 56,3 rad/min, sentido contrario a A.

EJEMPLO 6

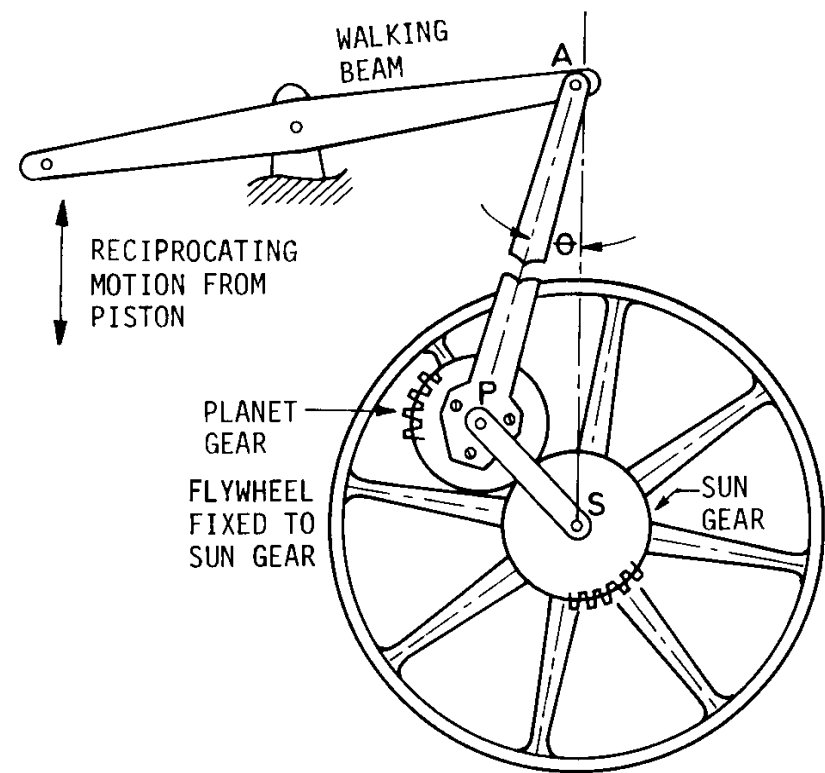
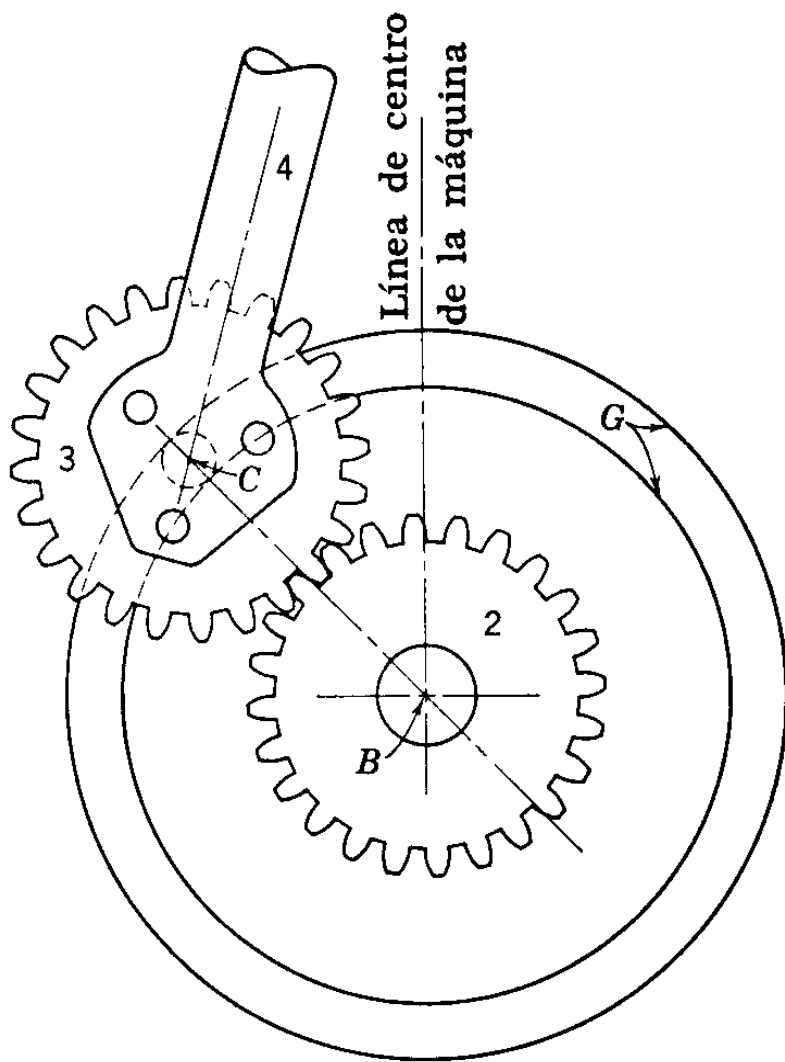


En la figura, 5 es un engranaje anular que no puede girar, por estar fijo al bastidor de la máquina. El brazo A gira alrededor del eje B, el cual es también el eje de los engranajes 2 y 5. El número de dientes de cada engranaje está indicado. Hallar la velocidad del brazo A para hacer que el engranaje 2 tenga una velocidad de 75 rpm en el sentido contrario a las manecillas del reloj.

SOLUCION: 25 rpm, sentido opuesto a engranaje 2.

