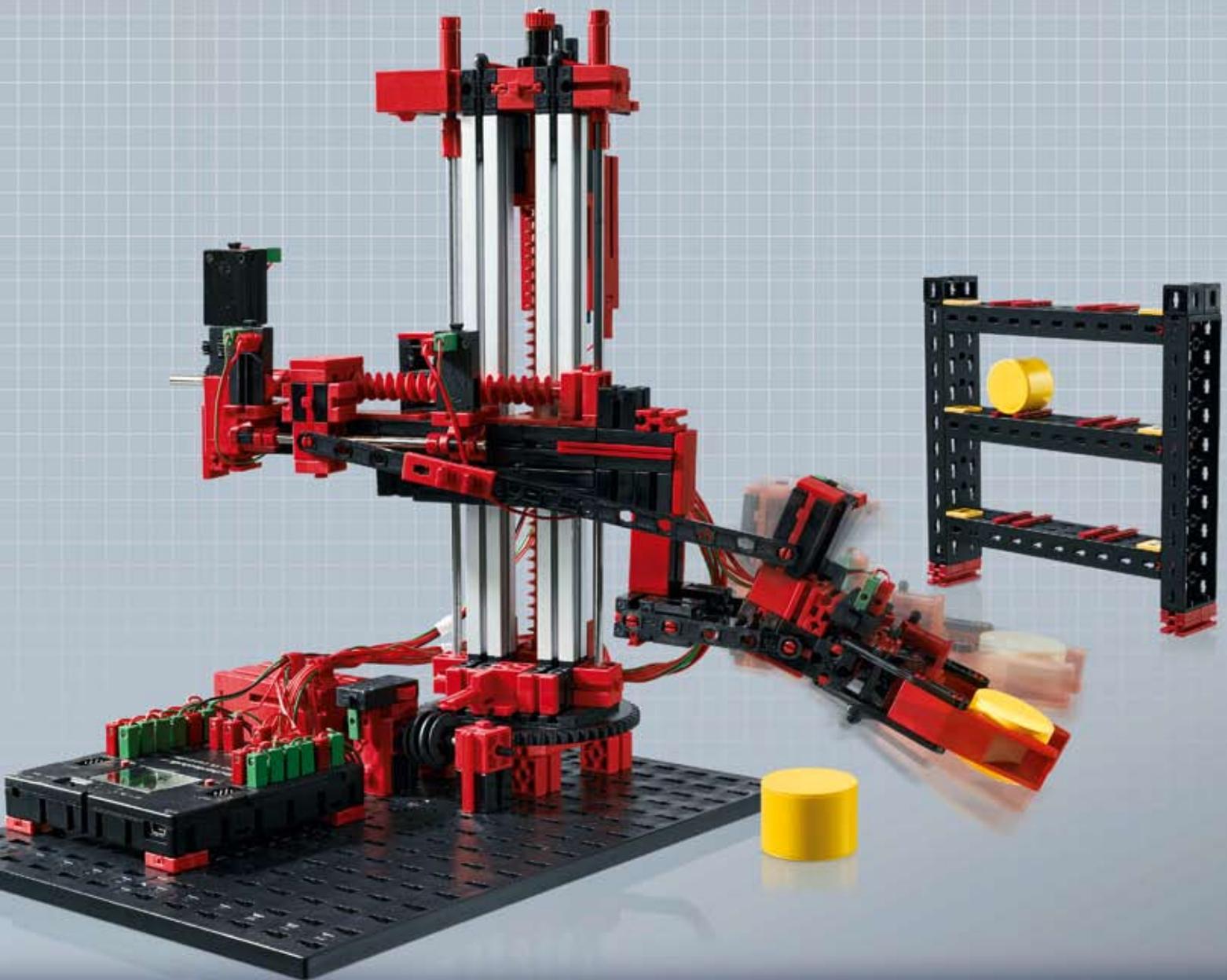




fischertechnik 

COMPUTING



ROBO TX Automation Robots

4 MODELS
4 MODELS

Contenido

Bienvenido al mundo Computing de fischertechnik	3
Sobre este cuaderno adjunto	3
Robots industriales	4
Explicaciones sobre elementos	5
Todo está dentro del kit de montaje.	5
Actuadores	5
Motores de codificador	5
Motor XS	5
Sensores	6
Pulsador	6
Como "cierre"	6
Como "ruptor"	6
ROBO TX Controller	6
Software ROBO Pro	7
Robot manipulador	8
Sistema de coordenadas del robot	8
Almacén elevado	10
Pinzas oscilantes	12
Robot de 3 ejes	14
Procedimiento Teach-In	14
Programación rápida del robot de 3 ejes	15
Cargar, arrancar, seleccionar cuadro de mando	15
Teclas del cuadro de mando	15
Parar	16
Guardar	16
Las torres de Hanói	17
Cargar el desarrollo Teach-In sobre el TX-Controller	17

Bienvenido al mundo Computing de fischertechnik

¡Hola!

Nos alegramos que te hayas decidido por el kit de construcción ROBO TX Automation Robots de fischertechnik. Te prometemos, que tu interés será recompensado. Por qué con este kit de construcción puedes realizar una cantidad de experimentos interesantes y solucionar atrayentes tareas.



