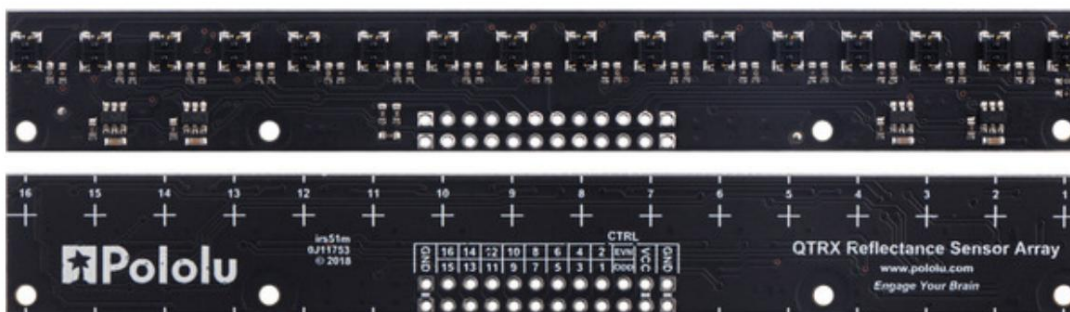


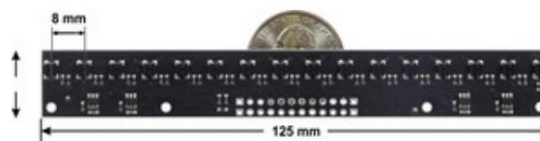
Diagrama de pines de una matriz de sensores de reflectancia QTRX-MD-xA (placas MD más grandes con control de números pares/impares).



Conjunto de sensores de reflectancia QTRX-MD-16A, vistas frontal y posterior.

Presupuesto

- Dimensiones: 125,0 × 16,5 × 3,0 mm (ver el [diagrama de dimensiones](#)) (PDF de 2 MB) para más detalles)
- Tensión de funcionamiento: de 2,9 V a 5,5 V
- Tipo de sensor: QTRX
- Número de sensores: 16
- Paso del sensor: 8 mm
- Corriente del LED a brillo máximo: 3,5 mA (independientemente de la tensión de alimentación)
- Corriente máxima de la placa: 34 mA
- Formato de salida: voltajes analógicos (0 V a VCC)
- Distancia de detección óptima: 10 mm
- Distancia máxima de detección recomendada: 50 mm
- Peso: 7,5 g





Dimensiones del conjunto de sensores de reflectancia QTRX-MD-16A.

Todas las versiones QTR/QTRX/QTRXL disponibles con LED regulables (los sensores QTR más antiguos se pueden encontrar [aquí](#)).

Sensores QTR de

2,9 V a 5,5 V; corriente máxima del LED de 30 mA (1); rango óptimo de 5 mm

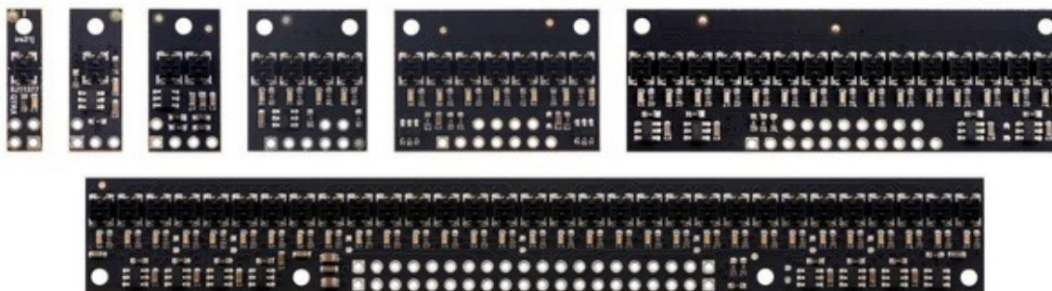
Ancho de la tabla	Configuración	Tablero Max corriente (2)	Alcance máximo	Tipo de salida	Nombre	precio por unidad

