

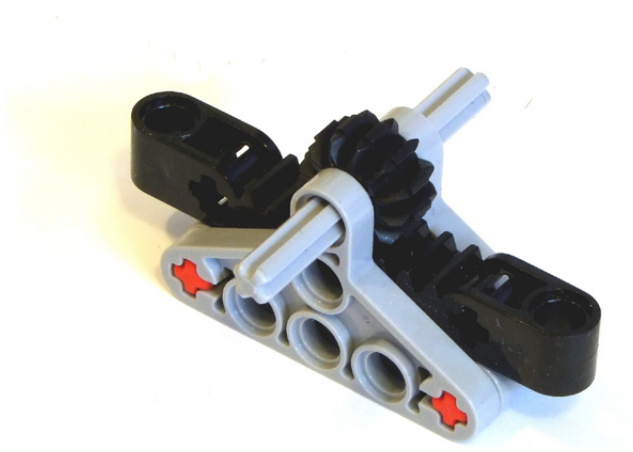
Movimiento circular y lineal

Por Oton Ribic

En el mundo del LEGO® Technic podemos ver todo tipo de acciones mecánicas: desde los elementales movimientos circulares y lineales, pasando por los más avanzados sistemas elípticos y cuadrilaterales, hasta las complejas articulaciones múltiples que son capaces de realizar algunas tareas mecánicas sorprendentes. Sin embargo, son los dos primeros, los movimientos circular y lineal, en los que están basados la mayoría de los modelos Technic. Esta vez nos centraremos en ellos, o más exactamente, en las maneras de convertir el uno en el otro, que es otra tarea común que se presenta en todo tipo de modelos Technic.

Los portadores del movimiento circular en Technic son casi exclusivamente ejes, mientras que hay muchos métodos para construir y poner en práctica sistemas de movimiento lineales, cada uno con sus pros y sus contras; la elección suele depender de lo que se supone que el mecanismo específico hace, y LEGO proporciona un número considerable de piezas precisamente para este propósito.

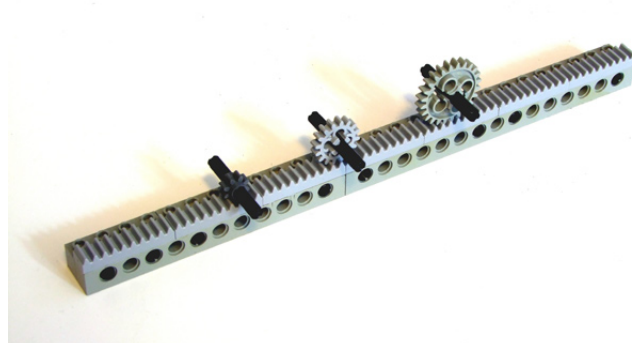
Empecemos con un mecanismo que es probablemente familiar para todos, ya que es ampliamente utilizado para el control de la dirección en vehículos: el sistema de piñón y cremallera. Hoy en día hay cremalleras compactas disponibles en varios tamaños, aunque para grandes extensiones de movimiento, puede ser necesario crear una personalizada con ladrillos Technic y algunas piezas dedicadas (pieza 3743).



Un mecanismo de piñón y cremallera típico usando una cremallera compacta, utilizada en muchos vehículos. Simple y eficaz.

Una característica muy útil de este sistema es su linealidad, es decir, el hecho de que una cantidad dada de ángulo del piñón

siempre corresponde a una longitud idéntica de movimiento de la cremallera. Aparte de para la dirección de vehículos, esto es particularmente importante para diversos mecanismos de precisión, como robots o automatización basada en MINDSTORMS donde uno controla los movimientos exactos de los motores. Una ventaja adicional es la extensión virtualmente ilimitada del movimiento, ya que las cremalleras personalizadas están limitadas en tamaño sólo por su resistencia estructural (y el par de piñón, que sin embargo se puede aumentar por desmultiplicación). Ten en cuenta que este sistema, al igual que muchos otros, funciona a la inversa, así: la cremallera puede estar estática y el piñón desplazarse.

