

Una excavadora (p)neumática como módulo GBC

Texto y fotos por Jetro

Junto con MINDSTORMS, los Pneumatics son mi elemento favorito de LEGO. Puede parecer que no tienen mucho en común, al menos a primera vista, pero la construcción de este módulo GBC neumático me ha enseñado que hay más similitudes de lo que creía.

Inspiración

Cuando empecé construyendo módulos GBC busqué en internet para encontrar inspiración y me puse a reconstruir algunos de los módulos de Philo [1]. También busqué módulos en Brickshelf y estudié los videos que se pueden ver en la página que Steve Hassenplug ha dedicado a GBC [2]. Uno de los módulos que se grabó en mi memoria fue una excavadora o back hoe [3] que empleaba dos cilindros neumáticos para elevar/bajar el brazo y abrir/cerrar el cazo.

Me gustó la idea, pero este modulo empleaba un RCX para controlar las válvulas y el motor encargado del giro. Quería añadir otro movimiento en el brazo y para eso necesitaba una manera de controlar cuatro movimientos (cazo, abrir y cerrar el brazo, subir y bajar el brazo y girar), pero un RCX solo dispone de tres puertos para motores.

Entonces me acordé del mecanismo de giro del 8868 Claw Rig: dos cilindros neumáticos que hacen un movimiento inverso para girar la cabina en la parte posterior del modelo. Eso significaba que podía hacer todos los movimientos usando solamente Pneumatics, sin necesidad de usar ningún motor. El modelo secundario de ese set empleaba un circuito que alternaba dos funciones en un bucle continuo. Después de documentarme un poco más sobre secuencias neumáticas [4] empecé a trabajar en la secuencia que necesitaría para este módulo.

Programación con Pneumatics

Un RCX (o NXT) es una unidad programable que puede encender y apagar motores como reacción a un temporizador o algún input [5]. Una combinación de cilindro/válvula Pneumatics puede hacer algo muy similar. Se puede usar como mecanismo de temporización, puede reaccionar a la señal de otra

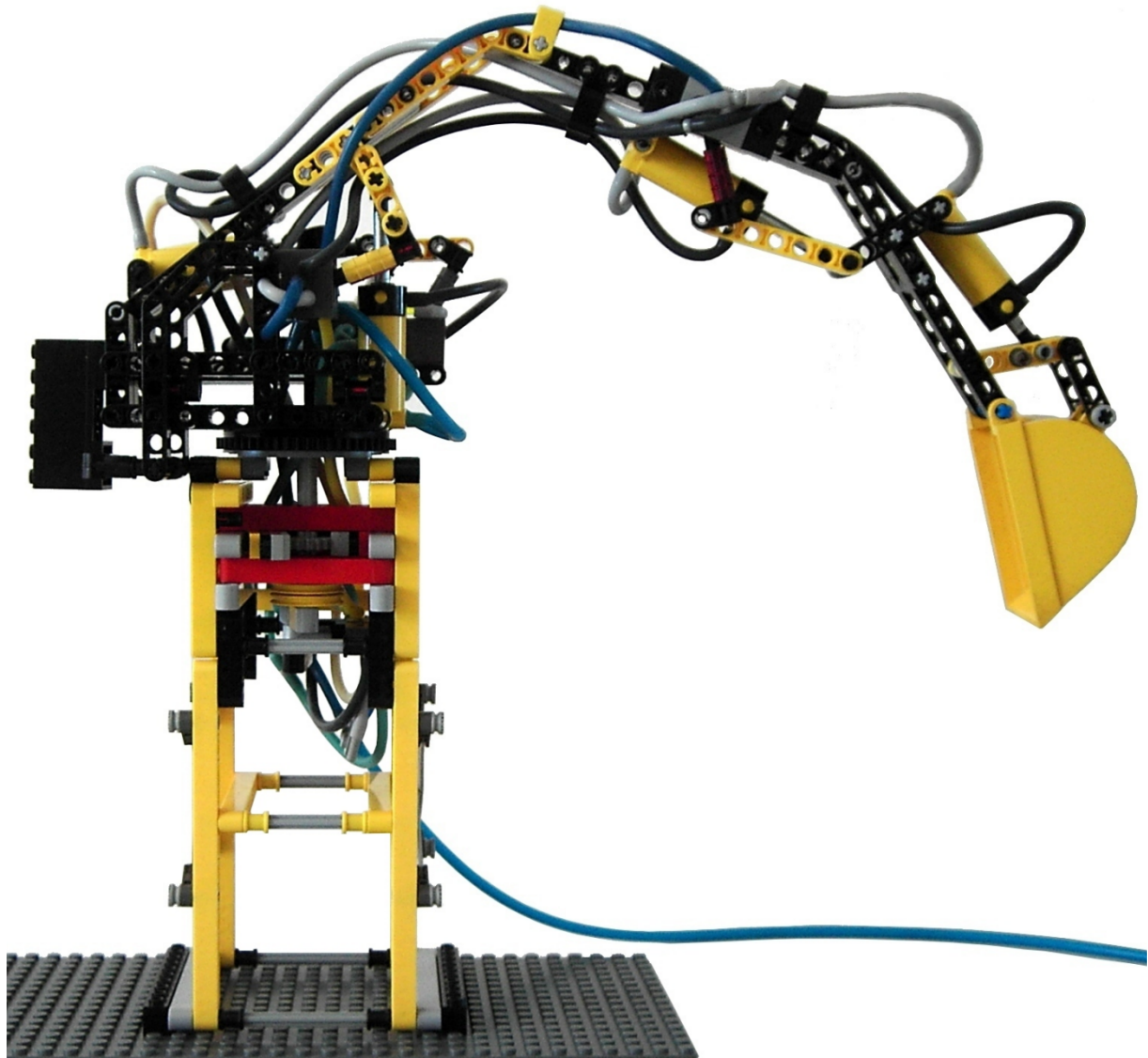
válvula, incluso puede usarse para crear circuitos de control lógicos. Y combinando todas estas funciones en el orden correcto puedes 'programar' un circuito de control neumático.