Al leer este cuaderno de pantalla y probar las tareas y los experimentos, aprenderás paso a paso como con el ROBO TX Controller de fischertechnik se pueden controlar y programar diferentes robots industriales.

Como sucede al aprender, no se puede comenzar inmediatamente con las cosas más difíciles, aún cuando estas naturalmente con frecuencia son un poco más interesantes que las algo más sencillas. Por eso hemos estructurado los experimentos y las tareas en este cuaderno de tal manera, que con da nueva tarea aprendes algo más, que puedes a su vez aplicar en la siguiente tarea.

Entonces, no temas, comenzamos modestamente y juntos avanzaremos hasta las tareas más extensas.

Ahora te deseamos mucho éxito y satisfacción el experimentar con el kit de montaje ROBO TX - Automation Robots.

Tu equipo de

fischertechnik 

Sobre este cuaderno adjunto

Este cuaderno adjunto PDF posee algunas funciones que no se encuentran en el cuaderno impreso. Estas se parecen a aquellas que quizás ya conozcas de Internet. Sin embargo a veces hasta pueden más.

- **Texto lila**
Te muestra informaciones sobre el propio concepto, siempre que **ruedes** sobre él con el ratón.
- **Texto azul subrayado**
Cuando haces clic sobre él activas una función – como p.ej. el inicio de la [Ayuda ROBO Pro](#).
- **El símbolo ROBO Pro**
Este lo encontrarás siempre cerca de tareas. Esto es conveniente, ya que en el momento que hagas clic sobre él se abre un programa de ejemplo adecuado con una posible solución.
Todos los programas de ejemplo los encontrarás también bajo **C:\Archivos de programa\ROBOPro\programas de ejemplo\ROBO TX Automation Robots**.

Robots industriales

Un robot industrial es una máquina con un desarrollo de movimientos universal de libre programación y tiene la finalidad de realizar las tareas más diversas. Puede ser empleado para la manipulación, montaje o mecanización de piezas. Frecuentemente los robots industriales están equipados con una pinza para manipular las piezas. Sin embargo también pueden estar integradas otras herramientas para ejecutar determinados procedimientos de trabajo. Los robots industriales, como ya lo indica su nombre, se emplean para su aplicación en la industrial (p.ej. fabricación de automóviles). En el momento que un robot ha sido programado para una tarea, puede ejecutar esta de forma autónoma sin ser controlado manualmente.



Como inventor del robot industrial vale George Devol, que en el año 1954 en los EE.UU. registro una patente para un manipulador programable. Junto con Joseph F. Engelberger, Devol fundo la primera empresa mundial de robótica Unimation.

Áreas de aplicación

Los robots industriales se emplean en muchas áreas de la fabricación, así p.ej. como:

- **Robots de soldadura**
- **Robots de corte**
- **Robots de medición**
- **Robots de pintura**
- **Robots de esmerilado**
- **Instalaciones de manipulación para:**
 - Paletizado
 - Apilado
 - Embalado
 - Montaje
 - Alimentar máquinas
 - Extraer piezas

Explicaciones sobre elementos

Todo está dentro del kit de montaje.

El kit de montaje contiene numerosos módulos fischertechnik, diversos motores, pulsadores y unas instrucciones de construcción a color para la construcción de diferentes modelos.

Cuando hayas desembalado todos los elementos, debes montar primero algunos componentes antes que puedas empezar (p.ej. cables y conectores). Cuales son exactamente, está descrito en las instrucciones de construcción bajo "Sugerencias de montaje". Realiza esto de preferencia inmediatamente como primero.

Actuadores

Se denominan actuadores a todos los elementos que pueden ejecutar una acción. Esto significa, cuando se los conecta a una corriente eléctrica, de alguna forma se tornan "activos". En la mayoría de los casos esto se puede ver directamente, p.ej. un motor gira.

Motores de codificador



A primera vista son motores eléctricos normales, que están dimensionados para una tensión de 9 Voltios y un consumo de corriente de máximo 0,5 Amperios.

Los motores de codificador sin embargo pueden aún más: Adicionalmente a la conexión para el suministro de corriente del motor, aún tienen una hembra para un cable de conexión de 3 polos, a través de la cual, con ayuda de los así llamados codificadores, se puede evaluar el movimiento de rotación del motor.

Los codificadores en los motores codificadores fischertechnik generan 3 impulsos por rotación del árbol del motor. Además, como los motores codificadores tienen un engranaje con una **relación de transmisión** de 25:1 (dígase "25 a 1"), una vuelta del árbol que proviene del engranaje, corresponde a 75 impulsos del codificador.

Los motores de codificador se conectan al ROBO TX Controller a las salidas M1 a M4. Las señales del codificador se leen a través de las entradas C1 a C4.

Motor XS



El motor XS es un motor eléctrico, que es tan largo y tan alto como un elemento fischertechnik. Además es sumamente ligero. De este modo lo puedes montar en lugares, en los cuales no hay lugar para los motores grandes. El motor XS está dimensionado para una tensión de alimentación de 9 Voltios y un consumo de corriente de máximo 0,3 Amperios.

Se conecta asimismo a las salidas M1 a M4 del ROBO TX Controller.

Sensores

Los sensores son en cierta medida las contrapiezas de los actuadores. Porque no ejecutan ninguna acción, sino reaccionan a determinadas situaciones y sucesos.