EJEMPLO 7

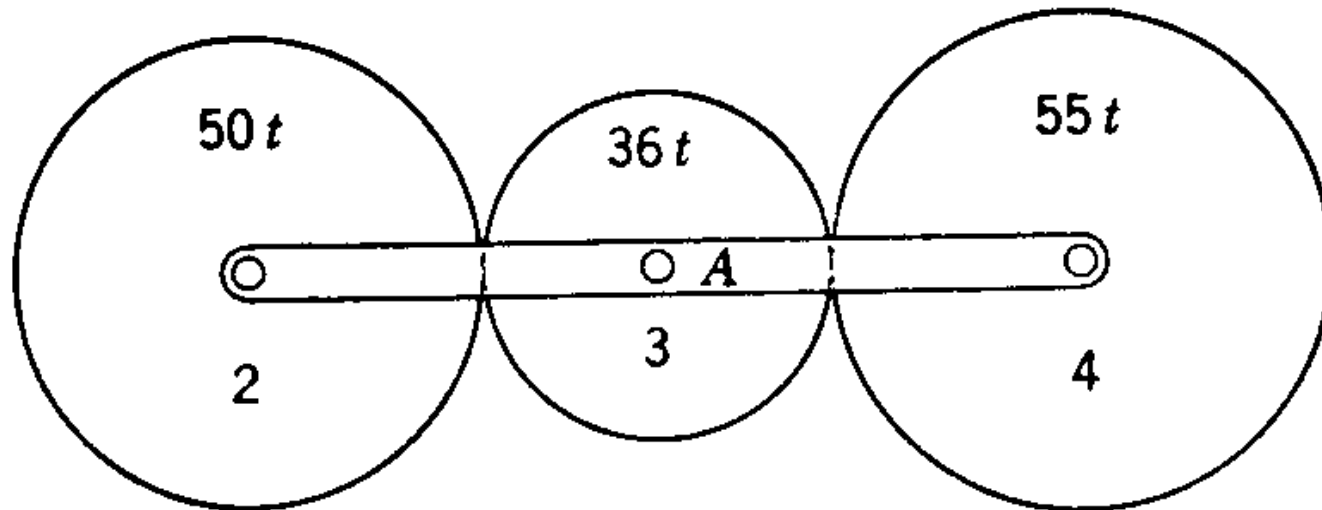
La figura muestra una aplicación del tren epicíclico de dos engranajes, conocido como engranajes planetarios, usados por primera vez por James Watt para evitar el empleo de una manivela, el cual lo patentó. En su dispositivo, el brazo del tren epicíclico fue reemplazado por la manivela estacionaria G, la que mantiene a los dos engranajes en contacto. B representa el eje de la máquina, al cual esta fijado el engranaje 2, y 4 es la biela, unida a la barra del balancín. El engranaje 3 está rígidamente anclado al extremo de la biela. Aunque con tal disposición no es estrictamente cierto que el engranaje 3 no gira, su acción sobre el engranaje 2 durante el intervalo de una revolución del brazo epicíclico (esto es, la línea que une a los centros de 2 y de 3) es la misma que si 3 no girase, puesto que la posición de 3 al final de una revolución del brazo es la misma que al comenzar. Supongamos que los engranajes 3 y 2 tienen el mismo número de dientes. Averiguar por cada vuelta que de el brazo BC, cuantas vueltas dará el engranaje 2 y en que sentido.



SOLUCION: 2 vueltas, en el mismo sentido.

EJEMPLO 8

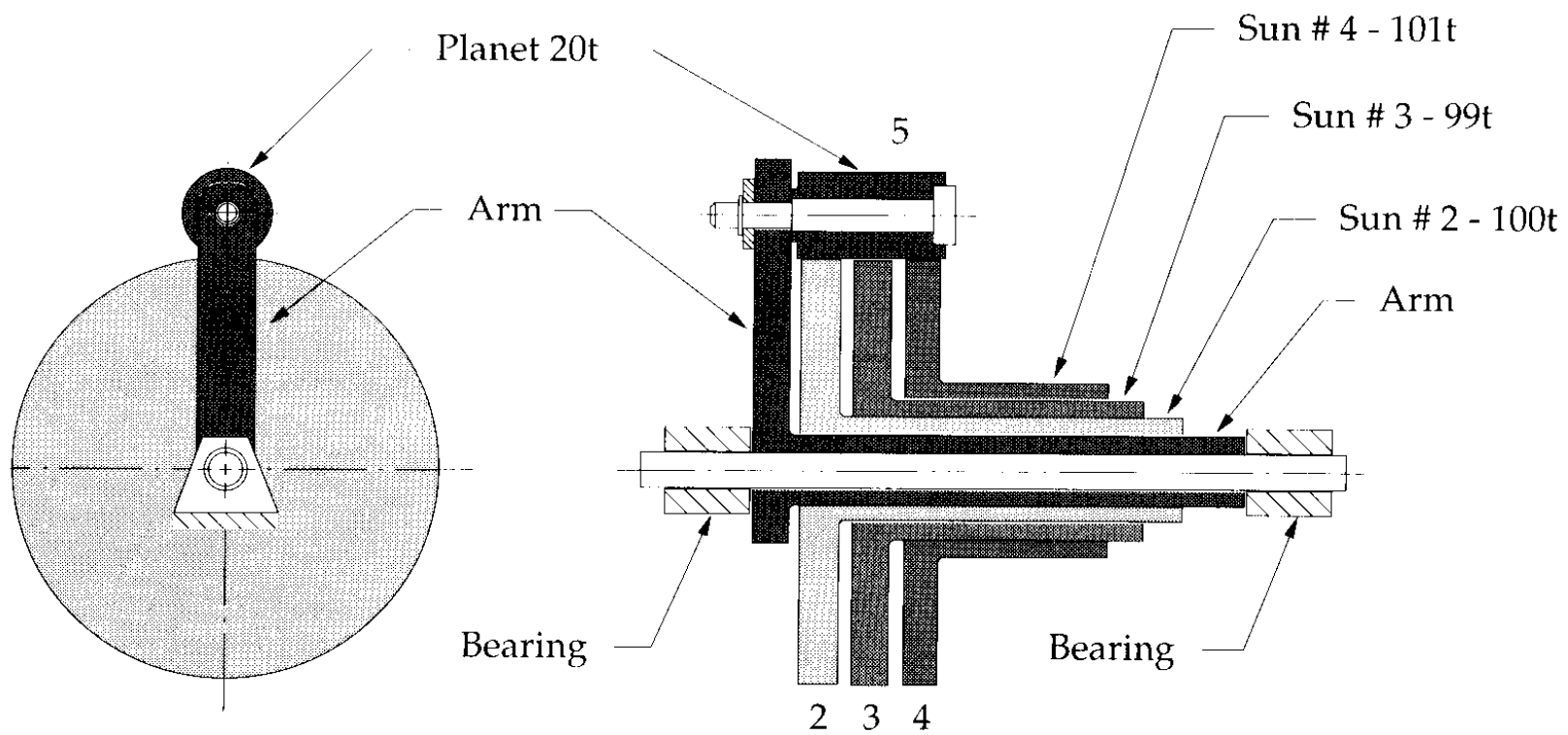
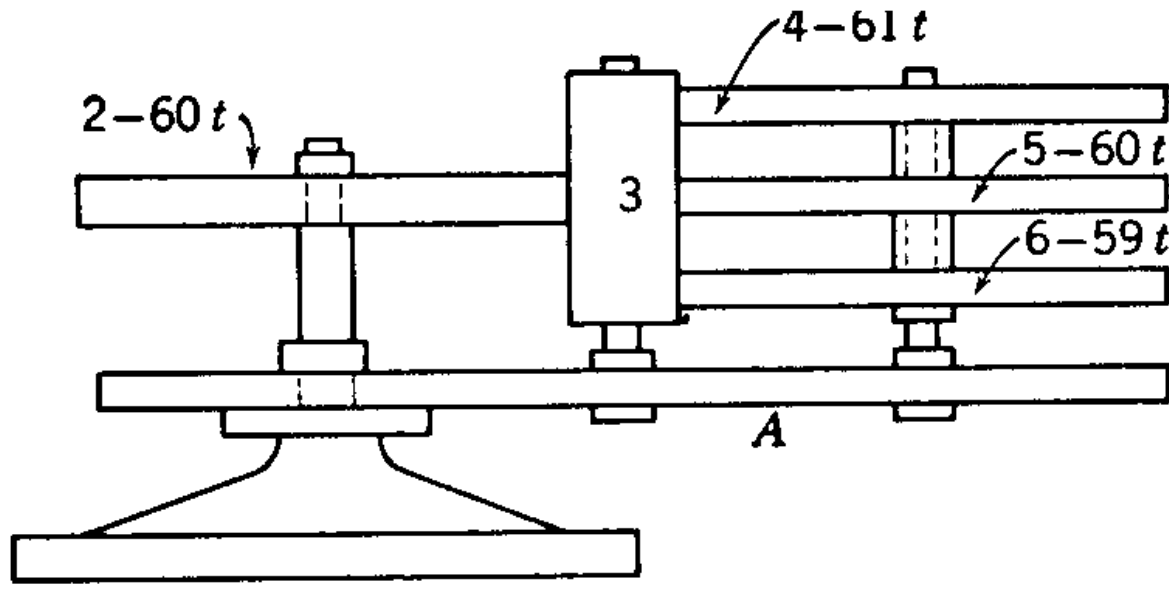
En el tren de engranajes de la figura, están indicados los números de dientes de cada rueda. El 4 no gira. Hallar las vueltas de 2 mientras que el brazo A da +10 vueltas.



