

Búsqueda de la precisión Technic

Por Oton Ribic

Tras analizar las distintas limitaciones estructurales a través de los últimos tres artículos, en este cuarto capítulo vamos a prestar atención a otro reto al que la mayoría de los constructores Technic se deben enfrentar – los movimientos precisos. Se trata, también, de un problema recurrente para los constructores Mindstorms, cuyos modelos a menudo dependen de la precisión.

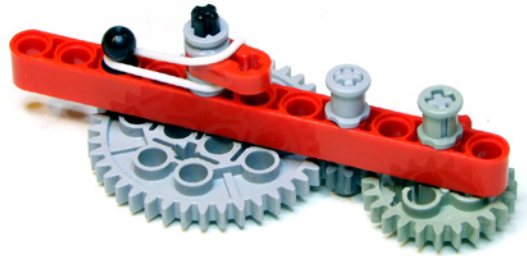
Vamos a comenzar directamente con el efecto del cual surgen la mayoría de los problemas con las imprecisiones: la tan a menudo discutida holgura. Si no estás familiarizado con el término todavía, la holgura es ese pequeño ángulo que cualquier engranaje puede girar libremente, sin mover su contiguo, cuando se interconectan engranajes. Está presente en todo momento y con todo tipo de engranajes (incluso más allá de LEGO®), y puesto que los engranajes forman un pilar de transmisión de movimiento en prácticamente cualquier construcción Technic, es difícil de evitar. Modelos ocasionales, permiten que los motores se conecten a sus componentes de destino directamente con solo un eje y sin engranajes, pero estos casos son minoría.

Un problema adicional radica en la acumulación de la holgura por cada par de engranajes sucesivos. Es posible que tengas experiencia en casos donde una compleja caja de cambios o un sistema de transmisión que impliquen un montón de engranajes permita media vuelta, o incluso más, en el eje de entrada, pero sin movimiento de salida en absoluto.

Afortunadamente, la holgura no suele ser un problema en las transmisiones, pero los sistemas tales como el GBC, los sistemas de dirección, los robots, los plotters de Mindstorms, etc, son mucho menos tolerantes.



Podría decirse que la solución más simple y más comúnmente aplicable contra la holgura es poner la etapa final (o engranaje) del sistema bajo una ligera tensión - por lo general con una goma elástica, pero cualquier método similar funciona igual de bien. Mantiene todos los engranajes en un contacto constante, evitando que se muevan a su antojo. Por supuesto, la fuerza de tracción debe ser lo suficientemente alta para mantener todos los engranajes tocándose, incluso bajo carga, pero no tan alto como para tensar el soporte estructural, o sobrecargar el motor. Afortunadamente, en la mayoría de los modelos se trata de un intervalo relativamente amplio, y por lo general funciona sin importar la dirección de la tensión - es decir, que se pueden emplear incluso para ayudar al motor en la dirección donde se encuentra con más carga (en grúas, por ejemplo).



Este método, sin embargo, solo funciona bien con pequeñas construcciones que supongan apenas un par de piezas de transmisión y con escasas extensiones móviles. Los grandes sistemas implican demasiada fricción que, a su vez, requiere una fuerza de tracción impracticablemente alta, mientras que grandes extensiones móviles son a menudo imposibles de cubrir utilizando esta técnica.

Una sucesión grande de engranajes a veces puede ser sustituida por dos poleas y una goma elástica - por supuesto, con un tamaño de goma bien calculado para garantizar un buen contacto con las poleas, pero sin tensionarla (o tensionar el soporte estructural). Esta solución permite extender grandes longitudes, también cambiar la velocidad de rotación usando poleas de radios diferentes, y es, en realidad, bastante exacta, siempre y cuando las fuerzas involucradas sean relativamente bajas, es decir, lo suficientemente bajas como para evitar que la goma elástica se doble o se deslice sobre las poleas. De hecho, los veteranos de la escena Technic recordarán que el plotter del set 8094 "Centro de control", lanzado en 1990, utilizaba con éxito este mismo enfoque para controlar el movimiento del lápiz con precisión en ambos ejes.