Pulsador



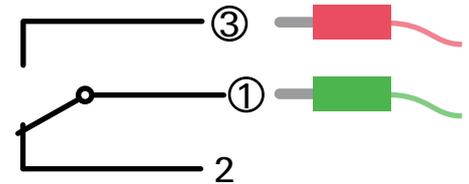
Al pulsador también se le llama sensor de contacto. Al accionar el botón rojo se conmuta mecánicamente el interruptor, fluye corriente entre los contactos 1 (contacto central) y 3. Simultáneamente se interrumpe el contacto entre las conexiones 1 y 2. De este modo puedes emplear el pulsador de dos modos diferentes:

Como "cierre"

Se conectan los contactos 1 y 3.

Pulsador oprimido: Fluye corriente.

Pulsador no oprimido: No fluye ninguna corriente

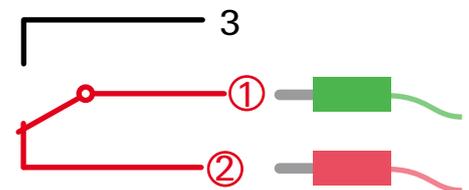


Como "ruptor"

Se conectan los contactos 1 y 2.

Pulsador oprimido: No fluye ninguna corriente

Pulsador no oprimido: Fluye corriente.



Los pulsadores se conectan a las **entradas universales I1 a I8** del ROBO TX Controller.

ROBO TX Controller

El ROBO TX Controller es el elemento más importante de los modelos de robot. Porque él controla los actuadores y evalúa las informaciones de los sensores. Para esta tarea el ROBO TX Controller dispone de numerosas conexiones a los que puedes conectar los elementos. Que elementos se pueden conectar a que conexiones y cuales son las funciones de las conexiones, está descrito en el manual de instrucciones del ROBO TX Controller.

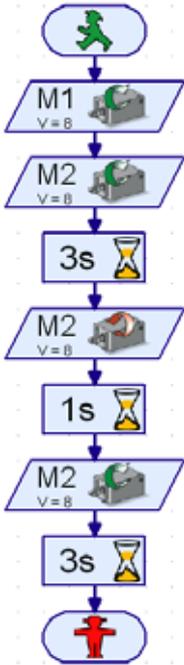


Una golosina especial es la interfaz Bluetooth integrada. A través de ella puedes conectar sin cables tu PC con el ROBO TX Controller. O también varios Controller entre sí. Como el Controller se maneja con los elementos individuales y qué es lo que individualmente deben hacer, lo determinas en el programa que escribes en el software ROBO Pro.

Software ROBO Pro

ROBO Pro es una superficie de programación, con la que puedes crear los programas para el ROBO TX Controller.

"Superficie gráfica de programación" significa, que tu no necesitas "escribir" los programas línea por línea, sino con ayuda de símbolos gráficos los puedes componer sencillamente con imágenes. Un ejemplo para un programa de estas características lo encontrarás en la figura a la izquierda.



Como se crea exactamente un programa así, está descrito extensamente en los capítulos 3 y 4 de la [Ayuda ROBO Pro](#). Lo mejor es que primero leas este capítulo de la [Ayuda ROBO Pro](#). En este caso aprendes enseguida a conocer un poco el software, de manera tal que a continuación podemos comenzar directamente con la experimentación.

Para el kit de montaje ROBO TX Automation Robots necesitas la ROBO Pro Versión 3.1 o superior. En caso que dispongas de una versión más antigua del software, este se ráautomáticamente durante la instalación del CD de ROBO TX Automation Robots.

Algunas sugerencias

Experimentar produce las máximas satisfacciones, cuando los experimentos también funcionan. Por esta razón al montar los modelos debes observar algunas reglas básicas:

- **Trabajar cuidadosamente**

Tómate tu tiempo y mira detenidamente en las instrucciones de construcción para el modelo. Cuando posteriormente se debe buscar un error, se lleva mucho más tiempo.

- **Comprobar las piezas móviles**

Controla durante el montaje siempre si las piezas que deben moverse también permiten moverse con facilidad.

- **Utilizar [prueba de interfaz](#)**

Antes que comiences a escribir un programa para tu modelo, debes comprobar todas las piezas conectadas al ROBO TX Controller con ayuda de la prueba de interfaz de ROBO Pro. Como funciona esto exactamente está explicado en la [Ayuda ROBO Pro](#) en el capítulo 2.4.

Robot manipulador

Para tus primeros experimentos construyes el modelo "Robot manipulador" en función de las instrucciones de construcción y cableas los elementos eléctricos.

El robot puede girar y elevar y descender su brazo.
Esto se denominan los ejes de movimiento del robot.



Sistema de coordenadas del robot

Para cada eje lineal o eje de rotación individual se debe indicar, en que posición se encuentra. De ello resulta la posición del manipulador

La posición cero de cada eje y del manipulador está fijada por un interruptor final.

El posicionamiento se produce por conteo de impulsos en el motor de codificador o bien en el pulsador mecánico de impulsos.