SOLUCION: 1 vuelta, sentido contrario al de giro del brazo.

EJEMPLO 9

En el dispositivo que se muestra en la figura, conocido como paradoja de Ferguson, ocurren en un solo mecanismo todos los casos que pueden darse en un tren de engranajes planetario. Los engranajes tienen números de dientes como se indica. El engranaje 3 es un intermedio que conecta a cada uno de los otros con 2. El brazo A gira libremente sobre el eje de 2 y lleva al eje que soporta a los otros engranajes. 2 está fijo a la bancada, y por lo tanto no puede girar. Si se le da al brazo A una vuelta a la derecha (+), hallar las vueltas de 4, 5 y 6.

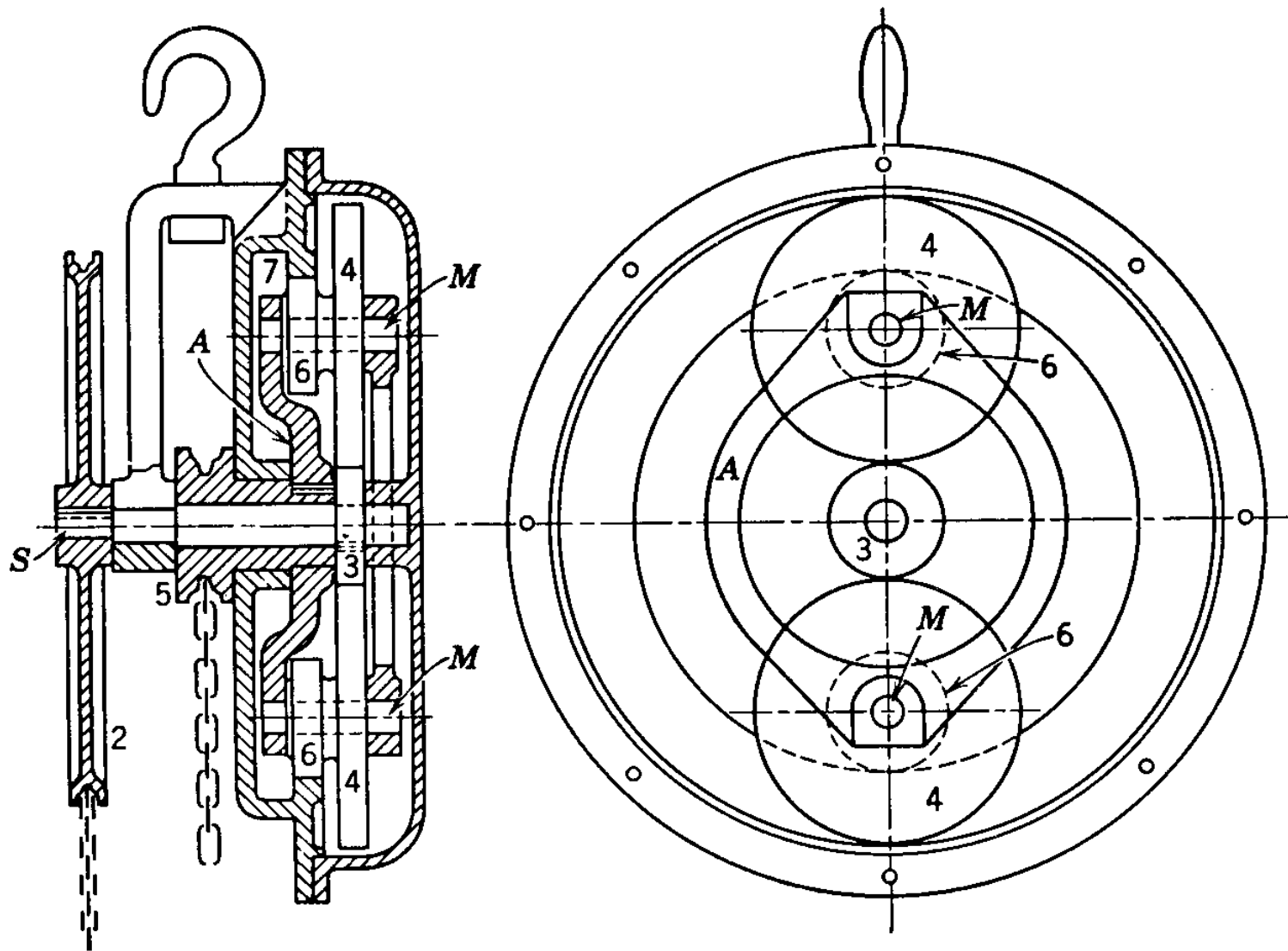


Configuración típica para mostrar la paradoja de Ferguson.

SOLUCION: $\omega_4 = 1/61$ mismo sentido, $\omega_5 = 0$; $\omega_6 = 1/59$ sentido contrario.

EJEMPLO 10

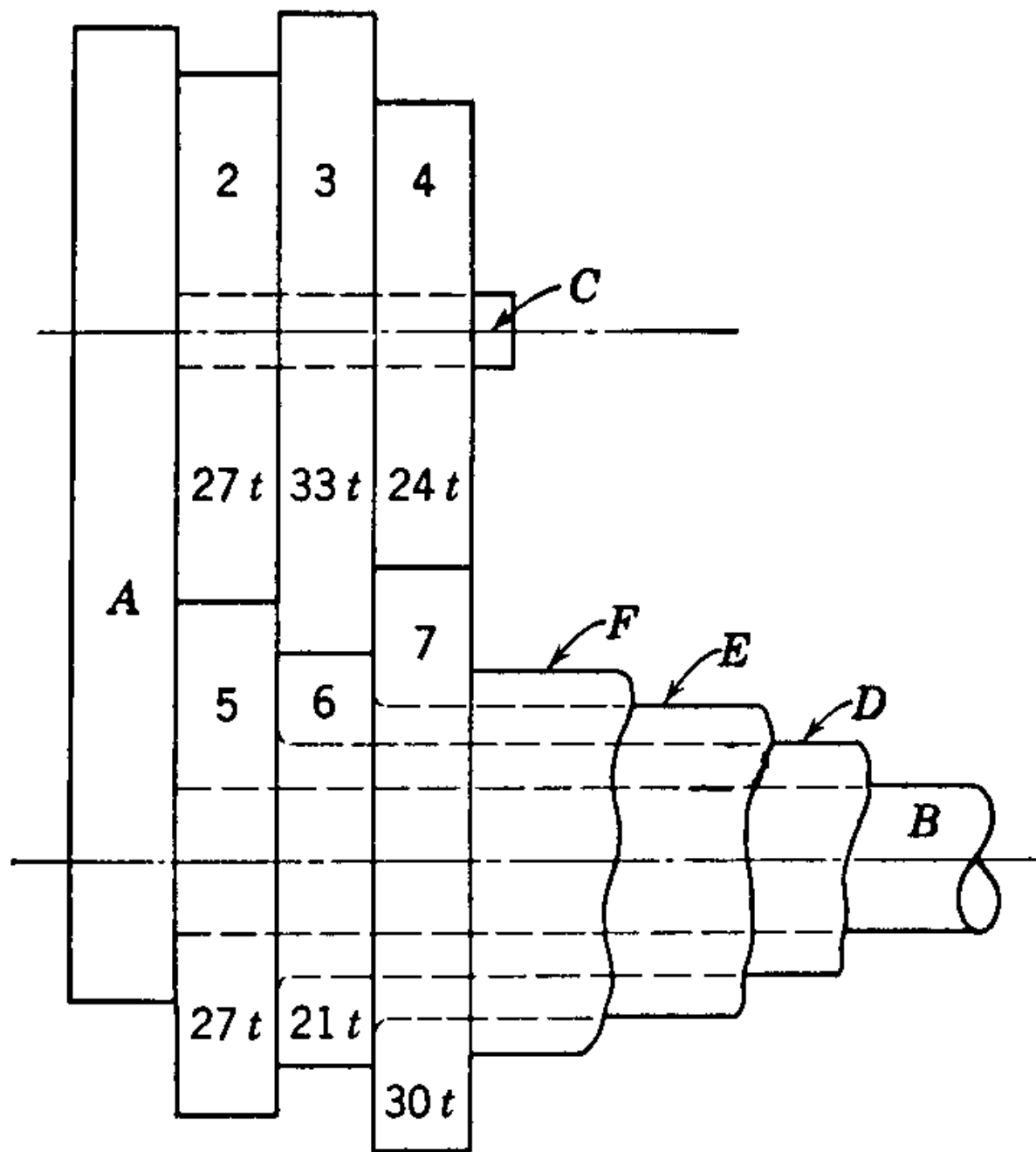
La figura muestra una sección vertical y una vista lateral con parte de la caja retirada, de una patea diferencial triple. S es el eje al cual está anclada la catalina 2 para la cadena de mano. También a S está anclado el engranaje 3 que trabaja en conjunto con los dos engranajes 4. Los engranajes 4 giran sobre espárragos M, que son transportados por el brazo A, estando anclado este último al mamelón de la catalina de la cadena de carga 5. Los engranajes 6 son una parte de los engranajes 4 y engranan con el anillo dentado 7, el cual es una parte de la caja estacionaria. El mecanismo es un tren epicíclico, 3 es el engranaje de entrada del tren, y tiene la velocidad impartida por el giro de la catalina 2 de la cadena de la cual se tira. La rueda dentada 7, en forma de anillo, es el engranaje de salida del tren y no gira. Suponiendo que 2 de una vuelta, averiguar cuantas vueltas da el brazo A, y por lo tanto, la catalina 5. De aquí que, conocidas la velocidad angular y el diámetro de 2 y la velocidad angular y el diámetro de 5, se podrán calcular las velocidades lineales relativas de la cadena de mano y de la cadena de carga. La carga será entonces a la fuerza ejercida en la cadena de mano como la velocidad de ésta es a la velocidad de la cadena de carga, habiéndose despreciado la fricción.



