



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de los Lagos
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

Manual de Mantenimiento

Laboratorio de Mini-Robótica



Centro Universitario de los Lagos
Universidad de Guadalajara

Manual de Mantenimiento

Auria Lucia Jiménez Gutiérrez
Diana Costilla López
José Alfredo Muñoz Ramírez
Juan Manuel Reyes Estolano



2019 - Laboratorio de Mini-Robótica
Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología
Centro Universitario de los Lagos
Universidad de Guadalajara

La información contenida fue extraída de las páginas oficiales de cada equipo.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1.- LEGO Mindstorms NXT 9797	3
CAPITULO 2.- LEGO Mindstorms RCX 9794	5
CAPITULO 3- FESTO robotino.	8
CAPITULO 4.- Válvulas de neumática y electroneumática.	14
CAPITULO 5.- Robot de 3 ejes con manipulador.	16
CAPITULO 6.- Centro neumático.....	17
CAPITULO 7.- Sensores Mindstorms.....	18

INTRODUCCIÓN-

Este Manual tiene como finalidad servir de referencia para los prestadores de Servicio Social, para facilitar la comprensión de requerimientos técnicos de instalación, uso, control y mantenimiento de los equipos para prácticas con que cuenta el Laboratorio de Mini-Robótica.

Las especificaciones aquí presentadas son únicamente para guiar a los usuarios en el correcto uso y mantenimiento preventivo del equipo de Laboratorio, de ninguna manera se trata de un mantenimiento especializado el cual solo debe llevarse a cabo por personal experto en el área.

Debido a las diferentes marcas y tipos de elementos con que se cuenta, se divide en capítulos, cada uno correspondiente a un tipo de equipo en particular, donde se incluye:

- Fotografía o esquema del aparato,
- Propósito, principales usos y aplicaciones
- Partes que lo componen,
- Principios de operación, características de la instalación en caso de requerirlo
- Lineamientos de seguridad para su uso,
- Rutina de mantenimiento y su frecuencia,
- Términos particulares y
- Bibliografía de referencia para en caso de que se requiera una información más detallada.

Consideraciones Generales sobre los Equipos

Cabe señalar que de forma general para todos los equipos deben tenerse las siguientes consideraciones durante su instalación y uso:

- Cuando los productos no representen peligro para el usuario, de acuerdo a las características establecidas en el capítulo 4 de la presente Norma Oficial Mexicana, pero el peligro pueda depender o dependa de su correcta instalación, se debe incluir en el instructivo la forma correcta de hacer la instalación y, de ser necesario, que ésta solamente deba ser efectuada por una persona con los conocimientos técnicos necesarios.^[2]
- Cuando se trate de productos eléctricos o electrónicos para uso industrial, comercial o de

servicios exclusivamente, y cuya instalación deba ser efectuada por una persona con los conocimientos técnicos necesarios, los instructivos para dicha instalación, uso y mantenimiento, deben ser redactados en términos técnicos y, de ser necesario, acompañarse de los diagramas correspondientes.^[2]

- Revisar que el apartado no presente alteraciones en su funcionamiento de acuerdo al manual de operación.^[1]
- Revisar que las partes del aparato que en uso normal son accesibles a los usuarios no deben tener una temperatura mayor a 20°C, sobre la temperatura ambiente, después de 1 hr. continua de operación a su máxima capacidad.^[1]
- Revisar que el aparato cuente con elementos interruptores que impidan una sobrecarga en su línea de alimentación y/o en sus fuentes internas para proteger el circuito.^[1]
- Revisar que el aparato presente un acabado terso, libre de bordes filosos o aristas pronunciadas.^[1]
- Revisar en el caso de los aparatos eléctricos o electrónicos que no presenten signos importantes de corrosión en sus partes.^[1]

Consideraciones Generales del uso del Laboratorio

- Supervisar que el aparato esté libre de polvo, una vez que sea necesario, debe realizarse la limpieza con una brocha seca, franela ligeramente humedecida con alcohol o incluso haciendo uso del aire a presión. Siempre y cuando no queden vestigios de humedad.
- Registrar en las hojas de control de acceso el ingreso al Laboratorio, indicando el equipo solicitado y si se trata de práctica individual o clase. Entregar el equipo y recibirlo al final de la actividad.
- Supervisar que las áreas de trabajo se mantengan limpias y los equipos en sus lugares correspondientes.

Seguridad requerida

- Supervisar que los aparatos eléctricos y electrónicos se utilicen de acuerdo con su manual de operación, principalmente vigilar

que se usen con sus cargadores o cables de alimentación propios. En caso de falla o desperfecto revisar el aparato de acuerdo a las indicaciones de este manual, si la falla continua reportarlo de inmediato al Responsable del Laboratorio.

- Supervisar que los usuarios den buen uso al equipo y que todos los aparatos se mantengan dentro de las instalaciones del Laboratorio, salvo préstamo externo debidamente autorizado y registrado.
- Supervisar que al finalizar la práctica o clase el equipo esté en buenas condiciones.
- Supervisar que al final del día todos los aparatos y/o equipos se encuentren apagados, incluyendo reguladores. Para periodos vacacionales o puentes, deberán desconectarse todos los reguladores de la toma corriente.

[1] NOM-01 6-SCFI-1993

[2] NOM-024-SCFI-2013

CAPITULO 1.- LEGO

Mindstorms NXT 9797

El kit LEGO^{MR} 9797 de la serie Mindstorms permite desarrollar las habilidades tanto de diseño mecánico como de programación estructurada y sobre todo análisis para resolución de problemas específicos con sus diversas restricciones. Está conformado por un cerebro programable al cual pueden conectarse motores y varios tipos de sensores. Las estructuras mecánicas a las cuales se adapte permitirán probar la programación generada para cumplir un objetivo determinado.

Fotografía del equipo



Figura 1-1 Piezas del kit LEGO^{MR} Mindstorms 9797

Propósito del equipo

Principalmente es utilizado para prácticas de Mecanismos, Diseño y Programación de Sistemas Robóticos.

Partes que lo componen

Cada kit trae consigo un listado de piezas, dentro de las cuales destacan, el cerebro NXT, tres motores, sensores, cables, y una batería recargable, el resto son piezas tales como engranes, ruedas, ejes, coples, pelotas y un simpático ayudante.

Los sensores que incluye el NXT son:

- 2 Sensor de Tacto
- 1 Sensor de Sonido
- 1 Sensor de Luz
- 1 Sensor Ultrasónico

Los sensores disponibles para extensión NXT son:

- Sensor Giroscópio
- Sensor de Proximidad EOPD
- Sensor Link Infrarrojo
- Sensor Buscador Infrarrojo
- Sensor Acelerómetro
- Sensor de Compás Magnético

Principios de operación

El cerebro NXT es alimentado por 6 baterías AA de 1.5 v (no incluidas) o por 1 batería recargable. Tiene 3 puertos para conectar los motores (A, B y C) y 4 puertos para conectar los sensores (1, 2, 3 y 4). También tiene una entrada USB la cuál sirve para conectarlo a la PC y descargar de esta manera los programas generados.