En las siguientes tablas encontrarás una visión de los diferentes ejes de tu modelo:

Acción	Eje	Motor	Interruptores finales	Pulsador de impulsos/ Codificador
Girar	X	M1	I1	C1
Elevar / Descender	Z	M3	I3	C3
Manipulador abrir/cerrar		M4	I4	C4

Sentido de rotación de los motores:

- izquierda: el eje se mueve en dirección del interruptor final
- derecha: el eje se mueve alejándose del interruptor final

Tarea 1:

Escribe un programa para tu marcha de referencia. Primero se debe abrir el manipulador. A continuación el robot debe aproximar con sus dos ejes el interruptor final correspondiente.



Un programa de ejemplo terminado para esta tarea puedes llamarlo a través del símbolo.

Robot manipulador_1.rpp

A través del desplazamiento de referencia los ejes y el manipulador está posicionados exactamente. También se puede hablar de los puntos 0, de los cuales se puede calcular el trayecto de recorrido para los motores.



Tarea 2:
 Ensambla la pieza para el robot descrita en las instrucciones de construcción. Primero el modelo tiene que ejecutar un desplazamiento de referencia. A continuación el brazo manipulador debe desplazarse 1175 impulsos hacia abajo y agarrar la pieza. A continuación el robot debe elevar el brazo 250 impulsos, girar sobre sí mismo 1000 impulsos, volver a descender el brazo y soltar la pieza. A continuación el robot industrial se desplaza nuevamente hasta sus interruptores finales.

Sugerencias de programación:

Para programar los motores de codificador se necesitan elementos de programa especiales.



Como se emplean está explicado en la [Ayuda ROBO Pro](#) en los capítulos 4.4.2 y 11.6.

Antes que comiences con la programación completa, es conveniente elaborar primero un plan de desarrollo. Este podría tener el siguiente aspecto:



El programa terminado puedes cargarlo nuevamente haciendo clic sobre el símbolo.

Robot manipulador_2a.rpp

La programación del robot también se puede solucionar de forma confortable con los subprogramas de posicionamiento.

Haciendo clic sobre el símbolo puede abrir un programa de ejemplo, que muestra cómo se puede solucionar la tarea 2 con subprogramas de posicionamiento.

Robot manipulador_2a.rpp

Informaciones sobre lo que son los subprogramas la encontrarás en la [Ayuda ROBO Pro](#) en el capítulo 4. Es importante, que conmutes en ROBO Pro al nivel 3.

Tarea 3:
 Escribe el programa Robot manipulador_2a.rpp de tal manera para que el robot agarre y levante la pieza, gire sobre sí mismo y deposite la pieza sobre una tarima.



El montaje de la tarima está descrito en las instrucciones de construcción.

El programa de ejemplo lo encontrarás como es habitual haciendo clic sobre el símbolo. Intenta sin embargo antes de consultar, de descubrir tu mismo la solución. ¡Mucho éxito!

Robot manipulador_3.rpp

Seguramente se te ocurrirán aún muchas tareas para tu robot. Que disfrutes con la programación y la experimentación.

Almacén elevado

Se define como almacén elevado un sistema de almacenaje en el que las mercancías se almacenan y retiran de forma totalmente automática. Los grandes almacenes elevados pueden tener hasta 50 metros de altura y ofrecen espacio para varios miles de paletas.

En base a las instrucciones de construcción construirás el modelo "Almacén elevado" y cablearás los elementos eléctricos.

En el **área de almacenaje** las mercancías se almacenan en el almacén elevado. Entre dos filas de estantes se encuentra en cada caso un callejón, en el que se mueven **dispositivos de control de estantes**, para almacenar y retirar mercancía de los mismos. Al almacén elevado pertenece además un **puesto de preparación** a través del cual se suministran o bien entregan las mercancías.



A continuación encontrarás una visión de los diferentes ejes del modelo:

Acción	Eje	Motor	Interruptor final	Pulsador de impulsos/ Codificador
Desplazar el dispositivo de control de estantes	X	M1	I1	C1
Elevar / descender la horquilla de carga	Z	M3	I3	C3
Avance / retroceso de la horquilla de carga		M2	I2 - Horquilla atrás I4 - Horquilla delante	

Sentido de rotación de los motores:

- izquierda: el eje se mueve en dirección del interruptor final / la horquilla se mueve hacia atrás
- derecha: el eje se mueve alejándose del interruptor final / la horquilla se mueve hacia delante

Los pulsadores incorporados I1 - I4 sirven como finales de carrera para el posicionamiento de la instalación. Los pulsadores I5 - I6 se describen en cada caso en el ejemplo de entorno.



Tarea 1:

El dispositivo de control de estante tiene que buscar un tonel del puesto de preparación y almacenarlo en el puesto de almacenaje 1. Delinea primero para ello un plan de desarrollo, del cual creas entonces un programa ROBO Pro.

Sugerencias de programación:

Para programar los recorridos de desplazamiento del eje-X y el eje-Z puedes emplear los mismos subprogramas de posicionamiento que ya has utilizado para el modelo "Robot manipulador".

Un plan de desarrollo para esta tarea podría presentar el siguiente aspecto:



Crea un subprograma para cada una de las diferentes tareas parciales. Los subprogramas puedes utilizarlos entonces también para otras tareas.