SOLUCION:
$$\omega_A = \omega_3 \frac{\frac{N_3 N_6}{N_4 N_7}}{\frac{N_3 N_6}{N_4 N_7} + 1}$$
, donde N representa número de dientes.

EJEMPLO 11

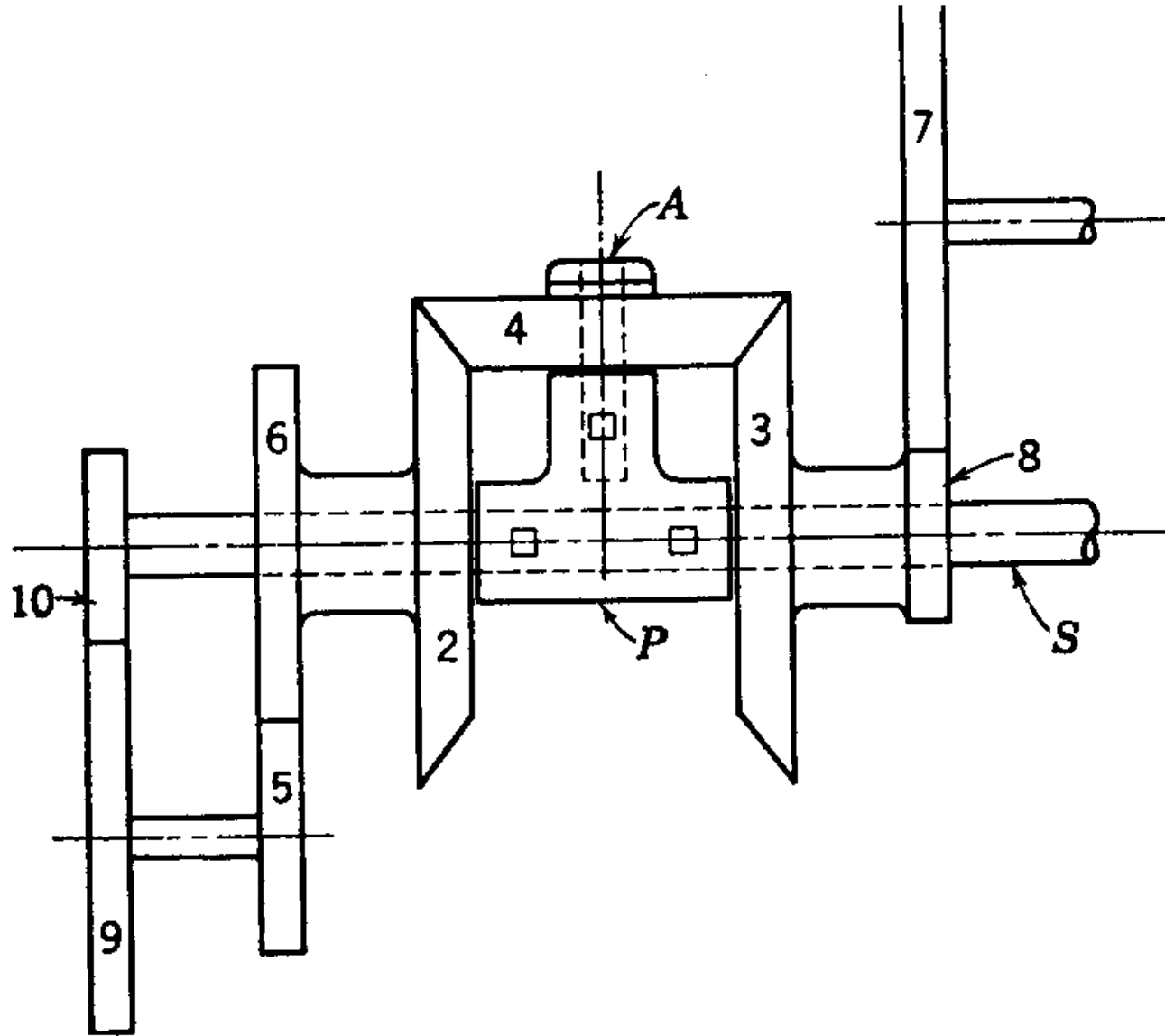
En la figura, el brazo A, unido al eje B, lleva un gorrón C, sobre el cual giran libremente los tres engranajes 2, 3 y 4. Estos engranajes están unidos entre sí, de manera que giran como si fuesen una unidad. Un engranaje 5 está unido a la camisa D que puede girar libremente en B. El engranaje 6 está fijo a la camisa E, que puede girar libremente sobre E. Los números que aparecen en la figura indican los números de dientes. El brazo A es el que se mueve, y cualquiera de los engranajes 6 o 7 pueden inmovilizarse para que no giren al aplicar un freno ya sea a E o a F. Hay entonces dos trenes epicíclicos. Uno de ellos tiene a 6 como engranaje de entrada, 3 y 2 como engranajes intermedios, y 5 como engranaje de salida. El otro tren tiene a 7 como engranaje de entrada, 4 y 2 como engranajes intermedios, y 5 como engranaje de salida. Averiguar para una vuelta del brazo, cuantas vueltas da el engranaje 5 en el caso que se frene E, y en el caso que se frene F. Este fue el mecanismo e engranajes usado en el antiguo automóvil Ford Modelo T para dar las velocidades baja hacia delante (primera) y marcha atrás.



SOLUCION: $4/11$ en el mismo sentido (primera); $1/4$ en sentido contrario (marcha atrás).