El NXT tiene su pantalla display y además cuenta con 4 botones:

- **ENTER:** naranja (*Este botón sirve para seleccionar y también es para el encendido*)
- **CANCELAR:** gris oscuro (*Este botón sirve para el apagado*)
- **2 Botones Direccionales:** gris claro Una vez encendido se mostrará la pantalla con el logo de LEGO^{MR} y a continuación se mostrará la carpeta **My Files**, la cual contendrá las siguientes carpetas: **Software Files**, contiene los archivos que se transmitan de la PC al NXT. Una vez dentro de la carpeta puede seleccionarse el archivo, y seleccionándolo se tiene la opción de **ejecutarlo** o **borrarlo**.

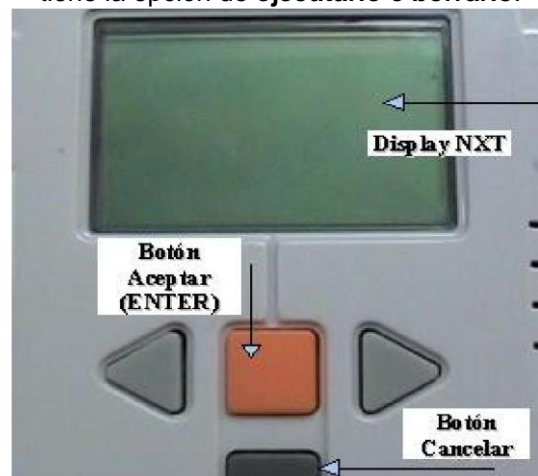


Figura 1-2 Display y botones LEGO^{MR} Mindstorms 9797

Si se ejecuta el programa la línea interna del ícono comenzará a girar. En caso de querer borrar algún

CAPITULO 1.- LEGO Mindstorms NXT 9797

programa aparecerá la siguiente pantalla para confirmar si estás seguro de eliminar el archivo seleccionado, el NXT preguntará 2 veces antes de eliminar cualquier programa. La opción más apropiada para eliminar los programas que se encuentran en el NXT es conectarlo a la PC y desde el software explorar el contenido de la memoria, para borrar o renombrar.

Seguridad requerida

Es recomendable para un funcionamiento óptimo, que la baterías estén colocadas correctamente y tengan la suficiente carga para el buen desempeño del equipo.

NOTA: es importante, de preferencia no trabajar con el NXT mientras esté conectado a la corriente recargando la batería, para evitar cualquier tipo de falla por variaciones de voltaje.

Por tratarse de un kit que contiene piezas pequeñas, no deben dejarse al alcance de niños menores de 8 años, incluso tratando con gente adulta se recomienda no jugar bruscamente con las piezas ni introducirlas en la nariz ni en la boca. Además de mantener una distancia considerable y no hacer movimientos bruscos al momento del desarmado de las estructuras por si algún elemento pequeño salta hacia la cara del usuario.

Servicios requeridos

La batería recargable debe conectarse a la corriente eléctrica (utilizando su cargador adecuado), cuando sea necesario para que el nivel de energía se mantenga en niveles aceptables. Es común esperar a que la batería se encuentre casi descargada para ponerla a recargar, a fin de que no guarde memoria y no logre el nivel máximo en un futuro.



Figura 1-3 Cargador de batería recargable LEGO^{MR}

Rutinas de mantenimiento

Al finalizar el semestre, o recibir el equipo tras un préstamo externo:

- Debe revisarse el inventario del kit, para tener la certeza de que se encuentra completo (NXT, Motores, Sensores, Cables, manual de armado y partes mecánicas), colocando las piezas en las charolas correspondientes.
- Debe hacerse la prueba de encendido del cerebro NXT.
- Debe realizarse el borrado de los archivos de programas del ciclo anterior para que quede libre la memoria.
- Debe revisarse cada uno de los sensores, conectándolos directamente al NXT, en el Menú principal seleccionar la opción View y posteriormente el tipo de sensor para comprobar que estén funcionando correctamente.



Figura 1-4 Disposición de Piezas del kit LEGO^{MR} Mindstorms 9797

Definiciones básicas

NXT.- Cerebro procesador del kit, en el cual se graban los programas para realizar las tareas para el minirobot.

Sensor.- Dispositivo que mide las magnitudes de distintas señales. Se conectan a los puertos 1, 2, 3 y 4 del cerebro NXT.

Motor.- Los servomotores del kit NXT, incorporan sensores de rotación. Se conectan a los puertos A, B y C del cerebro NXT.

Bibliografía

Using NXT Introduction to Robotics

(Robotics Academy 2006) by Carnegie Mellon

www.legomindstorms.com

CAPITULO 2.- LEGO Mindstorms RCX 9794

El kit LEGO^{MR} 9794 fue el primero de la serie Mindstorms la que permite desarrollar las habilidades tanto de diseño mecánico como de programación estructurada y sobre todo análisis para resolución de problemas específicos con sus diversas restricciones. Las estructuras mecánicas a las cuales se adapte permitirán probar la programación generada para cumplir un objetivo determinado.

Fotografía del equipo

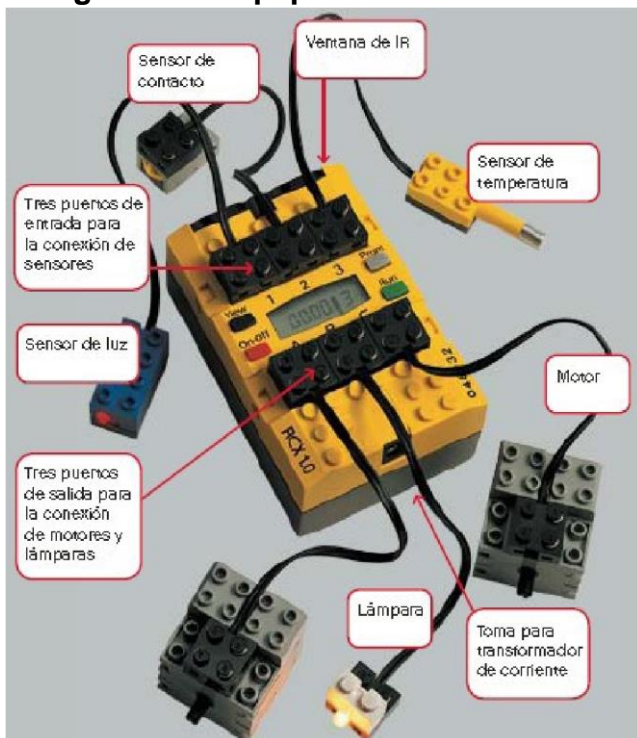


Figura 2-1 Cerebro y sensores del kit LEGO^{MR} Mindstorms 9794

Propósito del equipo

Principalmente es utilizado para prácticas de Mecanismos, Diseño y Programación de Sistemas Robóticos.

Partes que lo componen

Cada kit trae consigo un listado de piezas, dentro de las cuales destacan, el cerebro RCX, dos motores, sensor de contacto, sensor de luz, sensor de temperatura, lámpara, cables, torre usb de conexión

mediante infrarrojos y el resto son piezas tales como engranes, ruedas, ejes, y coples.

Los sensores que incluye el RCX son:

- 1 Sensor de Contacto
- 1 Sensor de Temperatura
- 1 Sensor de Luz
- 1 Sensor Giro-Rotación

También están disponibles para extensión RCX:

- Cámara Web
- Motores

Principios de operación

El cerebro RCX es alimentado por 6 baterías AA de 1.5 v (no incluidas). Tiene 3 puertos para conectar los motores (A, B y C) y 3 puertos para conectar los sensores (1, 2, y 3). También tiene una ventana para conexión mediante IR, para comunicarse con otro RCX o con la PC y descargar de esta manera los programas generados.