Almacén elevado_1.rpp



Tarea 2:

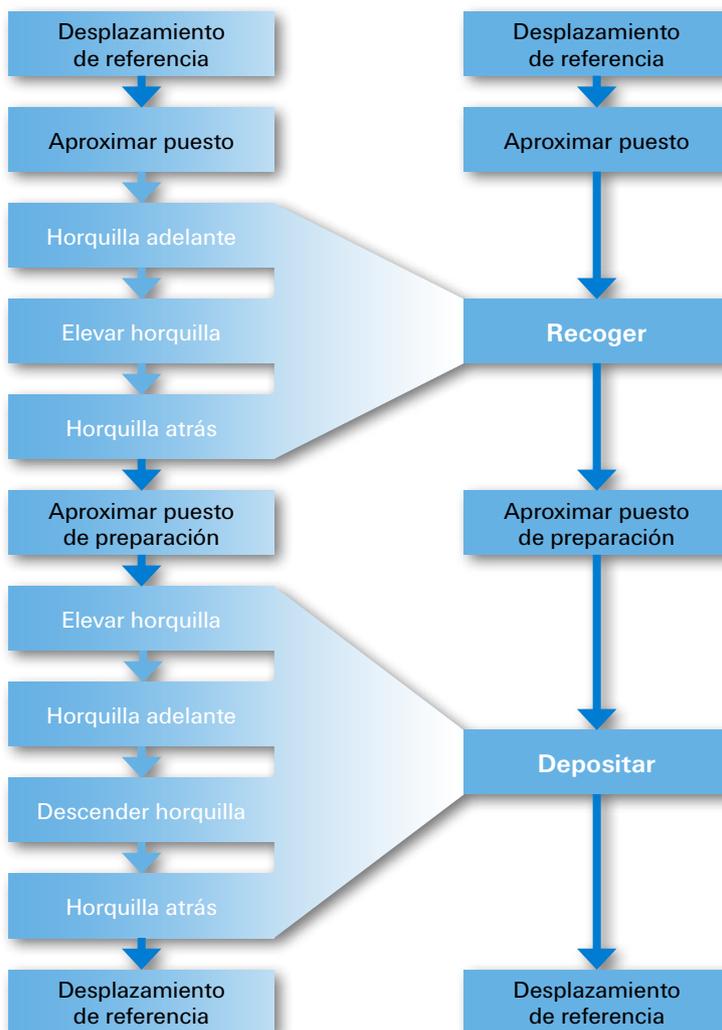
Amplia tu programa con subprogramas para poder aproximar los puestos de almacenaje restantes. Escribe el programa de tal manera que varios toneles sean almacenados sucesivamente en diferentes puestos de almacenaje. A continuación los toneles almacenados deben ser buscados sucesivamente de los puestos de almacenaje y depositados en el puesto de preparación. Durante el almacenaje naturalmente debes colocar siempre toneles nuevos en el puesto de preparación y al retirarlos deben sacar los toneles del puesto de preparación, para generar espacio para el siguiente tonel.

Sugerencias de programación:

El depositar un tonel sobre el puesto de preparación funciona casi exactamente como depositarlo en el puesto de almacenaje. En tu plan de desarrollo sólo tienes que intercambiar "aproximar puesto de preparación" y "aproximar puesto".

Para poder concebir tu programa más claramente puedes reunir algunas tareas parciales en **subprogramas conjuntos**:

Almacén elevado_2.rpp



Almacén elevado_3.rpp



Tarea 3:

Tu almacén elevado tiene que tornarse más confortable. Inserta en el display de tu controlador un regulador deslizante. Con este regulador deslizante se selecciona el puesto de almacenaje deseado. El puesto de almacenaje seleccionado tiene que ser indicado en el display. Cuando se oprime el pulsador I5 se debe retirar un tonel del puesto de preparación y ser almacenado en el puesto de almacenaje seleccionado. Cuando se oprime el pulsador I6 se debe retirar un tonel del puesto de almacenaje y ser depositado en el puesto de preparación.

Informaciones sobre el display del ROBO TX Controller y el regulador deslizante la encontrarás en el capítulo 11.7 de la [Ayuda ROBO Pro](#).

Es importante que conmutes en ROBO Pro al nivel 3.

Pinzas oscilantes

Los dos robots industriales presentados hasta ahora presentan pinzas rígidas. Las pinzas oscilantes pueden girar alrededor de un eje. De este modo se permiten girar, bascular piezas en el área de la manipulación y mucho más.

En base a las instrucciones de construcción construirás el modelo "Pinzas oscilantes" y cablearás los elementos eléctricos.



A continuación encontrarás una visión de los diferentes ejes del modelo:

Acción	Eje	Motor	Interruptor final	Pulsador de impulsos/ Codificador
Girar	X	M1	I1	C1
Elevar / Descender	Z	M3	I3	C3
Bascular pinza		M2	I2 – Pinza horizontal I5 – Pinza vertical	
Abrir/cerrar pinza		M4	I4	C4

Sentido de rotación de los motores:

- izquierda: el eje se mueve en dirección del interruptor final / la pinza bascula a la posición horizontal.
- derecha: el eje se mueve alejándose del final de carrera / la pinza bascula a la posición vertical.

Tarea 1:



Escribe un programa para tu marcha de referencia. Primero se tiene que abrir la pinza y a continuación desplazarse a la posición horizontal. A continuación el robot debe aproximar con sus dos ejes el interruptor final correspondiente.