EJEMPLO 12

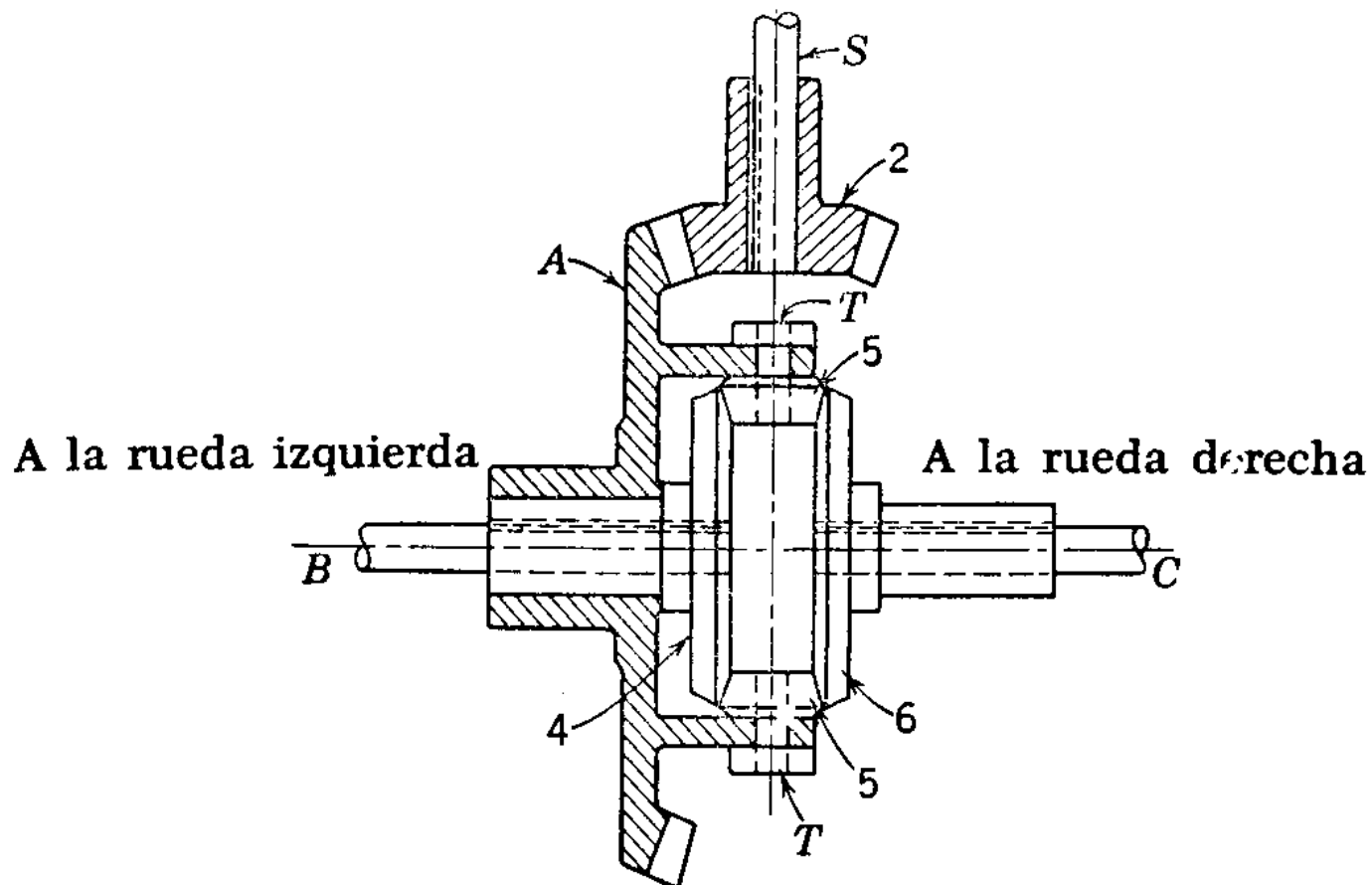
En la figura, 2 y 3 son engranajes cónicos que giran en el eje S, pero no están sujetos a ella. Adosado al collarín P, que está sujeto con tornillos prisioneros y acuñado a S, hay un gorrón o perno A, sobre el cual gira libremente el engranaje 4, que engrana con 2 y 3. 2 y 3 son del mismo tamaño. 5 es un engranaje que tiene 25 dientes y que impulsa al engranaje 6 de 40 dientes, que está sujeto a 2. 7 es un engranaje de 51 dientes, impulsado por el engranaje 8 de 17 dientes, que esta sujeto a 3. 9 es un engranaje de 45 dientes, sujeto al mismo eje que 5, y que impulsa al engranaje 10 de 20 dientes, que está sujeto a su vez a S. Se requiere hallar la velocidad de 7, si 5 da 40 rpm.



SOLUCION: 51,666 rpm, mismo sentido.