El RCX tiene su pantalla display y además cuenta con 4 botones:

- **VIEW**: negro (Este botón sirve para tomar las lecturas de los sensores)
- **ON OFF**: rojo (Este botón sirve para seleccionar y también es para el encendido)
- **PRGM**: gris (Este botón permite seleccionar los programas que se encuentran en la memoria del RCX)
- **RUN**: verde (Este botón sirve para ejecutar los programas seleccionados) Aparecerá un personaje cuando se encienda, si el programa es ejecutado mediante RUN, comenzará la animación y el personaje caminará.



Figura 2-2 Display y botones del LEGO^{MR} Mindstorms 9794

CAPITULO 2.- LEGO Mindstorms RCX 9794

Seguridad requerida

Es recomendable para un funcionamiento óptimo, que las baterías estén colocadas correctamente y tengan la suficiente carga para el buen desempeño del equipo. Cabe señalar que en caso de que el RCX se mantenga sin carga por varios días perderá la firma del software (firmware), por lo que habrá que descargarla del RobotLab nuevamente a través de la torre infrarroja.

NOTA: es importante, de preferencia no trabajar con el RCX mientras esté conectado a la corriente recargando las baterías, para evitar cualquier tipo de falla por variaciones de voltaje.

Por tratarse de un kit que contiene piezas pequeñas, no deben dejarse al alcance de niños menores de 8 años, incluso tratando con gente adulta se recomienda no jugar bruscamente con las piezas ni introducirlas en la nariz ni en la boca. Además de mantener una distancia considerable y no hacer movimientos bruscos al momento del desarmado de las estructuras por si algún elemento pequeño salta hacia la cara del usuario.

Servicios requeridos

El Laboratorio cuenta con baterías AA recargables, deben conectarse a la corriente eléctrica (utilizando su cargador adecuado), cuando sea necesario para que el nivel de energía se mantenga en niveles aceptables. Es común esperar a que la batería se encuentre casi descargada para ponerla a recargar, a fin de que no guarde memoria y no logre el nivel máximo en un futuro.



Figura 2-3 Cargador de baterías recargables (AA / AAA)

Rutinas de mantenimiento

Al finalizar el semestre, o recibir el equipo tras un préstamo externo:

- Debe revisarse el inventario del kit, para tener la certeza de que se encuentra completo (RCX, Motores, Sensores, Cables, torre infrarroja y partes mecánicas), colocando las piezas en las charolas.
- Debe hacerse la prueba de encendido del cerebro RCX.
- Debe realizarse el borrado de los archivos de programas para que quede libre la memoria.
- Debe revisarse cada uno de los sensores, conectándolos directamente al RCX, en el Menú principal seleccionando el tipo de sensor y comprobando que funcionan correctamente.



Figura 2-4 Disposición de Piezas del kit LEGO^{MR} Mindstorms 9794

CAPITULO 2.- LEGO Mindstorms RCX 9794

Definiciones básicas

RCX.- Cerebro procesador del kit, en el cual se graban los programas para realizar las tareas para el minirobot.

Sensor.- Dispositivo que mide las magnitudes de distintas señales. Se conectan a los puertos 1, 2 y 3 del cerebro RCX.

Motor.- Los servomotores del kit RCX. Se conectan a los puertos A, B y C del cerebro RCX.

Bibliografía

Guía de inicio rápido sobre robótica y control computacional con LEGO® MINDSTORMS™ for Schools (2004) LEGO Educational division

www.legomindstorms.com

CAPITULO 3.- FESTO Robotino

El ROBOTINO^{MR} es un dispositivo robótico con movimientos omnidireccionales el cual puede controlarse a distancia, que permite desarrollar las habilidades de programación y para resolución de problemas específicos con sus diversas restricciones, teniendo en cuenta el análisis vectorial que definirá las trayectorias del robot.

Fotografía del equipo



Figura 3-1 RobotinoMR

Propósito del equipo

Principalmente es utilizado para prácticas de Programación de Sistemas Robóticos. **Partes que**

lo componen

Está compuesto por el cerebro, tres motores, tres encoder, sensores de proximidad, dos sensores ópticos, sensor de colisiones, sensor inductivo, dos baterías recargables, cámara web, módem inalámbrico, tres juegos de ruedas omnidireccionales y la carcasa. Los sensores que contiene son:

- Sensores de medición de distancia por infrarrojo
- Encoder
- Sensor Anticolisiones
- Sensor Inductivo de Proximidad analógico
- Sensores de Reflexión directa

El *sensor inductivo de proximidad* se suministra como un componente adicional. Sirve para detectar objetos metálicos en el suelo y se utiliza para el control filoguiado. Este sensor debe fijarse y conectarse en la interface de E/S.

Conexión para sensor de proximidad en Interface E/S	
Café-1	Alimentación 24V
Azul-1	Tierra GND
Negro-1	Entrada DI0
Blanco-1	Entrada DI1

Tabla 3-1 Conexión para el sensor de proximidad

Los *sensores de reflexión directa (luz difusa)* pueden ser implementado para un seguidor de ruta o línea. Los cables flexibles de fibra óptica se conectan a una unidad óptica que funciona con luz roja visible. Se detecta la luz reflejada. Estos sensores deben fijarse y conectarse en la interface de E/S.

Conexión para sensor de reflexión directa en Interface E/S	
Café-1	Alimentación 24V
Azul-1	Tierra GND
Negro-1	Entrada DI0
Blanco-1	Entrada DI1
Café-2	Alimentación 24V
Azul-2	Tierra GND
Negro-2	Entrada DI2
Blanco-2	Entrada DI3

Tabla 3-2 Conexión para el sensor de reflexión directa

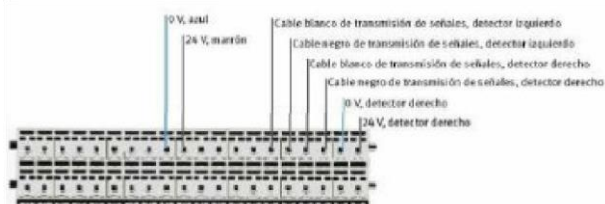


Figura 3-2 Ubicación de la conexión de cables para sensores

La tarjeta de circuito de E/S establece la comunicación entre la unidad de control y los sensores, la unidad de accionamiento y la interfaz E/S incluidos. Cada uno de los motores de las unidades de accionamiento individuales es controlado por un regulador PID. Cada motor puede ser regulado individualmente.

Es posible conectar sensores y actuadores adicionales. Están disponibles las siguientes entradas y salidas:

CAPITULO 3.- FESTO Robotino

- 8 entradas analógicas (0 – 10 v) (AIN0 hasta AIN7)
- 8 entradas digitales (DI0 hasta DI7)
- 8 salidas digitales (DO0 hasta DO7) - 2 releés para actuadores adicionales (RELO y REL1).

Los contactos de los releés pueden utilizarse como NA, NC o conmutados.