Sugerencia de programación:

Puedes utilizar aquí nuevamente los subprogramas de aproximación que ya has empleado para otros modelos.

Pinza oscilante_1.rpp

Coloca en cada caso a la izquierda y a la derecha de tu robot un soporte con un tonel colocado sobre él. Delante del robot instalas una tarima de apoyo. Las instrucciones para la instalación del soporte y de la tarima la encontrarás en las instrucciones de construcción.

Tarea 2:



Primero el modelo tiene que ejecutar un desplazamiento de referencia. A continuación la pinza se desplaza a la posición vertical. El robot ahora tiene que desplazar la pinza hacia abajo, agarrar el tonel, levantarlo y girar nuevamente la pinza con el tonel a la posición horizontal. Entonces el robot con la pinza debe desplazarse sobre la tarima de depósito y dejar allí el tonel.

Ahora el robot tiene que tomar del mismo modo el segundo tonel y depositarlo sobre el primero, de manera que se genere una torre.

Finalmente el robot ejecuta nuevamente un desplazamiento de referencia.

Sugerencia de programación:

Emplea para la solución de esta tarea también nuevamente los subprogramas de posicionamiento.

Pinza oscilante_2.rpp

Tarea 3:

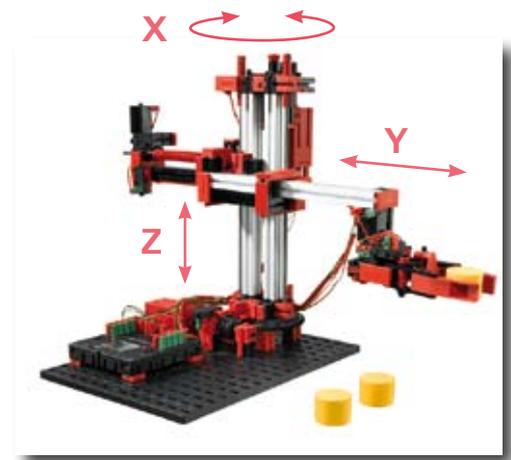
Amplia el programa de la tarea 2. El robot tiene que desarmar la torre sobre la tarima de depósito y colocar los toneles nuevamente a los soportes a la derecha y a la izquierda junto al modelo.

Pinza oscilante_3.rpp



Robot de 3 ejes

En este modelo se trata de un robot industrial de 3 ejes. El manipulador del robot puede ser movido en tres direcciones diferentes. Los robots que has conocido hasta ahora eran más bien especialistas, que son especialmente adecuados para una tarea determinada. El robot de 3 ejes por el contrario es un "genio universal" que puede ser empleado para las tareas más diversas. A los tres ejes de movimiento del robot se le asignan las siguientes letras. El giro del robot es la dirección X, la introducción y extracción de la pinza la dirección Y, elevar y descender la dirección Z.



En base a las instrucciones de construcción construirás el modelo "Robot de 3 ejes" y cablearás los elementos eléctricos.

A continuación están representados en una tabla, los motores y pulsadores así como la denominación de los ejes:

Acción	Eje	Motor	Interruptor final	Pulsador de impulsos/ Codificador
Girar	X	M1	I1	C1
Introducir/extraer pinza	Y	M2	I2	C2
Elevar / Descender	Z	M3	I3	C3
Abrir /cerrar pinza		M4	I4	C4

Sentido de rotación de los motores:

- izquierda: el eje se mueve en dirección del interruptor final
- derecha: el eje se mueve alejándose del interruptor final

Para la solución de las tareas puedes crear un desarrollo de programa con ayuda de los subprogramas de posicionamiento que ya has empleado para otros modelos. Sin embargo aún tienes que crear un nuevo programa de posicionamiento para el eje-Y. Para ello puedes copiar el programa de posicionamiento "Pinza", renombrarlo como Pos Y y adaptarlo adecuadamente.

Robot de 3 ejes_1.rpp

En los programas de ejemplo para este kit de montaje está contenido un así llamado programa Teach-In para el robot de 3 ejes. Con él podrás programar con suma facilidad el robot. Lo que significa Teach-In y como funciona el programa Teach-In para tu robot, se explica a continuación.

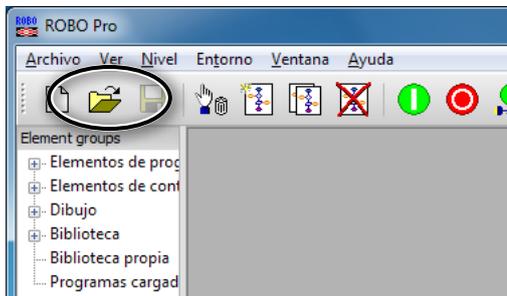
Procedimiento Teach-In

Teach-In es un modo de programación que se emplea en robots industriales. Teach (introducir) significa que se puede desplazar el robot con un control a una posición determinada. Cuando el robot ha sido llevado a la posición correcta, esta se memoriza. Esto se repite tantas veces hasta que el desarrollo completo de movimientos ha sido introducido. El desarrollo del programa consiste en que el robot reúne todas las posiciones memorizadas en un desarrollo de movimiento. Este puede entonces ser ejecutado de forma autónoma por el robot.

Cuando se han introducido todas las posiciones, puedes hacer ejecutar entonces el programa y todo gira y se mueve.