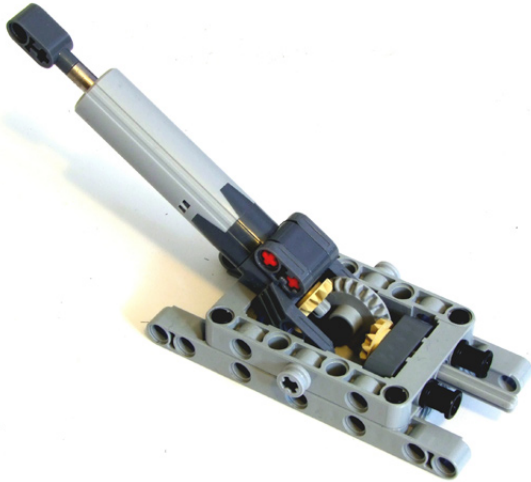


Construir una cremallera también es posible utilizando piezas específicas de cremallera y ladrillos Technic. Puede ser de cualquier tamaño y accionado por cualquier tipo de engranaje.

La dificultad principal con los mecanismos de cremallera y piñón es su tamaño inherente. Para que una cremallera se deslice suavemente y con precisión, el armazón tiene que soportarlo desde los tres lados libres y tiene que ser lo suficientemente largo para evitar que la cremallera balancee con demasiada facilidad bajo tensión. Y por supuesto, como con todos los sistemas que involucran engranajes, es propenso al retroceso.

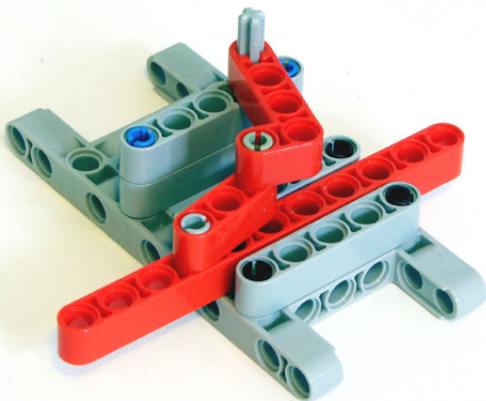
Donde se necesita aún más precisión, te puedes beneficiar de las piezas LEGO diseñadas específicamente para este fin: actuadores lineales. Construcciones hechas de vigas estándar, engranajes y ejes difícilmente pueden competir con la precisión sub-milimétrica de movimiento, y gracias al ángulo de paso bajo de sus engranajes helicoidales internos, son capaces de producir fuerzas significativas, especialmente el actuador grande (pieza 61927c01). Esto los ha convertido en una elección popular entre los constructores de vehículos de construcción, grúas y otros modelos en los que hay involucrada un montón de fuerza, y su incapacidad para ser forzado al retroceso es una ayuda adicional en esos casos.

Sin embargo, la extensión de su movimiento está limitada a un par de centímetros, y escalarlos a algo más grande por lo general requiere la construcción de una estructura triangular o algún tipo de articulación. Estos, a su vez, a menudo implican el movimiento del actuador en sí durante el funcionamiento, lo que requiere algunos mecanismos adicionales que transfieran la rotación a ellos en cualquier posición. No es difícil, pero puede ocupar espacio valioso. Los sets oficiales de la grúa y la excavadora son buenos ejemplos de estos mecanismos.



Actuadores lineales son fuertes y muy precisos, pero requieren algunos mecanismos subyacentes y tienen un rango limitado de movimiento.