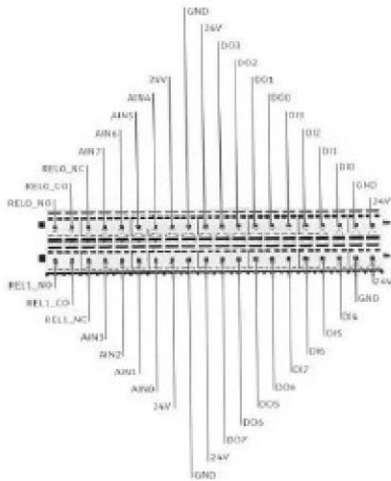


Figura 3-3 Listado de bornes disponibles

Principios de operación

El cerebro del ROBOTINO^{MR} se forma por tres componentes:

- Procesador PC104, compatible con MOPSIcdVE, 300 Mhz, y sistema operativo Linux con kernel en tiempo real, SDRAM 1280 MB.
- Tarjeta compact flash de 256 MB con APIC++
 - Punto de acceso LAN inalámbrico.

Al presionar el botón On/Off (hasta que el LED esté encendido), se encenderá el display, aparecerán dos barras que cruzan todo el ancho de la pantalla, tras unos 30 segundos aparece la indicación de arranque en el display.

La última línea muestra una barra (batería) y la versión del software. (La iluminación del display se apagará si no se oprime alguna tecla durante 10 segundos, para volver a iluminarlo presione alguna flecha).

Nota: no pulse ENTER para evitar un arranque no deseado.

Para apagar el botón On/Off debe ser presionado hasta que el LED se apague. (ROBOTINO^{MR} no se apagará hasta que no se suelte el botón).

En el menú principal se encuentran los siguientes elementos:

- Lenguajes: (Lenguajes) deutsch, english, français, español.
- State of charge: (Estado de carga) informa el actual estado de las baterías, tensión y corriente.
- DEMOs: (Programas de demostración previamente grabados en el CPU). Los cuales son: círculo, avance, cuadrilátero, explorar, seguir una línea.
- Red: muestra la dirección IP actual, y la máscara de subred. (Es posible modificarlas utilizando las flechas direccionales y la tecla ENTER)

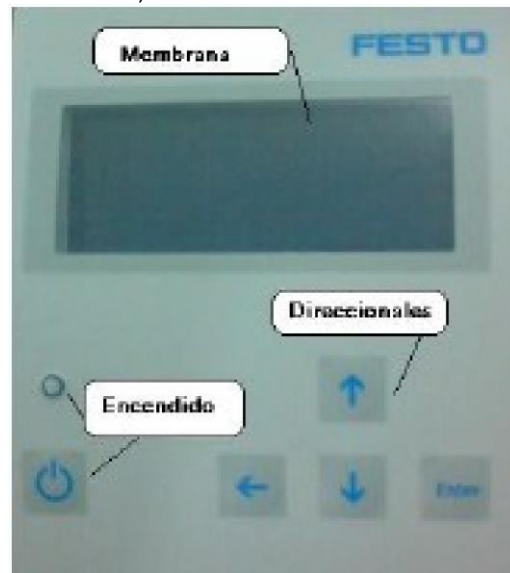


Figura 3-4 Membrana display y botones

El ROBOTINO^{MR} es accionado por 3 Motores (unidad accionamiento) omnidireccionales independientes. Se encuentran montadas un ángulo de 120° entre sí. Cada una consta de:

- Motor DC
- Reductor con una relación 16:1
- Rodillos omnidireccionales
- Correa dentada
- Encoder incremental

CAPITULO 3.- FESTO Robotino

todos los componentes individuales están fijados a la brida de montaje en la parte posterior. Junto con la brida frontal, la unidad de accionamiento está sujeta al chasis con tornillos. La velocidad real del motor puede compararse con la velocidad deseada por medio del encoder incremental, y puede regularse con un PID a través de la placa de circuito de E/S.

Comunicación

La comunicación ROBOTINO^{MR}↔PC es posible a través del módem inalámbrico, el módem o punto de acceso se caracteriza por su bajo consumo de corriente. Es posible alimentarlo a través del puerto USB, cumple con los estándares IEEE 802.11g y 802.11b, permite velocidades de transmisión de hasta 54 MB/s para 802.11g y 11MB/s para 802.11b con un amplio rango para las transmisiones (hasta 100 m dentro de edificios y 50-60 m en exteriores), permite establecer una red segura con encriptación WEP y función WPA-PSK la cual es rápida y simple de configurar a través de cualquier aplicación (programa) de administración de la red.



Figura 3-5 Comunicación inalámbrica (WLAN)

Aparecerá una red con el nombre ROBOTINO^{MR} x.x en las redes disponibles. Si es necesario, debe establecerse una conexión con esta red si ello no se ha hecho previamente por el software de red.

Es necesario realizar algunos ajustes en la red:

- Asignar automáticamente la clave de red (SSID)
- Obtener una dirección IP automáticamente

Ambos ajustes deben estar activos para poder establecer una conexión, la cual puede verificarse desde MS-DOS o el ROBOTINO^{MR}View. El módem debe estar en modo AP (Access Point)

NOTA: Es de suma importancia vigilar que el módem esté en la posición correspondiente al tipo de modo AP que se requiera o no existirá conexión entre las computadoras y ROBOTINO^{MR}.

Desde MS-DOS puede enviarse un ping a la dirección IP del ROBOTINO^{MR}, si no existe conexión se recibirá

un mensaje que indique que el “Tiempo de espera se ha agotado para dicha solicitud”. Para realizar la conexión desde el software Robotino View^{MR} debe escribirse la IP (previamente definida) en la barra superior y haciendo click en el símbolo de antena comenzará a la búsqueda para establecer la conexión, la cual se muestra en la barra de estado.

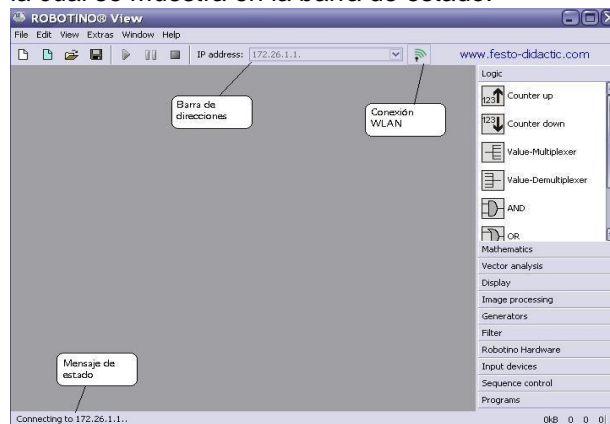


Figura 3-6 Elementos de comunicación del software

En caso de no existir conexión aparecerá en la barra de estado el mensaje: “Connection refused”. Es frecuente que se exceda el tiempo sin envío de señal con lo que se cerrará la conexión automáticamente y deberá restablecerse de forma manual, es decir, verificando nuevamente la dirección IP y dando click en el ícono de antena.

El uso de la cámara web en los programas que se ejecutan es otro parámetro que permite verificar la conexión, para esto se coloca el ícono de la webcam (el cual se encuentra en la librería de Robotino Hardware) en el programa y se le da doble click, se abrirá la ventana de imagen y al ejecutar el programa se obtiene la imagen en tiempo real.

NOTA: Es de suma importancia vigilar que la máscara de subred (255.255.0.0) que asigna ROBOTINO^{MR} sea la misma que la de la PC o LAPTOP con la que se desea trabajar, ya que al ser distinta habrá conexión al servidor, pero el programa no será enviado al robot para ejecutarse.