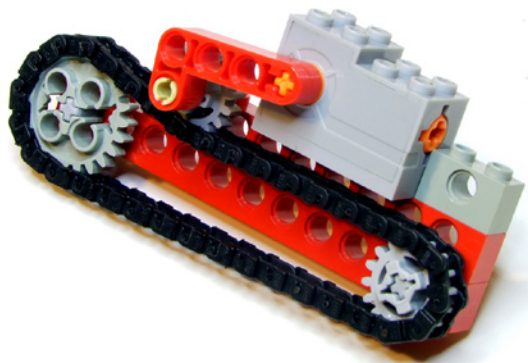


Para donde las concesiones son inaceptables, la tercera opción que vamos a considerar aquí es el empleo de los engranajes (en este caso, las ruedas dentadas) conectados por una cadena. Si bien esta solución por lo general requiere más espacio y es un poco más complejo que los dos anteriores, puede lidiar con cantidades importantes de potencia, no es propensa a deslizamientos, y no mantiene el sistema bajo tensión en parado.

Si tienes suerte, o tienes libertad en la elección de los engranajes que se utilizarán como ruedas dentadas, debes encontrar una longitud de cadena que coincida con las distancias de las ruedas dentadas exactamente, es decir, ajustándose perfectamente sin mantenerlas bajo tensión. Sin embargo, este caso no es muy frecuente, y por lo general ocurre que la longitud de la cadena ideal no es posible de construir.

A veces, otra rueda dentada fija puede ser incluida, sin esfuerzo en el sistema, lo cual cambia la longitud total necesaria de la cadena a una longitud que sea posible de construir. Al igual que una buena solución, es la construcción de la cadena solo un poco más larga de lo necesario, y mantenerla ajustada con una rueda dentada adicional que empuje contra la cadena con una ligera fuerza - usando una goma elástica, un muelle, o cualquier cosa similar. Variando esta fuerza, de hecho, se puede ajustar con precisión el comportamiento de la cadena: a más tensión la rueda dentada empuja a la cadena, más precisa permanecerá bajo carga, a expensas de un aumento de la tensión en el soporte estructural, especialmente en los ejes.

La cadena también tiene sus límites de fuerza de transmisión - se romperá a una tensión aproximada de unos 15 N (equivalente al levantamiento de un peso de 1,5 kg o 3,3 lbs), pero hay dos maneras de trabajar en este caso. Si solo es necesaria una mejora moderada, se puede hacer uso de grandes ruedas dentadas: "convirtiendo" un poco de tensión en la cadena en un par de torsión mayor que tendrán que realizar, lo cual, normalmente no es un problema. Si de lo que se trata es que las fuerzas son grandes, las cadenas pueden ser fácilmente duplicadas, triplicadas, o multiplicadas aún más allá, con juegos de ruedas dentadas y cadenas idénticas trabajando al mismo tiempo. Hemos de tener en cuenta que los engranajes de 8 dientes no son fiables cuando se emplean como ruedas dentadas.



Después de haber abordado el problema más común en cuanto a las partes giratorias, vamos a proceder a los movimientos lineales, que son igualmente susceptibles a las pequeñas inexactitudes; en Technic, mayoritariamente en las conexiones entre vigas.