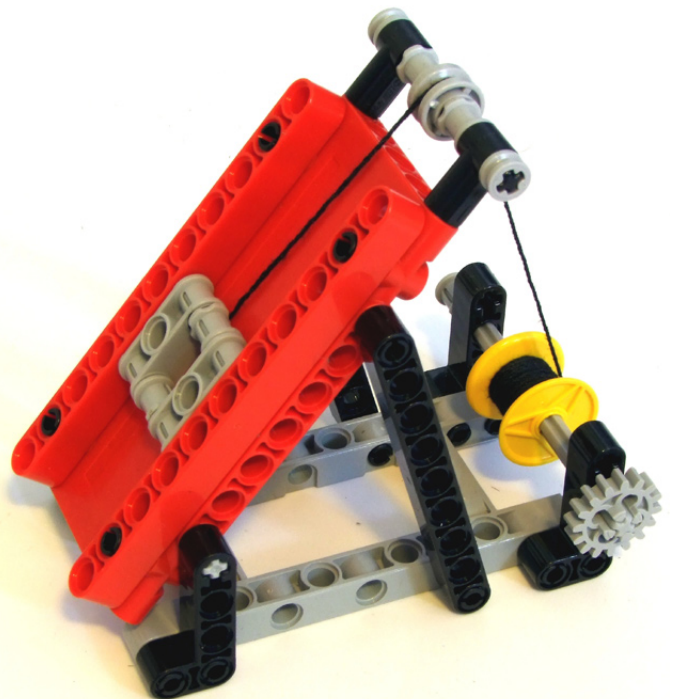
Uno de los métodos más pequeño y fácil para convertir la rotación en movimiento lineal es usar liftarms giratorios simples unidos a las partes en movimiento lineal a través de una viga intermedia, como los pistones en los motores de combustión interna. Este enfoque requiere algún tipo de carril o armazón para asegurar la linealidad de movimientos, similar a los sistemas de piñón y cremallera, como se muestra en la foto. Aunque fácilmente construible con sólo unas pocas piezas y permitiendo grandes extensiones, tienen dos inconvenientes que limitan su utilidad en la práctica: una relación de transmisión muy alta (es decir, pequeñas rotaciones dan lugar a grandes movimientos lineales, que a menudo requiere desmultiplicación), y además, la dependencia extrema de esta relación de la posición del liftarm.



Liftarms son muy simples. En este caso, el eje gira y desliza la larga viga roja mediante dos liftarms.

Si la longitud y la posición de los brazos de elevación se coloca inteligentemente, puede servir como una protección para que las partes lineales no se muevan más allá de la extensión deseada, por ejemplo en el motor antes mencionado, los pistones no circulan nunca más allá de su cilindro designado, incluso cuando el cigüeñal hace un círculo completo.

A veces uno puede hacerlo aún más simple: si es necesario proporcionar fuerza en una sola dirección, mientras que otra cosa (probablemente la gravedad) se encarga de que se mueva en la otra cuando se libera, y el carril requerido está en su lugar, una simple cuerda enrollada en el eje de entrada puede funcionar muy bien. Tiene una relación de transferencia casi lineal, es altamente precisa, y permite que el sistema de rotación de entrada esté completamente separado de las partes linealmente móviles: todo lo que se requiere son algunas poleas simples en el medio. Por supuesto, todos estamos familiarizados con una aplicación muy común de esta técnica en el mundo real: los ascensores.

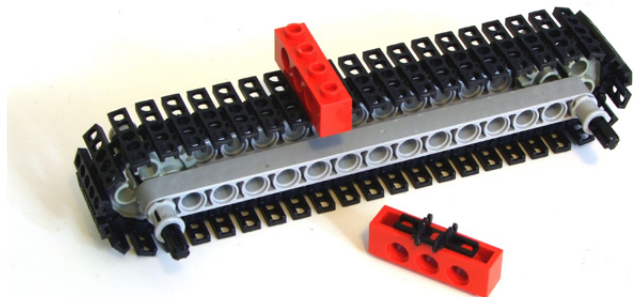


Donde se necesita fuerza en una sola dirección (por ejemplo, si la gravedad se encarga de la otra dirección), las cuerdas pueden ser una solución simple y precisa.

Además de la limitación de un solo sentido, este enfoque, obviamente, no funciona a la inversa y no se puede ejercer más fuerza de la que la cadena puede manejar. Pero las cuerdas trenzadas LEGO® tienen una resistencia alta a la tracción, así que por lo general es suficiente para la mayoría de los modelos.