Seguridad requerida

Es recomendable para un funcionamiento óptimo, que las baterías estén colocadas correctamente y tengan la suficiente carga para el buen desempeño del equipo.

CAPITULO 3.- FESTO Robotino

NOTA: es importante, de preferencia no trabajar con el Robotino^{MR} mientras esté conectado a la corriente recargando las baterías, para evitar cualquier tipo de falla por variaciones de voltaje.

Por tratarse de un sistema robusto (11kg.), deben probarse los programas mientras se encuentre sobre la plataforma de seguridad para evitar golpes bruscos por valores de velocidad considerablemente elevados. Además, deben ejecutarse los programas solamente cuando los usuarios NO estén manipulando directamente la estructura para evitar accidentes por contacto de los motores o descarga eléctrica.

Servicios requeridos

Las baterías recargables, deben conectarse a la corriente eléctrica (utilizando su cargador adecuado), cuando sea necesario para que el nivel de energía se mantenga en niveles aceptables. Es común esperar a que la batería se encuentre casi descargada para ponerla a recargar, a fin de que no guarde memoria y no logre el nivel máximo en un futuro.



Figura 3-7 Eliminator para recargar las baterías

Rutinas de mantenimiento

Al finalizar el semestre, o recibir el equipo tras un préstamo externo:

- Debe revisarse la estructura y componentes, para tener la certeza de que se encuentra completo (cerebro, tarjeta, cámara web, módem, motores, sensores, cables, baterías y partes mecánicas).
- Debe hacerse la prueba de encendido del cerebro y probar algunos programas demostrativos.
- Debe establecerse la conexión WIFI y revisar el funcionamiento de los motores (sentido positivo y negativo), sensores y cámara web.

Definiciones básicas

Módem o AP (Access Point).- El AP es un dispositivo que permite la conexión a la red inalámbrica (Wireless Local Area Network WLAN) para establecer la comunicación entre el Robotino^{MR} y una PC o LapTop, ya que se convierte en un servidor o punto de acceso WI-FI. Está situado en la parte baja del CPU del robot.

E/S.- Entradas y Salidas digitales y analógicas. La tarjeta se encuentra previamente montada en la estructura del robot.

Sensor. - Dispositivo que mide las magnitudes de distintas señales. Tienen diferente principio de funcionamiento, algunos están montados y conectados previamente en la estructura, y otros son opcionales y deben conectarse a la interface E/S.

Motor. - Los motores son dispositivos que convierten la energía eléctrica en movimiento de giro, este equipo cuenta con servomotores que están dispuestos en la estructura con una separación de 120° entre sí.

Encoder. - Los encoders son dispositivos montados en el motor que permiten medir el desplazamiento que recorre la llanta, mediante el registro de los giros del eje.

Cámara Web. - La cámara web permite obtener imágenes en tiempo real, a través del software, se encuentra montada en un soporte de la estructura, y se conecta mediante USB al CPU del robot, puede desmontarse quitando el tornillo que la sujeta.

Bibliografía

Robotino® The new learning system – Learning with robots **FESTO**

Robotino® Manual del instructor **FESTO**

Puesta en Marcha, Ing. G. Carlos Barragán Ortuño
FESTO Didactic México.

CAPITULO 3.- FESTO Robotino

FESTO Robotino D:R03-BG. 8029256 Premium

Es un dispositivo robótico con movimientos omnidireccionales el cual puede controlarse a distancia, que permite desarrollar las habilidades de programación y, para resolución de problemas específicos con sus diversas restricciones, teniendo en cuenta el análisis vectorial que definirá las trayectorias del robot.

Fotografía del equipo.



Propósito del equipo.

Principalmente es utilizado para prácticas de programación en sistemas robóticos.

Partes que lo componen.

Control:

- ✚ Interruptor general
- ✚ Unidad de control
- ✚ PC incorporado
- ✚ Micro controlador
- ✚ Tecla de reinicio

Sistema de transmisión:

- ✚ Omnidrive
- ✚ Motores
- ✚ Encoder incremental
- ✚ Reductor
- ✚ Ruedas

Sensores:

- ✚ Paragolpes

- ✚ Sensores de distancia
- ✚ Giroscopio
- ✚ Cámara
- ✚ Sensores ópticos
- ✚ Detector inductivo

Interfaces:

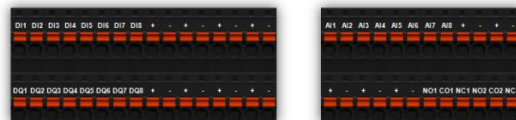
- ✚ WLAN
- ✚ Interfaz E/S
- ✚ Motor/ encoder
- ✚ USB
- ✚ PCI Express
- ✚ Ethernet
- ✚ VGA

Suministro eléctrico:

- ✚ Baterías
- ✚ Unidad de alimentación
- ✚ Electrónica de carga
- ✚ Pie de soporte

Entradas/Salidas.

La interfaz E/S se encuentra directamente en la placa de circuitos impresos de la unidad de control.



Conexión	Tipo
D11...D18	Entradas digitales, 24 V, protección contra sobrecargas.
DQ1...DQ8	Salidas digitales, 24 V, anticortocircuitaje, máx. 1 A.
AI1...AI8	Entradas analógicas, 0 – 10 V, 50 Hz.
NQ1...NC2	Relé, 24 V
+/-	Alimentación de tensión.

Principio de operación.

Se forma por tres componentes principales:

- ✚ Procesador.
- ✚ Tarjeta compact flash.
- ✚ Punto de acceso LAN inalámbrico.

CAPITULO 3.- FESTO Robotino

Al presionar el botón On/Off se encenderá el display, aparecerán dos barras que cruzan todo el ancho de la pantalla, después de 3 segundos aparece la indicación de arranque en el display.

Comunicación.

Para poder acceder a la interfaz web desde un teléfono móvil, una tableta o un PC / ordenador portátil, conéctese a la red en la que está disponible Robotino®. Inicie un buscador de Internet e introduzca la dirección IP actual de Robotino®.

Tal como se entrega el sistema, el nombre de la red y la dirección IP son las que se indican en la placa de identificación de Robotino®.

- ✚ Nombre de la red / SSID: Por ejemplo Robotino.003.123
- ✚ Clave de la red: robotino
- ✚ Dirección IP: 172.26.1.1



Modo de programación.

- ✚ Robotino® View
- ✚ C++
- ✚ JAVA
- ✚ .Net
- ✚ LabVIEW
- ✚ MATLAB/Simulink
- ✚ ROS (Robot Operating System)
- ✚ MRDS (Microsoft® Robotics Developer Studio)
- ✚

Rutina de mantenimiento.

- ✚ Debe revisarse la estructura y componentes para tener la certeza de que se encuentra en buen estado (cerebro, tarjeta, cámara web, modem, motores, sensores, baterías, etc).
- ✚ Debe hacerse la prueba de encendido del cerebro y probar un programa demostrativo.
- ✚ Checar la conexión wifi y revisar el funcionamiento de los motores.

CAPITULO 4

Válvulas de neumática y electroneumática.

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide. Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado, o todo y nada. Las electroválvulas se usan en multitud de aplicaciones para controlar el flujo de todo tipo de fluidos.