5,0 mm	1 sensor (HD) 	32 mA 80 mm	QTRXL-HD-01A analógico	\$3.75
			RC (digital) QTRXL-HD-01RC	\$3.75 \$3.37 RC
7,5 mm	1 sensor (MD) 	32 mA 80 mm	QTRXL-MD-01A analógico	(digital)
			QTRXL-MD-01RC \$3.37 analógico	QTRXL-MD-01A-
8,1 mm	1 sensor con conector (MD-S) 	32 mA 80 mm	S \$4.29 RC (digital) QTRXL-MD-01RC-S	\$4.29

1. Se puede reducir dinámicamente a cualquiera de los 32 niveles de atenuación disponibles.
2. Con todos los LED encendidos al máximo nivel de brillo.

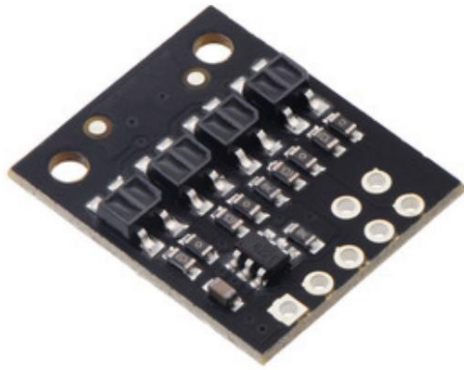
Descripción general de la familia QTR

Estos sensores de reflectancia cuentan con una matriz lineal de módulos de pares emisor infrarrojo/fototransistor en una disposición de alta densidad (paso de 4 mm) o densidad media (paso de 8 mm), lo que los hace idóneos para aplicaciones que requieren la detección de cambios en la reflectividad. Este cambio puede deberse a una variación de color a una distancia fija, como al detectar una línea negra sobre un fondo blanco, o a un cambio en la distancia o la presencia de un objeto frente al sensor. Se dispone de diversas configuraciones y densidades de sensores para que pueda elegir la disposición ideal para su aplicación. Dado que las salidas son independientes, puede conectar solo algunos de los canales para obtener un espaciado de sensores irregular o no estándar.

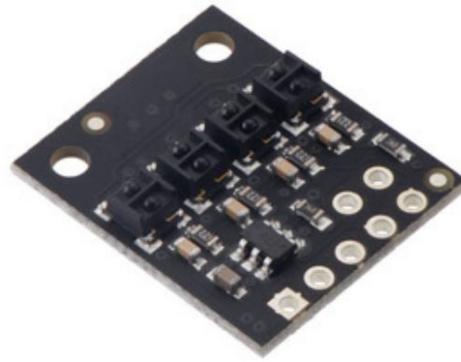


A diferencia de nuestros módulos de sensores QTR originales, estas unidades incorporan controladores LED que permiten controlar el brillo independientemente de la tensión de alimentación, que puede variar entre 2,9 V y 5,5 V, y ofrecen la opción de atenuación a cualquiera de los 32 niveles de brillo disponibles. Para los módulos de alta densidad (HD) con cinco o más sensores y los módulos de densidad media (MD) con once o más sensores, existen controles independientes para los LED pares e impares, lo que proporciona opciones adicionales para detectar la luz reflejada en distintos ángulos. Consulte la sección «Control del emisor» a continuación para obtener más información sobre el uso de esta función.

Hay dos opciones de sensor disponibles, identificadas con las siglas “QTR” o “QTRX” en el nombre del producto. Las versiones “QTR” incluyen módulos de sensor de menor costo sin lentes, mientras que las versiones “QTRX” incluyen módulos de sensor de mayor rendimiento con lentes, que permiten un rendimiento similar con una corriente de LED infrarrojo mucho menor. Puede ver los dos estilos de sensor diferentes en las imágenes a continuación de los módulos de 4 canales:



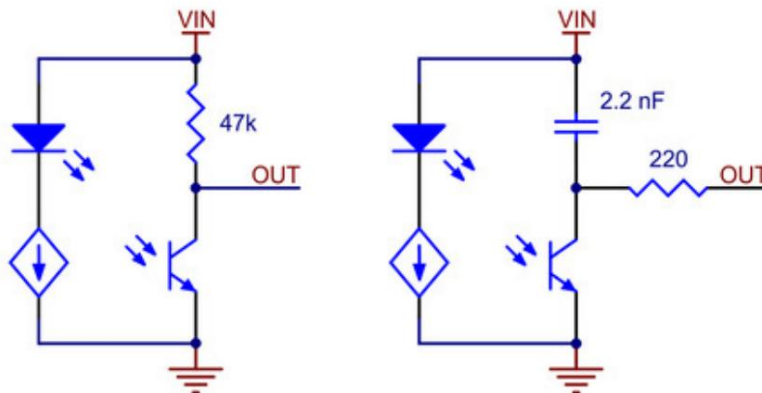
Conjunto de sensores de reflectancia QTR-HD-04A.



Conjunto de sensores de reflectancia QTRX-HD-04RC.

También disponemos de varios módulos monocanal con la denominación "QTRXL" que ofrecen un alcance extralargo gracias al uso del módulo sensor estilo QTRX con una corriente más alta a través del emisor.

Cada opción de sensor está disponible en dos tipos de salida: una versión "A" con salidas de voltaje analógico entre 0 V y VCC, y una versión "RC" con salidas que se pueden leer con una línea de E/S digital en un microcontrolador. Para ello, primero se activan las líneas y luego se desactivan, midiendo el tiempo que tardan en volver a su nivel bajo (normalmente entre unos pocos microsegundos y unos pocos milisegundos). Cuanto menor sea el voltaje de salida o menor el tiempo de decaimiento del voltaje, mayor será la reflectancia. Los siguientes diagramas esquemáticos simplificados muestran los circuitos para cada canal:



Diagramas esquemáticos de los canales individuales del sensor QTR para la versión A (izquierda) y la versión RC (derecha). Esto se aplica únicamente a los QTR más recientes con emisores regulables.

Nuestra [biblioteca de Arduino](#) Esto facilita el uso de estos módulos de sensores con un [Arduino o un controlador compatible](#). Proporciona métodos para controlar los emisores, calibrar el módulo y leer los valores individuales de los sensores, tanto en la versión A como en la RC. Además, incluye un método específico para aplicaciones de seguimiento de línea que permite calcular la posición de la línea bajo el conjunto de sensores.

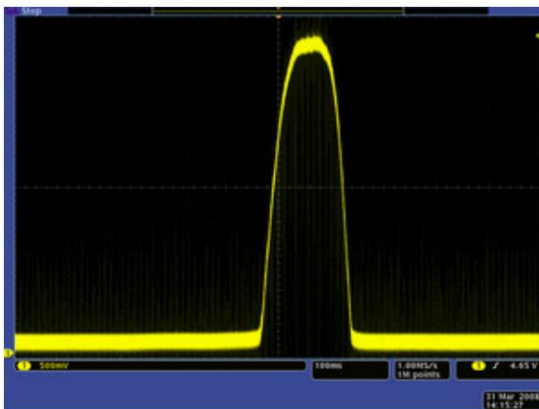
Nota: Con excepción de las versiones QTR/QTRX/QTRXL-MD-01x-S de 1 canal con conectores de entrada lateral, estos módulos QTR no incluyen ningún cabezal ni conector, por lo que deberá suministrar los suyos o soldar cables directamente a la placa para utilizarlos. Consulte nuestra selección de [cabezales macho](#), [encabezados femeninos](#), y [cables precrimpados](#) para diversas [opciones de conectores](#).

