

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 encoders, 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	
Cafè-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	
Cafè-1	Alimentación 24V
Azul-1	Tierra GND
Negro-1	Entrada DI0
Blanco-1	Entrada DI1
Cafè-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

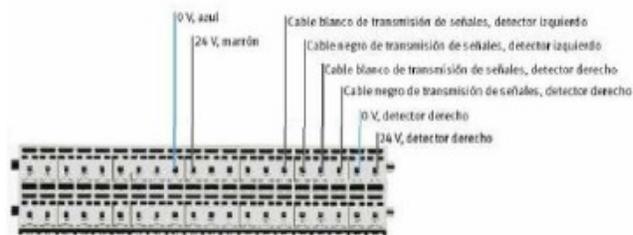


Figura 3-2 Ubicación de la conexión de cables para sensores

La tarjeta de circuito de E/S establece la comunicación entre la unidad de control y los sensores, la unidad de accionamiento y el interface 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.

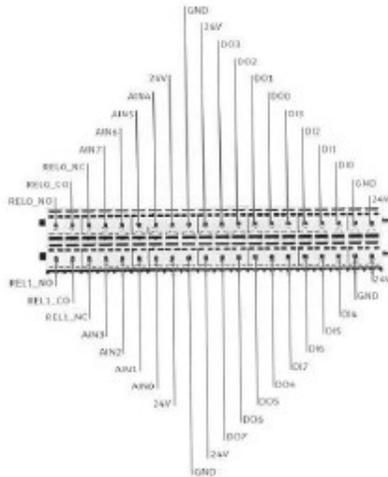


Figura 3-3 Listado de bornes disponibles

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)

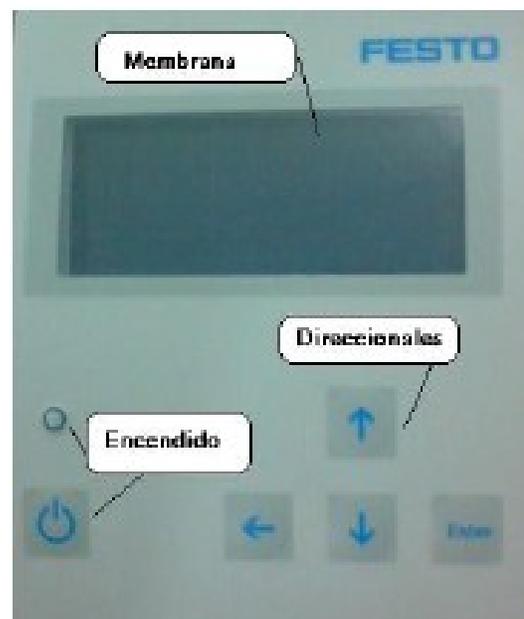


Figura 3-4 Membrana display y botones

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.

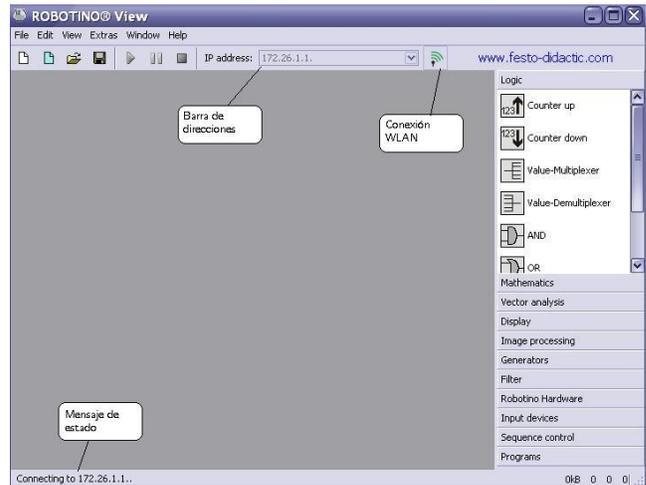


Figura 3-6 Elementos de comunicación del software

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 icono 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 icono 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

CAPITULO 3.- FESTO Robotino

del equipo. **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 Eliminador 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

www.festo.com