Listado Material

Cantidad:	Material:
9	Sensor Óptico
11	Sensor Capacitivo
11	Sensor Inductivo
1	Indicador
18	Relevadores 24V
3	Contadores
5	Pistones sin vástago doble efecto
6	Manómetro
2	Vacu metro
7	Unidad de Mantenimiento
7	Botón de Paro
7	Botonera
3	Botonera de selección
8	Válvula Neumática
10	Válvula de control direccional 5 vías
5	Válvula de Distribución
10	Muelle de control mecánico válvula 5 vías
3	Válvula de 5 vías bidireccional
3	Válvula de 5 vías con control de presión
4	Electro válvula de 5 vías
10	Final de Carrera
5	Temporizador
5	Electro válvula 3/2
3	Compuerta AND
4	Compuerta OR
4	Válvula anti retornó con silenciador
4	Válvula 5/2 con muelle
4	Válvula 5/2 sin muelle
4	Válvula Reguladora
7	Pistón simple efecto
8	Pistón doble efecto

Fotografía del equipo.



Simbología.

Simbología neumática			
Fuente de presión		Escape de aire	
Cruce de conducciones		Filtro	
Unidad de mantenimiento		Compresor	
Deposito de aire comprimido		Lubricador	
Separador de agua		Válvula antiretorno	
Llave de paso		Regulador unidireccional	
Regulador de caudal		Válvula de simultaneidad	
Válvula selectora de circuito		Válvula secuencial	
Válvula de escape rápido		Válvula reguladora de presión sin escape	
Válvula reguladora de presión con escape		Válvula 3/2	
Válvula 2/2 NC		Válvula 5/2	
Válvula 4/2		Electroválvula	
Cilindro de simple efecto		Temporizador neumático NC	
Cilindro de doble efecto		Válvula 4/3	
Conducción de mando		Unión entre conductores	

CAPITULO 4

Válvulas de neumática y electroneumática.

Instalación.

- ✚ Líneas de Aire: Antes de montar una válvula en un circuito ya existente, deberán limpiarse las líneas de aire para desalojar cualquier suciedad que pudiera existir en el circuito. Es aconsejable montar un filtro de aire en la línea de entrada lo más cerca posible de la válvula.
- ✚ Entrada de la válvula: NO RESTRINGIR LA ENTRADA DE AIRE. Cualquier restricción en la alimentación de aire en las tuberías, (por ejemplo, los codos pronunciados, o elementos de filtro obturados) reducirá la velocidad de salida del volumen de aire a presión.
- ✚ Salida de la válvula: Para obtener una rápida presurización y descarga, deberá montarse la válvula lo más cerca posible del mecanismo que vaya a accionar. Igualmente, cualquier restricción en las líneas de salida, (por ejemplo, codos pronunciados o tuberías de sección reducidas) reducirán la velocidad de presurización y descarga.
- ✚ Escape(s) de válvula: NO RESTRINGIR EL ESCAPE puesto que ello reducirá la velocidad del caudal de aire que proviene de la válvula.

Mantenimiento.

- ✚ Utilice aire limpio: La experiencia nos indica que las partículas de suciedad que llegan con el aire hasta la válvula son una de las causas más destacadas de averías. Debe utilizarse un filtro en la línea del aire que sea capaz de separar cualquier contaminante, bien sea sólido o líquido. Debe drenarse con frecuencia el líquido que se haya acumulado en el vaso del filtro. Si el filtro estuviese montado en un lugar de difícil acceso para un mantenimiento frecuente, utilícese un filtro de drenaje automático.
- ✚ Compruebe la proporción de lubricación del aire: Un buen lubricador deberá introducir aceite atomizado en la línea de aire, en

proporción directa al caudal de aire. Una lubricación, excesiva o inadecuada, podrá ser la causa de un mal funcionamiento de la válvula. En la mayor parte de los casos, será suficiente y adecuado una gota de aceite por minuto.

Tipos de lubricadores.

TABLA DE LUBRICANTES COMPATIBLES	
Fabricante	Nombre de Marca*
Amoco	American Industrial Oil 32 Amoco Spindle Oil C Amolite 32
Citgo	Pacemaker 32
Exxon	Spinesstic 22 Teresstic 32
Mobil	Velocite 10
Non-Fluid Oil	Air Lube 10H/NR
Shell	Turbo T 32
Sun	Sunvis 11 Sunvis 722
Texaco	Regal R & O 32
Union	Union Turbine Oil

Bibliografía

INSTRUCCIONES para INSTALACION y MANTENIMIENTO de VALVULAS Componentes neumáticos ROSS

Festo didactic Mexico

CAPITULO 5

Robot de 3 ejes con manipulador

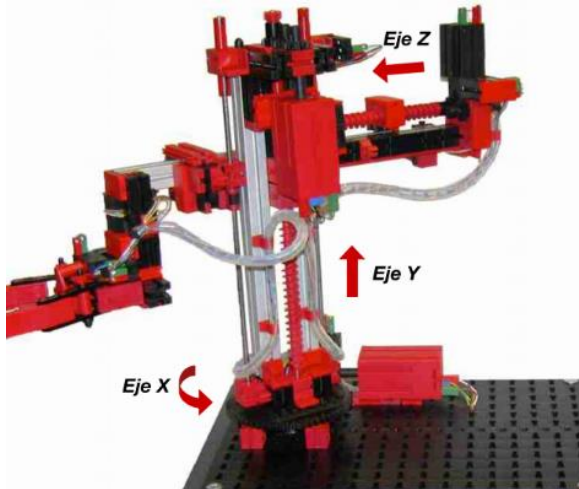
Robot de 3 ejes con manipulador.

Este módulo es el transportador de las piezas de trabajo cilíndricas hacia los otros módulos u operaciones subsecuentes de la celda.

El eje x tiene su inicio y referencia de conteo por medio de un sensor de límite colocado en la base del robot. Para posicionar y referenciar su desplazamiento angular, se utiliza un motor con codificador magnético integrado (encoder motor). El eje z cuenta con su referencia de conteo en uno de sus límites por medio de un sensor de límite, y el posicionamiento y desplazamiento lineal se logra por medio de un motor con codificador mecánico (pulsador). El eje y tiene su referencia de conteo por medio de un sensor de límite y el posicionamiento y desplazamiento lineal vertical es por medio de un motor con encoder magnético acoplado.

El elemento manipulador consiste en una pinza, la cual tiene su referencia en un sensor de límite, y el posicionamiento de apertura y cierre de la pinza está dado por medio de un motor con encoder mecánico acoplado.

Fotografía del equipo.



CARACTERÍSTICAS.

Entradas/Salidas digitales: 10/8
Dimensiones: 450x450x440 mm
Peso: 5,5 Kg
Conector: Sub-D37

GRADOS DE LIBERTAD	
Eje X	340° de rotación (radio de cobertura de 280 mm) Tol +/- 2 mm de exactitud
Eje Y	120 mm arriba / abajo Tol +/- 2 mm de exactitud
Eje Z	125 mm atrás / adelante Tol +/- 1 mm de exactitud
Pinza 3 Pulsos/cm	Tol +/- 4 mm de exactitud

Descripción eléctrica.

El modelo utiliza 8 salidas digitales, la cuales operan 4 motores de 24 V. El circuito para los actuadores esta protegido mediante un fusible de 2 A. Los sensores operan a 24 V y son energizados a través de un circuito independiente con un fusible de 2 A.

Componentes.

2 sensores de contacto con filtro contra ruido eléctrico.
4 sensores de contacto como límite.
2 motores DC 24 V.
2 encoder-motor 24 V.