Empecé por hacer una especie de placa de pruebas: sobre un baseplate de 32x32 coloqué un número de juegos de cilindro/válvula para combinar y conectar más adelante. Los cuatro movimientos del modulo son las siguientes:

- Brazo sube/baja
- Brazo abre/cierra
- Cazo abre/cierra
- Giro

Para describir el movimiento de los cilindros emplearé la denominación sugerida por Kevin Clague en su artículo sobre secuencias neumáticas: A^C = A cierra/se contrae y A^X = A abre/expande. La secuencia que hace falta para hacer funcionar el modulo Pneumatic no es un sencillo A B C D, sino la secuencia más compleja $A^C B^C C^C A^X D^X B^X C^X D^C$ [6]. Como se puede observar B y C siempre actúan en el mismo orden. Sin embargo, las otras secuencias no son tan sencillas. Tanto A como D actúan sobre B, pero también actúan el uno sobre el otro. Esto significaba no solo que tenía que incluir más válvulas sino que hacía falta un cilindro más para evitar que alguno de los cilindros recibiese presión tanto por el puerto inferior como por el superior a la vez.

Inicialmente quería tener un circuito de control en el baseplate y cilindros paralelos a estos en la excavadora para efectuar el trabajo. Sin embargo, enseguida me di cuenta de que debido al esfuerzo que tenía que hacer este segundo grupo de cilindros no podían funcionar en paralelo a los cilindros de control ya que estos últimos necesitaban mucho menos tiempo y por tanto el ciclo de trabajo nunca se ejecutaba correctamente. Esto significaba que tenía que incluir las válvulas dentro de la excavadora. Encontrar las geometrías adecuadas fue todo un reto y me enseñó mucho. Finalmente decidí que el cilindro que mueve el cazo no necesitaba terminar su carrera completamente antes de que el brazo se aproximara a la base del módulo. En consecuencia, este es el único cilindro de trabajo que no está conectado directamente a una válvula y



funciona en paralelo a un cilindro de control en la cabina de la excavadora

Diseño studless

Empecé construyendo el módulo usando Technic bricks con la tradicional técnica de construcción con studs, pero no paraba de encontrarme con problemas relacionadas con la geometría del brazo y no encontraba un diseño satisfactorio en cuanto a funcionalidad y estética. Entonces decidí hacer un cambio radical y empezar prácticamente desde cero, pero esta vez empleando liftarms. Fue sorprendente lo rápido que las cosas empezaron a encajar y aunque tuve que reconstruir la cabina varias veces,

el resultado enseguida fue fiable y tenía buen aspecto. La única parte de la cabina que tiene studs es el contrapeso y algunos plates que lo mantienen en su sitio.

Al inicio no encontré una solución satisfactoria para las válvulas que se controlaban mediante los cilindros encargados del giro así que para la primera exhibición del modelo durante la HispaBrick 2008 las válvulas eran accionadas por un cilindro de control. Esto funcionó correctamente durante un par de horas, pero luego empezó a dar problemas de sincronización entre el cilindro de control y los cilindros de trabajo.

El diseño inicial tenía una base con studs. En la segunda versión esta base ha sido cambiada por una que es studless y que, además de ser más robusta, ha permitido la inclusión de dos válvulas en la base de modo que los cilindros de trabajo actúan directamente sobre las válvulas.

Si quieres ver el modulo en acción hay un vídeo de la primera versión en YouTube [7] pero podrás verlo en directo en la HispaBrick 2009.

[1] www.philohome.com/

[2] <http://www.teamhassenplug.org/GBC/>

[3] <http://www.brickshelf.com/cgi-bin/gallery.cgi?f=121269>

[4] <http://www.kclague.net/Sequencer/index.htm> –

Una traducción de (parte de) el artículo está disponible en HispaLUG:

<http://www.hispalug.com/foro/index.php?topic=6763.0>

Y la página de C.S.Soh's <http://www.fifth-r.com/cssoh1/contents.htm>

[5] Por supuesto un RCX (o NXT) puede hacer mucho más, pero estas son las tareas más básicas y esenciales que pueden hacer y muchos robots construidos con MINDSTORMS hacen precisamente eso.

[6] Por supuesto D representa dos cilindros que funcionan de manera contraria, pero para no complicar la descripción más de lo necesario solo he incluido uno de ellos en la secuencia.

[7] <http://www.youtube.com/watch?v=4diUt7yXBMs> ■