Veamos, los pins sin fricción, que conectan las vigas vinculadas, por sí mismos son un poco flojos - lo que hace

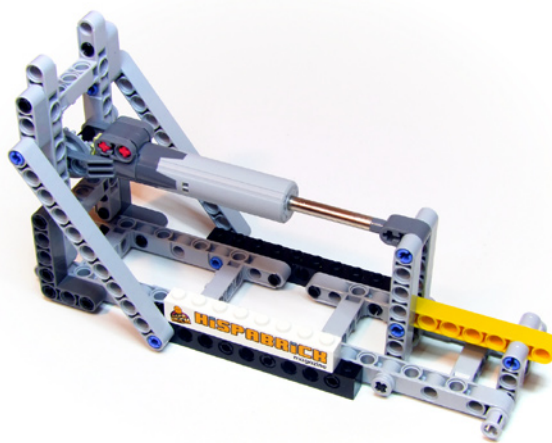
carentes de fricción desde el primer momento. Esto permite los diminutos movimientos de los puntos de pivote de las vigas, y al igual que la holgura entre los engranajes, esta cantidad aumenta con el número de vigas que participan en la transmisión del movimiento.

Poniendo todo el sistema bajo una ligera tensión usando una goma elástica también funciona en este caso, pero está restringida por los mismos límites que cuando se trata de piezas giratorias. Si solo está implicada una pequeña cantidad de vigas, a veces es viable emplear pins de fricción en lugar de sin fricción - que no permiten holgura excepto bajo cargas muy pesadas, pero hay que tener en cuenta la pérdida de potencia en la salida, así como más fuerza a la entrada para que el sistema se mueva.

Si es posible, una alternativa eficaz es controlar el movimiento lineal utilizando un movimiento de rotación. Sin embargo, los sistemas habituales de cremallera y piñón están fuera de esta cuestión, ya que sufren de holgura al igual que cualquier otro par de engranajes (después de todo, una cremallera puede ser considerada como un tipo particular de engranaje).

En su lugar, el control del movimiento mediante un hilo enrollado en una bobina controlada puede ser perfecto para los modelos en los que se necesita una fuerza controlada en una única dirección, por ejemplo, donde la gravedad se encarga de tirar en la otra dirección. Este método es razonablemente preciso si el hilo no tiende a estirarse demasiado, y además ofrece control sobre el movimiento lineal, siempre y cuando la bobina sea lo suficientemente grande para enrollar todo el hilo sin cambiar significativamente su radio efectivo.

Una solución más compleja consiste en actuadores lineales, tales como el 61927c01. Su holgura interna es insignificante, pueden lidiar con más potencia, proporcionar una fuerza en ambas direcciones, y son fácilmente multiplicables para una potencia adicional. Es cierto que su rango de movimiento no es grande, pero a cambio pueden proporcionar una precisión excelente. Por supuesto, es posible ir más allá utilizando algún tipo de pantógrafo, pero por el precio de un rango total aún menor.



Hay, por supuesto, muchos otros métodos de incrementar la precisión en Technic - la combinación de algunos de los conceptos anteriormente mencionados o, mejor aún, desarrollar nuevos. En cualquier caso, es importante ser consciente de que se puede mejorar la precisión solo hasta un cierto nivel debido a las limitaciones propias de las piezas de LEGO®. Cuando se trata de movimientos extremadamente

finos o incluso de los factores latentes tales como, la torsión del eje, la doblez de las vigas bajo el peso de la construcción, o la flexión irregular de las gomas elásticas, se hacen evidentes.

Por lo tanto, incluso si se utilizan los métodos anteriormente mencionados, el control de los movimientos más allá de aproximadamente medio milímetro será extremadamente