Bibliografía

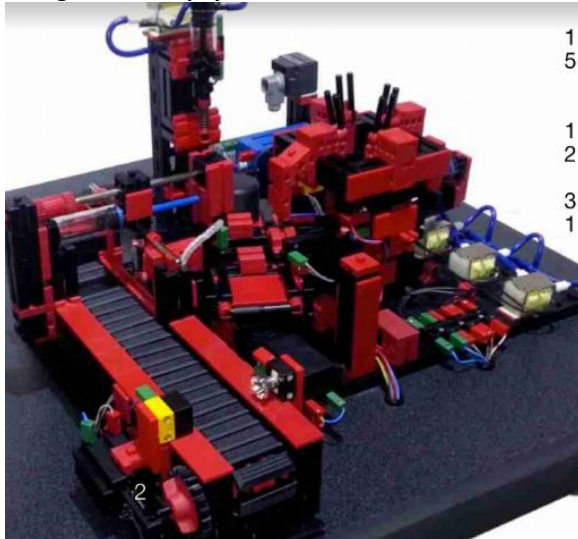
SISTEMA MECATRONICO I
Introducción a la automatización

CAPITULO 6

Centro neumático.

La pieza de trabajo se introduce en la canastilla y el sensor óptico de barrera detecta la pieza de trabajo. A continuación, un pistón que es accionado por una electroválvula empuja a la pieza a la mesa giratoria. Una vez que la pieza se encuentra en la mesa, se desplaza 90° hasta la operación de troquelado, misma operación que se activa por un sensor de límite. Una vez terminada dicha operación se desplaza otros 90° para ser expulsado hacia la banda transportadora por medio de otro pistón neumático con su respectiva electroválvula. Al final de su recorrido se encuentra otro sensor óptico de barrera para dar la señal de encendido al módulo siguiente o dar por terminado el proceso.

Fotografía del equipo.



Descripción eléctrica.

El modelo cuenta con un compresor el cual trabaja bajo demanda y suministra una presión de 26 psi. El sistema neumático se compone de 5 electroválvulas de 3/2 vías operadas a 24 V con una corriente de operación de 70 mA.

Cuenta con 2 motores eléctricos DC de 24 V. el circuito eléctrico para los actuadores está protegido mediante un fusible de 2 A.

El módulo cuenta con un manómetro digital, el cual brinda la posibilidad de mostrar la lectura en 4 unidades distintas. Cuenta con 2 salidas, donde una de ellas regula la presión suministrada por el compresor y la otra queda libre para el usuario.

El sistema de sensores está compuesto de 2 fototransistores, 4 sensores de límite y 2 señales suministradas por el manómetro, una digital configurable en el mismo y una adicional analógica. Todos operan a 24 V y son energizados a través de un circuito independiente con protección por medio de un fusible de 2 A.

Características.

Entradas/Salidas digitales 7/8
Entradas analógicas: 1
Dimensiones: 450x450x300 mm
Peso: 5,5 Kg
Conector: Sub- D37

Componentes.

2 motores DC 24 V
1 compresor DC 24 V, 0,3 Amperes
5 electroválvulas de 3/2 vías
1 banda transportadora
2 fototransistores (barrera de luz) como sensores de presencia
3 sensores de contacto normalmente abiertos
1 manómetro digital

Bibliografía

SISTEMA MECATRONICO I
Introducción a la automatización

CAPITULO 7

Sensores para lego Mindstorms

Sonda de voltaje diferencial.

Modelo: DVP2216R2

La sonda de voltaje diferencial está diseñada para explorar los principios básicos de la electricidad. Use esta sonda para medir voltajes en circuitos de CA y CC de bajo voltaje. Con un rango de ± 6.0 V, este sistema es ideal para usar en circuitos de "batería y bombilla".

Fotografía del equipo.



Principio de operación.

Conecte el sensor siguiendo los pasos en la sección de Introducción de este manual del usuario.

La sonda de voltaje diferencial está diseñada para ser utilizada como un voltímetro. Los cables deben colocarse a través de un elemento del circuito. El rango de entrada diferencial es de -6 voltios a $+6$ voltios. Se proporciona protección contra sobretensión para que voltajes ligeramente más altos no dañen el sensor. NUNCA debe usar altos voltajes o corriente alterna con esta sonda.

Calibración.

No debe tener que realizar una nueva calibración cuando use la Sonda de Voltaje Diferencial en el aula. Hemos configurado el sensor para que coincida con nuestra calibración almacenada antes de enviarlo. Simplemente puede usar el archivo de calibración apropiado que se almacena en el programa de recolección de datos de Vernier.

Si elige calibrar la sonda de voltaje diferencial para aumentar la precisión, utilice el procedimiento de calibración estándar de dos puntos. Otra opción a considerar en lugar de calibrar es "poner a cero" el sensor. Esto se hace cortocircuitando los cables del

sensor y luego seleccionando la opción Cero en el software de recopilación de datos. Esta opción ajusta la compensación de calibración pero no ajusta la ganancia de calibración.

Solución de problemas.

- ✚ ¿Están los cables conectados correctamente y de forma segura? La sonda está diseñada para ser utilizada como cables de voltímetro. Debe colocarse a través de un elemento del circuito.
- ✚ ¿Está fluctuando la tensión del sensor? Pruebe una fuente de alimentación de CC, como una batería. Cuando se miden voltajes de CC con fuentes de alimentación, algunas fuentes de alimentación no proporcionan una señal continua de CC. Si la lectura del sensor es correcta cuando se usa una batería, el problema puede ser la fuente de alimentación.

CAPITULO 7

Sensores para lego Mindstorms

Sensor de campo magnético.

El sensor de campo magnético se puede usar para estudiar el campo alrededor de imanes permanentes, bobinas y dispositivos eléctricos. Cuenta con una punta de sensor giratorio para medir campos magnéticos transversales y longitudinales.

Este sensor utiliza un transductor de efecto Hall y mide un componente vectorial del campo magnético cerca de la punta del sensor. Tiene dos rangos, lo que permite la medición de campos magnéticos relativamente fuertes alrededor de imanes permanentes y electroimanes, así como la medición de campos débiles como el campo magnético de la Tierra. La punta articulada del sensor le permite medir campos magnéticos transversales y longitudinales.

Fotografía del equipo.



Características.

Resolución típica:

- ✚ Rango de ± 0.32 mT: 0.0002 mT
- ✚ Rango de ± 6.4 mT: 0.004 mT

Sensor de presión de gas.

El sensor de presión de gas se puede utilizar para controlar los cambios de presión en un gas. El rango es lo suficientemente amplio para cumplir la ley de Boyle, pero es lo suficientemente sensible como para llevar a cabo experimentos de presión de vapor o temperatura de presión. Los profesores de biología pueden usar el sensor de presión de gas para controlar la transpiración o la respiración en un entorno cerrado.

Fotografía del equipo.



Características.

- ✚ Rango de presión: 0 a 210 kPa (0 a 2.1 atm o 0 a 1600 mm Hg)
- ✚ Precisión: ± 4 kPa
- ✚ Presión máxima que el sensor puede tolerar sin daños permanentes: 405 kPa (4 atm)

Partes que lo componen.