Programación rápida del robot de 3 ejes

Cargar, arrancar, seleccionar cuadro de mando

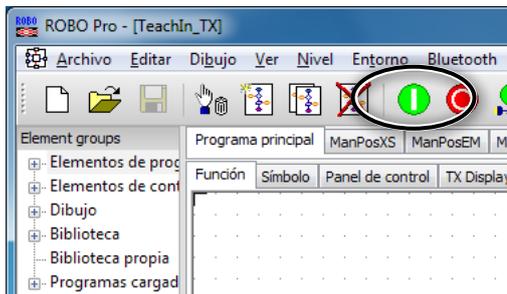


A través del símbolo puedes cargar el programa Teach-In.

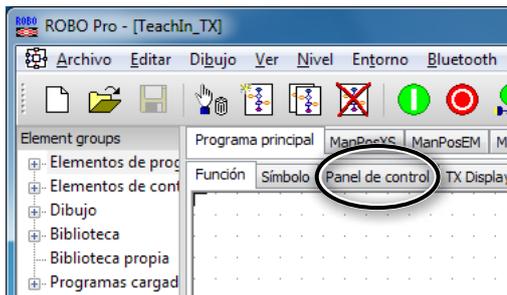
TeachIn_TX.rpp

También lo encontrarás en los programas de ejemplo de ROBO Pro bajo:

C:\Archivos de programa\ROBOPro\programas de ejemplo\
ROBO TX Automation Robots\TeachIn_TX.rpp.

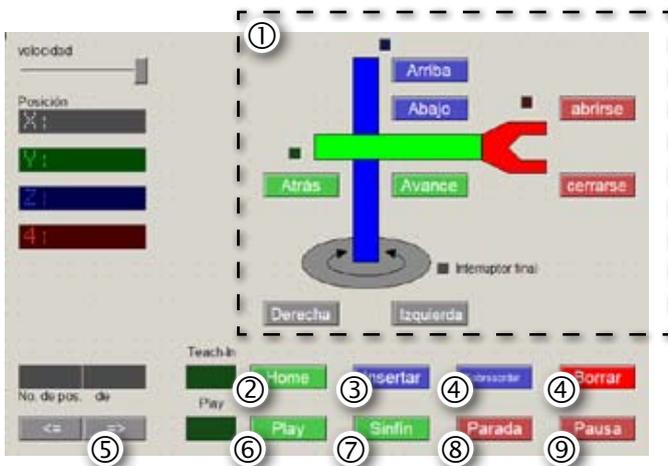


Inicia el programa Teach-In.



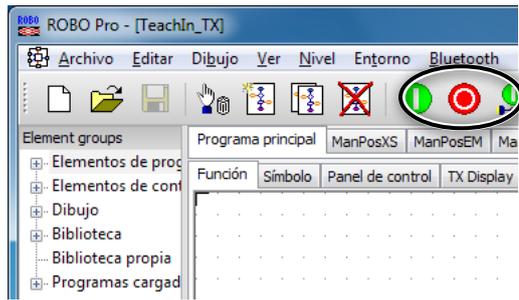
Selecciona el panel de control para programar el robot.

Teclas del cuadro de mando



- ① Teclas de dirección para control del robot.
- ② **Home** = El robot se desplaza a la posición de partida.
- ③ **Insertar** = Guardar la posición actual.
- ④ **Sobrescribir/Borrar** = Modificar posiciones existentes.
- ⑤ **Teclas de flecha** = Saltar a la posición anterior/siguiente.
- ⑥ **Play** = Se inicio el desarrollo programado, se aproximan sucesivamente todas las posiciones insertadas.
- ⑦ **Sinfin** = El desarrollo se repite continuamente.
- ⑧ **Parada** = El desarrollo se detiene.
- ⑨ **Pausa** = El desarrollo se interrumpe y continúa al resonar nuevamente el botón.

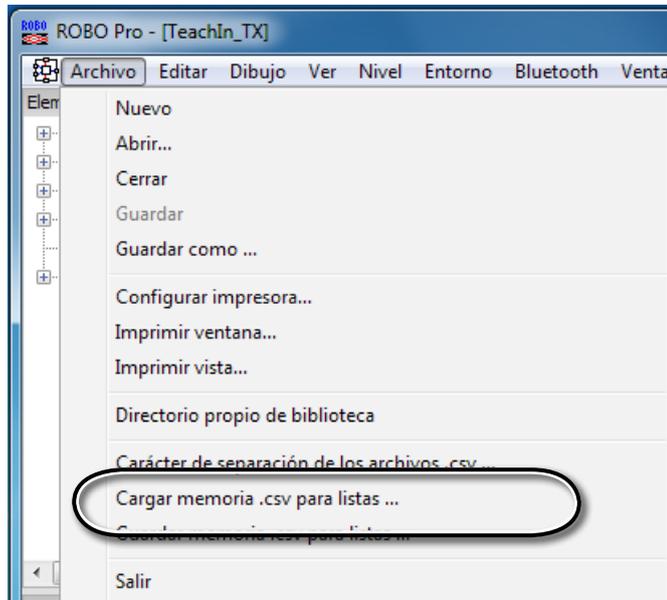
Parar



Para el programa Teach-In.