EJEMPLO 13

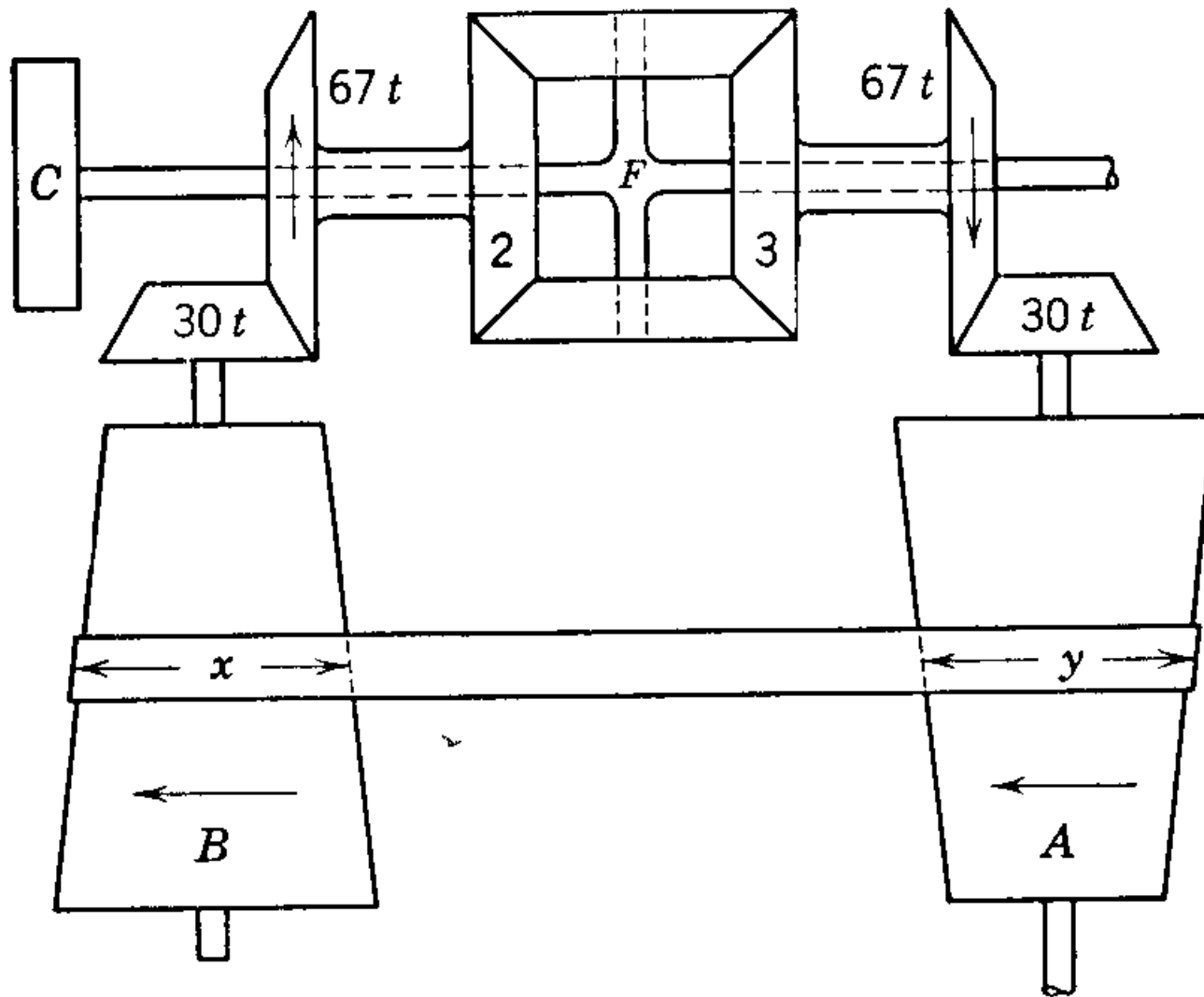
La figura muestra la disposición de los engranajes en el diferencial de un automóvil. El eje S es impulsada por el motor, y tiene en su extremo el engranaje cónico 2 que engrana con el 3, el cual gira loco sobre el mamelón del engranaje 4, el cual está sujeto al eje de la rueda izquierda. A tiene proyecciones que sujetan los pernos T, que proporcionan apoyos para los engranajes 5. Hay varios engranajes de éstos para distribuir la carga. Los engranajes 5 engranan con 4 el cual, como se dijo, está fijo al eje de la rueda izquierda, y con 6, que fijo al eje de la rueda derecha. Cuando el automóvil marcha en línea recta hacia delante, 2 impulsa a A y todos los demás engranajes giran como una unidad con A, sin ningún movimiento relativo. Sin embargo, tan pronto como el automóvil comienza a doblar una esquina, digamos a la derecha, la rueda izquierda tendrá que viajar mayor distancia, y por lo tanto la flecha B debe girar mas aprisa que C. Entonces los engranajes comienzan a moverse uno con relación a otro, siendo la acción la de un tren epicíclico. Supongamos que se levanta la rueda derecha, de manera que el eje C y el engranaje 6 puedan girar con libertad, mientras que la rueda izquierda permanece en tierra y se impide su giro, evitando también que gire el engranaje 4. Consideremos a 4 como el engranaje de entrada del tren, siendo A el brazo. Se requiere hallar el número de vueltas de C para cada vuelta + de A.



SOLUCION: 2 vueltas, mismo sentido.

EJEMPLO 14

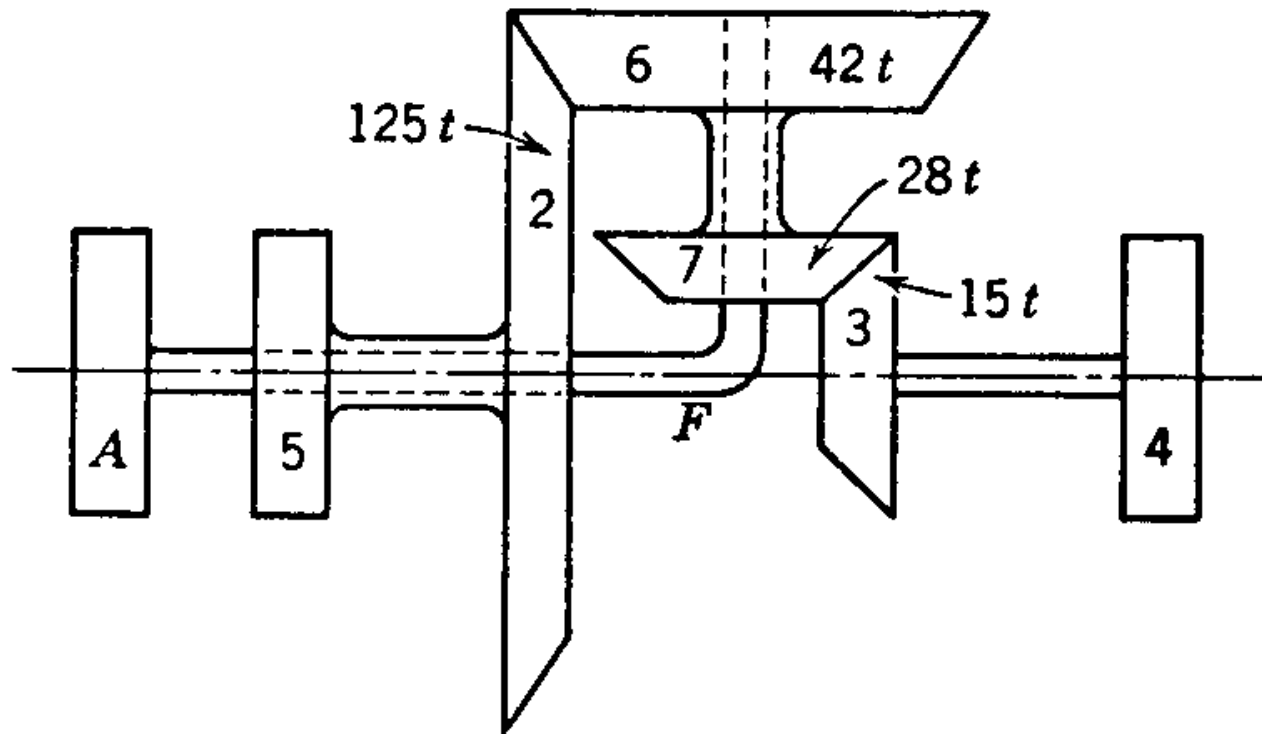
Se ha empleado un tren epicíclico de engranajes cónicos en conexión con un tren que contiene un par de poleas cónicas, en una forma de regulador para rueda hidráulica, con objeto de regular la cantidad de agua que entra en la turbina. La figura muestra un diagrama de este tren, estando regulada la posición de la banda que conecta a las poleas cónicas por medio de un regulador de bolas que está conectado por medio de palancas con la horquilla de guía de la banda. El regulador está a su vez regulado de tal manera que cuando está marchando a la velocidad media, la banda estará en la posición central, en donde las vueltas de 2 y 3 serán iguales, y de dirección opuesta, en cuyo caso el brazo F no girará. Si la banda se mueve de su posición central, y si A gira como se muestra, el brazo F girará en la misma dirección que el engranaje 2. Siendo los números de dientes los que se muestran en la figura, hallar la relación entre los diámetros y/x si C gira hacia abajo una vez cada 25 vueltas de A en la dirección mostrada; y determínese también si la banda debe ser cruzada o abierta.