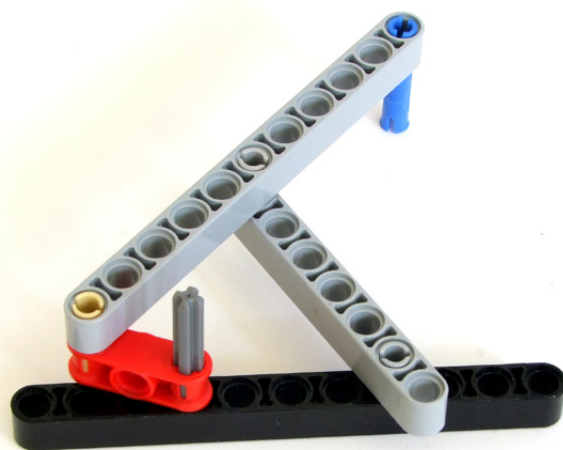
Otra posibilidad es el uso de cadenas: por ejemplo, los eslabones de cadena Technic (piezas 3873 y 57518) se pueden conectar a los plates de 1x4 o Technic pins respectivamente. Después de extender una cadena firmemente sobre dos ruedas dentadas, girando cualquiera de ellas se moverá el eslabón deseado (o más de uno) conectado a un mecanismo justo entre los puntos tangentes a

la rueda dentada. Este es un movimiento muy preciso con una relación de transmisión completamente lineal, sobre todo si la cadena se tensa con una rueda dentada adicional como se describe en uno de mis artículos anteriores, La búsqueda de la precisión Technic. Por otro lado, no se puede utilizar cuando se requiere gran cantidad de energía: es sólo tan fuerte como la propia cadena, y como muchos han experimentado, cargas muy elevadas pueden desmantelarlo, especialmente el eslabón más pequeño (pieza 3873).



Algunos eslabones pueden ser conectados a los ladrillos: éste puede soportar un plate de 1x4 o un ladrillo technic, tal como se muestra. También se pueden utilizar para deslizar una parte en una recta.

Además, si se desea buscar soluciones más avanzadas, hay muchas conexiones que proporcionan casi o perfectamente movimiento lineal partiendo de un movimiento circular, que no son difíciles de construir con los Technic liftarms, se pueden



El mecanismo de Hoekens es uno de los muchos que ofrecen movimiento lineal o casi lineal. Aquí, girando el eje mueve el pin azul casi recto un par de centímetros.

construir en cualquier tamaño y tienen una resistencia sólida. Por ejemplo, los mecanismos de Hoekens y Watt son muy simples de construir y crean un movimiento muy cercano a una línea recta, y el mecanismo Peaucellier-Lipkin, aunque más complejo, produce una línea recta perfecta. Más información sobre estos tres y muchos otros mecanismos requeriría demasiado espacio para este artículo y lo desviaría de su idea básica, pero puede ser fácilmente encontrada en Internet.

#

Conversión de movimiento circular en lineal en resumen

- Cremallera y piñón ofrece una buena precisión, fuerza y puede ser virtualmente de cualquier tamaño, pero tiende a ser voluminoso a escalas más grandes. Es muy común, y es aplicable en casi cualquier lugar.
- Actuadores lineales son muy precisos y pueden producir una fuerza significativa, sin embargo, sus mecanismos de control pueden complicarse y tienen unas extensiones móviles limitadas.
- Liftarms son simples, pequeños, fiables y fuertes, pero por lo general tienen inconvenientes y relaciones de transferencia cambiantes (pequeños cambios en la entrada producen movimientos grandes en la salida).
- Si se necesita fuerza en una sola dirección, y no es muy grande, cuerdas enrolladas y poleas son una opción pequeña, sencilla y precisa.
- Cadenas con ciertos eslabones conectados a partes mecánicas son muy precisos, lineales y no demasiado difíciles de construir, pero no se debe confiar en ellos cuando se trata de grandes fuerzas.
- Algunos mecanismos con vigas son simples pero no son perfectamente rectos, mientras que otros son rectos a expensas de la complejidad y las dimensiones. Sin embargo, todos ellos son fiables y muy fuertes.