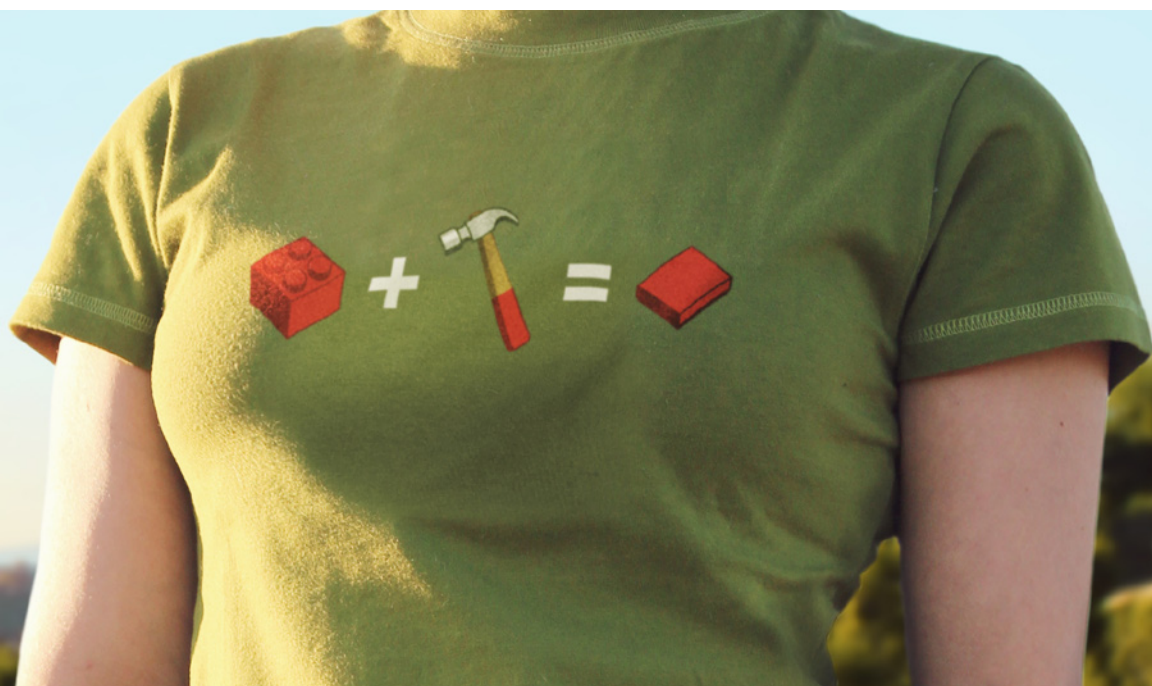
difícil, si es que es posible. Los sistemas bien diseñados que dependen de los actuadores lineales pueden mejorar la solución hasta un cuarto de milímetro o menos, pero apuntar algo más fino es probablemente – demasiado alto.

#

<http://legoism.blogspot.com/>

Conclusiones: Aumentando la precisión de los movimientos Technic

- La forma más sencilla y más rápida de reducir la holgura es poniendo todo el sistema bajo una ligera tensión, por ejemplo, con una goma elástica.
- Las gomas elásticas y las poleas son una alternativa simple y aceptable a una sucesión de engranajes si las fuerzas y pares que están involucrados son pequeños.
- La mejor solución global, capaz de transmitir más potencia y sin propensión al deslizamiento, son las cadenas y las ruedas dentadas cuidadosamente tensadas. Sin embargo, es más complejo que los métodos anteriores.
- La holgura en conexiones entre vigas mayoritariamente surge de los pins sin fricción - donde hay abundancia de fuerza disponible y no muchos pins en uso, estos podrán ser sustituidos por pins de fricción, mucho más precisos.
- Cuando la fuerza se debe aplicar en una sola dirección, los hilos y las bobinas pueden ser de gran ayuda, siempre y cuando no sean demasiado elásticos.
- Para una máxima precisión, emplear actuadores lineales, opcionalmente conectados a pantógrafo o a un sistema de palancas, si lo que se necesita es aún más precisión, sobre un rango en movimiento todavía más pequeño.
- Resistirse al objetivo de precisión imposible: aún los mejores conceptos para eliminar la holgura difícilmente pueden compensar las limitaciones inherentes de las piezas de LEGO, como la doblez de las vigas o la torsión de los ejes.



¿SABEMOS QUE
NO LAS ESTABAS
ESPERANDO!

NUEVAS CAMISETAS



DESCÚBRELAS
TODAS EN

TSHIRTS.ESKIMOEFFECT.COM

¡PERO AQUÍ
ESTÁN DE TODAS
MANERAS!