Guardar

Guarda antes de cerrar el programa Teach-In las posiciones programadas como tabla en un archivo .csv . Podrán entonces cargarlas nuevamente tras abrir el programa Teach-In. En caso que cierres el programa sin guardar las posiciones, estas se borran.



Con ayuda del programa Teach-In puedes solucionar las siguientes tareas:

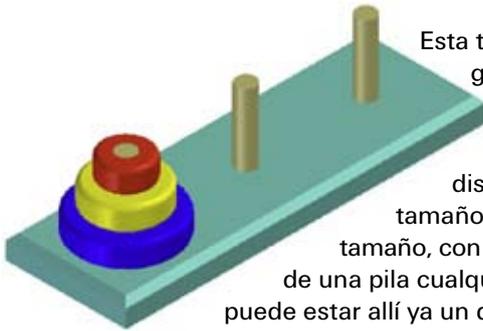
Tarea 1:
 El robot tiene que levantar con su pinza un tonel y depositarlo nuevamente en otra posición.



Tarea 2:
 El robot tiene que apilar tres toneles como una torre. A continuación tiene que volver a retirar sucesivamente los toneles de la torre y armar la torre en otro lugar.



Las torres de Hanói



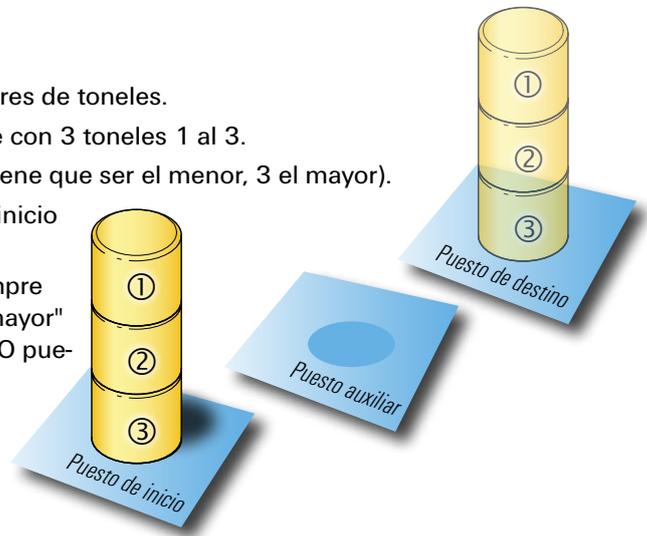
Esta tarea fue creada en 1883 por el matemático francés Édouard Lucas. Él imaginó la siguiente historia:

"Un monje en el monasterio de Hanói recibió en encargo de colocar 64 discos de una torre sobre otra. Había 3 torres y 64 discos todos de diferente tamaño. Al inicio todos los discos se encuentran sobre una torre ordenada según el tamaño, con el mayor disco abajo y el menor arriba. En cada movimiento el disco superior de una pila cualquiera puede ser colocado sobre una de las otras dos torres. Sin embargo no puede estar allí ya un disco pequeño. O sea los discos en cada momento están ordenados en cada torre según el tamaño."

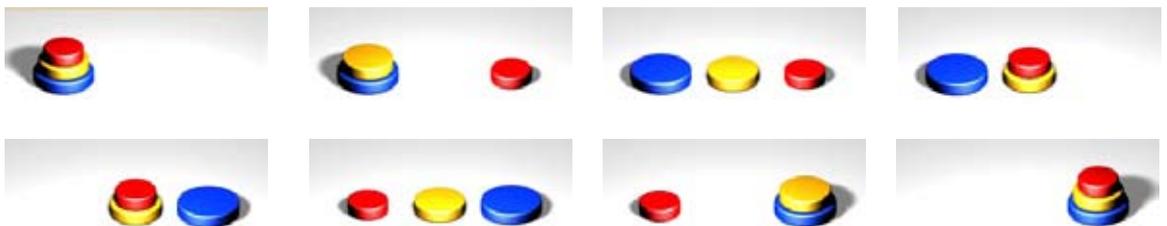
Para simplificar algo esta tarea empleas 3 toneles en lugar de 64 discos. Dado que los toneles tienen el mismo tamaño aplica un adhesivo para diferenciación con los números 1 al 3.

Las siguientes reglas:

- Existen 3 "puestos de construcción" para torres de toneles.
- En el puesto de inicio se encuentra una torre con 3 toneles 1 al 3.
- Los toneles tienen diferentes "tamaños" (1 tiene que ser el menor, 3 el mayor).
- La torre tiene que ser movida del puesto de inicio al puesto de destino.
- Se puede mover sólo un tonel por vez y siempre el superior. Jamás puede quedar un tonel "mayor" sobre un tonel "menor" (p.ej. en el apilado NO puede quedar 2 sobre 1, NI 3 sobre 2).



Las siguientes figuras te muestran la solución con 3 toneles:



Cargar el desarrollo Teach-In sobre el TX-Controller

Si deseas cargar sobre el TX-Controller un desarrollo que ha sido creado con el programa Teach-In para ejecutarlo independientemente del PC, empleas para ello el programa Teach-Player_TX.rpp. Carga primero el archivo .csv guardado, en el Teach-In-Player. A continuación cargas el programa sobre el ROBO TX Controller. El desarrollo se ejecuta entonces automáticamente en servicio de descarga.

Teach-Player_TX.rpp