- ✚ Sensor de presión de gas a vernier
- ✚ Conectores de válvula cónicos (2) insertados en un tapón n.º 5
- ✚ Conector de válvula cónica (1) insertado en un tapón n.º 1
- ✚ Válvula de dos vías
- ✚ Tubo Tygon de 18 pulgadas con conectores Luer Lock
- ✚ 20 ml jeringa
- ✚ Abrazaderas de tubo de transpiración blancas (2)

CAPITULO 7

Sensores para lego Mindstorms

Sonda de temperatura de acero inoxidable.

La sonda de temperatura de acero inoxidable es un sensor de temperatura de uso general resistente que se puede utilizar en líquidos orgánicos, soluciones salinas, ácidos y bases. Úselo como usaría un termómetro para experimentos en química, física, biología, ciencias de la Tierra y ciencias ambientales.

Fotografía del equipo.



Características.

- ✚ Rango de temperatura: -40 a 135 ° C (-40 a 275 ° F)
- ✚ Temperatura máxima que el sensor puede tolerar sin daños: 150 ° C
- ✚ Resolución típica:
 0.17 ° C (-40 a 0 ° C), 0.03 ° C (0 a 40 ° C), 0.1 ° C (40 a 100 ° C), 0.25 ° C (100 a 135 ° C)
- ✚ Sensor de temperatura 20 k Ω Termistor NTC
- ✚ Precisión ± 0.2 °C a 0 °C, ± 0.5 °C a 100 °C
- ✚ Tiempo de respuesta (tiempo para 90% de cambio en la lectura):
 10 segundos (en agua, con agitación) 400 segundos (en el aire en calma), 90 segundos (en aire en movimiento).
- ✚ Dimensiones de la sonda:
Longitud de la sonda (mango más cuerpo): 15.5 cm.
cuerpo de acero inoxidable: longitud 10.5 cm, diámetro 4.0 mm.
Mango de la sonda longitud 5.0 cm, diámetro 1.25 cm.

Sensor de humedad del suelo.

El sensor de humedad del suelo se utiliza para medir el contenido volumétrico de agua del suelo. Esto lo hace ideal para realizar experimentos en cursos como ciencias del suelo, ciencias agrícolas, ciencias ambientales, horticultura, botánica y biología.

El sensor de humedad del suelo utiliza la capacitancia para medir el contenido de agua del suelo (midiendo la permitividad dieléctrica del suelo, que es una función del contenido de agua). Simplemente inserte este sensor robusto en el suelo que se va a probar, y el contenido volumétrico de agua del suelo se informa en porcentaje.

Fotografía del equipo.



Características.

- ✚ Rango: 0 a 45% de contenido volumétrico de agua en el suelo (capaz de 0 a 100% VWC con calibración alternativa)
- ✚ Precisión: $\pm 4\%$ típico
- ✚ Resolución típica: 0.1%
- ✚ Potencia: 3 mA @ 5 VDC
- ✚ Temperatura de funcionamiento: -40 ° C a $+60$ ° C
- ✚ Dimensiones: 8.9 cm \times 1.8 cm \times 0.7 cm (longitud del sensor activo 5 cm)

CAPITULO 7

Sensores para lego Mindstorms

Sensor de pH.

Use el sensor de pH tal como lo haría con un medidor de pH tradicional con las ventajas adicionales de la recopilación de datos, gráficos y análisis de datos automatizados. Las actividades típicas que utilizan nuestro sensor de pH incluyen:

- ✚ Titulaciones ácido-base
- ✚ Estudios de ácidos y bases del hogar.
- ✚ Monitorear el cambio de pH durante las reacciones químicas o en un acuario como resultado de la fotosíntesis
- ✚ Investigaciones de lluvia ácida y amortiguación.
- ✚ Análisis de la calidad del agua en arroyos y lagos.

Fotografía del equipo.



Características.

- ✚ Tipo: Sellado, relleno de gel, cuerpo epoxi, Ag / AgCl
- ✚ Diámetro del eje: 12 mm OD
- ✚ Tiempo de respuesta: 90% de la lectura final en 1 segundo.
- ✚ Rango de temperatura: 5 a 80 ° C
- ✚ Rango: pH 0-14
- ✚ Precisión: +/- 0.2 unidades de pH
- ✚ PH isopotencial: pH 7 (punto en el que la temperatura no tiene efecto)

Partes que lo componen.

- ✚ Sensor de pH a vernier
- ✚ solución de almacenamiento de pH
- ✚ botella de solución de almacenamiento de pH

Sensor de fuerza de doble rango.

El sensor de fuerza de rango dual es un sensor de propósito general para medir las fuerzas de empuje y tracción. Dos rangos le permiten medir fuerzas tan pequeñas como 0.01 newtons y tan grandes como 50 newtons. Puede ser utilizado en una amplia gama de formas:

- ✚ Como reemplazo de una báscula de resorte de mano
- ✚ Montado horizontalmente en un carro de dinámica para estudiar las colisiones.
- ✚ Montado en un soporte de anillo para medir fuerzas en una dirección vertical
- ✚ Recolecta datos de dos sensores de fuerza simultáneamente para estudiar la Tercera Ley de Newton

Fotografía del equipo.



Características.

- ✚ Resolución de rango de ± 10 N: 0.01 N
- ✚ Rango de resolución de ± 50 N: 0.05 N

Partes que lo componen.

- ✚ Sensor de fuerza de doble rango
- ✚ Gancho
- ✚ Parachoque
- ✚ Tornillo de Nylon
- ✚ Barra de accesorios

CAPITULO 7

Sensores para lego Mindstorms

Dinamómetro de mano.

Nuestro dinamómetro de mano isométrico basado en calibre de tensión se puede utilizar para medir la fuerza de agarre, la fuerza de pellizco y para realizar estudios de fatiga muscular. Use el dinamómetro de mano con otros sensores (p. Ej., El sensor de EKG) para estudiar la salud y la actividad muscular.

Fotografía del equipo.



Modo de operación.

El Dinamómetro de mano se puede usar para medir la fuerza de agarre o la fuerza de pellizco y para realizar estudios de fatiga muscular. Al utilizar el hardware y software de recopilación de datos adecuado, puede graficar, registrar, calcular y comparar las tasas de fatiga muscular en el agarre de la mano. Este sensor se puede usar solo o en combinación con otros sensores (p. Ej., EKG Sensor) para estudios de la salud y la actividad muscular.

Funcionamiento del sensor.

El Dinamómetro de mano es un sensor de fuerza isométrica basado en medidor de tensión. Este sensor amplifica la fuerza aplicada, convirtiéndola en un voltaje que es monitoreado por la interfaz del laboratorio y se lee en las unidades de fuerza deseadas. El Dinamómetro de mano informa valores en newtons (N), libras (lb) o kilogramos (kg).

UVA Sensor

El sensor UVA es un sensor de luz ultravioleta que responde principalmente a la radiación UVA (aproximadamente 320 a 390 nm). Este sensor es ideal para experimentos con lámparas UV

Fotografía del equipo.



Especificaciones

Sensibilidad de pico UV: un voltio por 3940 mW / m² a 340 nm

Región de sensibilidad de la longitud de onda, aproximada: 320 a 390 nm (320 a 375 nm , puntos de sensibilidad media)

Dimensiones: 21 cm por 2 cm de diámetro.

Resolución típica: 5 mW / m²

Respuesta de tiempo: aproximadamente 2 segundos para alcanzar el 95% de la lectura final

Partes que lo componen.

Sensor UVA Vernier

Difusor de luz incorporado

Manual de usuario