SOLUCION: $\frac{y}{x} = -\frac{308}{375}$, banda abierta, no cruzada.

EJEMPLO 15

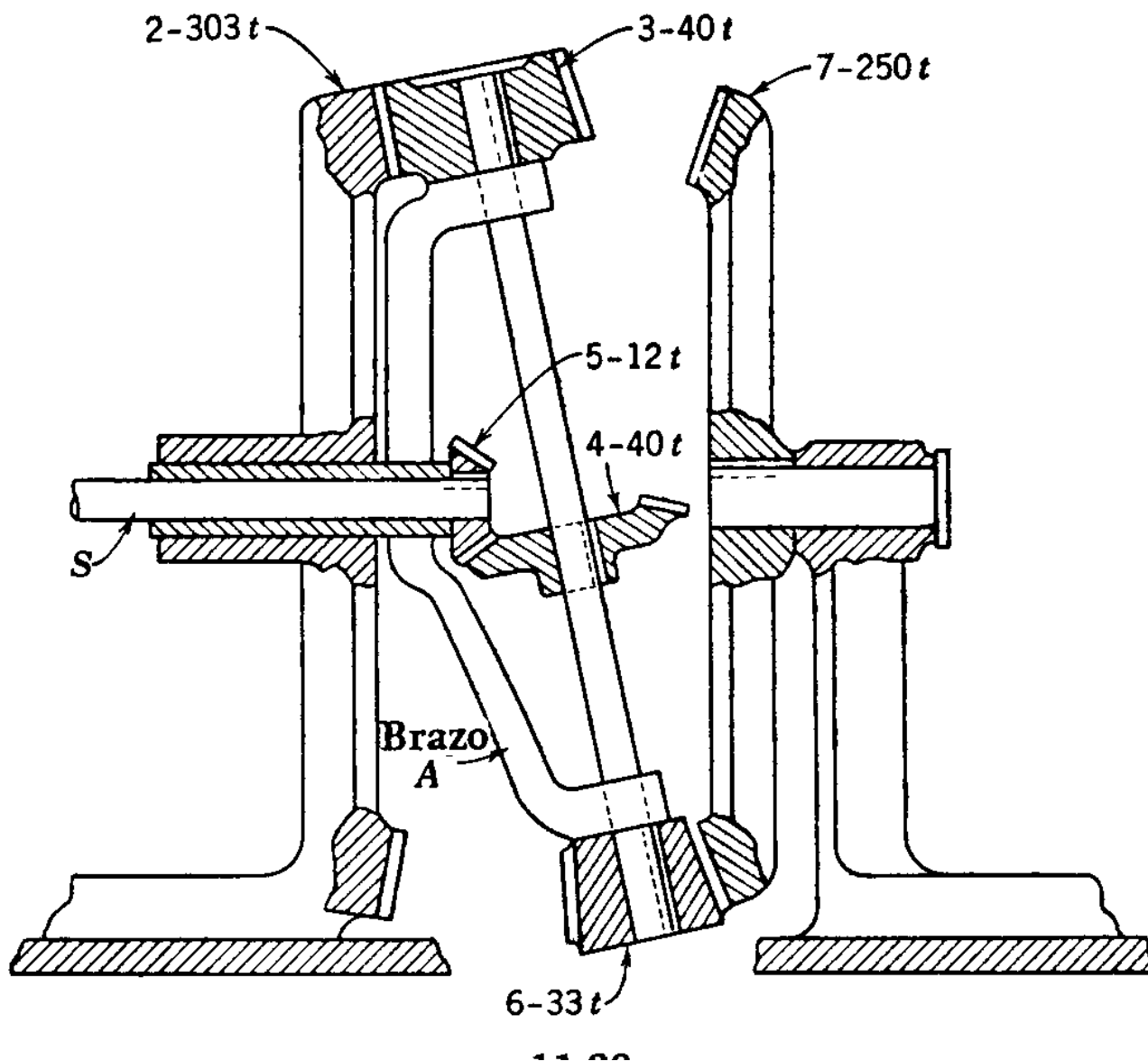
En el tren de engranajes cónicos combinado de la figura, tomando como engranaje de entrada al 2, averiguar el sentido y el número de vueltas que dará el engranaje A, cuando el engranaje 4 de +40 vueltas, y el 5 -10 vueltas.



SOLUCION: 140/59 vueltas, mismo sentido que 5 y 2.

EJEMPLO 16

En el tren de engranajes de la figura, se trata de averiguar cuantas veces debe girar el engranaje 5 para que el engranaje 7 de una vuelta.



SOLUCION: 262.500 vueltas.