Interacción con las salidas de las versiones A

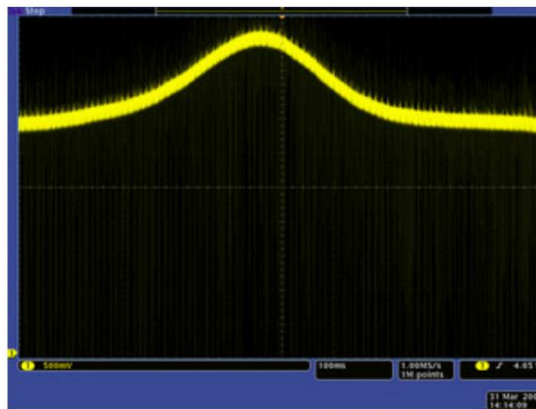
Cada sensor de las versiones A emite su medición de reflectancia como un voltaje analógico que puede variar desde 0 V cuando la reflectancia es muy fuerte hasta VCC cuando la reflectancia es muy débil. Existen varias formas de interactuar con la salida analógica:

- Utilice el convertidor analógico-digital (ADC) de un microcontrolador para medir los voltajes.
- Utilice un comparador con un umbral ajustable para convertir cada voltaje analógico en una señal digital (es decir, blanco/negro) que pueda ser leída por la línea de E/S digital de un microcontrolador.
- Conecte cada salida directamente a una línea de E/S digital de un microcontrolador y utilice su umbral lógico.

Este último método funcionará si logra obtener una alta reflectancia de su superficie blanca, como se muestra en la imagen de la izquierda, pero probablemente fallará si tiene un perfil de señal de reflectancia más baja, como el de la derecha.



La salida del QTR-1A se encuentra a 1/8" de distancia de un disco blanco giratorio con una línea negra.



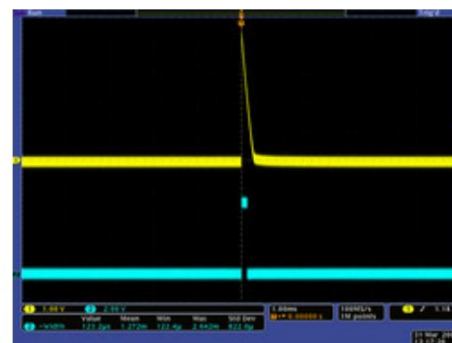
La salida del QTR-1A se encuentra a 3/8" de distancia de un disco blanco giratorio con una línea negra.

Interacción con las salidas de las versiones RC

Cada sensor en las versiones RC requiere una línea de E/S digital capaz de elevar la línea de salida y luego medir el tiempo que tarda en disminuir el voltaje de salida. La secuencia típica para leer un sensor es:



Salida QTR-1RC (amarilla) cuando está 1/8" por encima de una línea negra y temporización del microcontrolador de esa salida (azul).



Salida del QTR-1RC (amarilla) cuando está a 1/8" por encima de una superficie blanca y temporización del microcontrolador de esa salida (azul).

1. Encienda los LED infrarrojos (opcional).
2. Configure la línea de E/S como salida y actívela a nivel alto.

3. Deje pasar al menos 10 μ s para que la señal de salida del sensor aumente.
4. Configure la línea de E/S como entrada (alta impedancia).
5. Mida el tiempo que tarda en decaer el voltaje esperando a que la línea de E/S pase a nivel bajo.
6. Apague los LED infrarrojos (opcional).

Estos pasos normalmente se pueden ejecutar en paralelo en varias líneas de E/S.

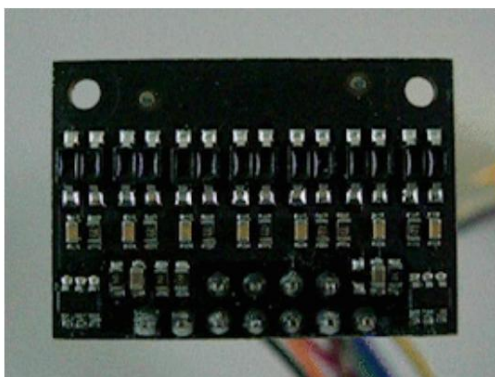
Con una reflectancia fuerte, el tiempo de decaimiento puede ser de tan solo unos microsegundos; sin reflectancia, puede llegar a ser de unos pocos milisegundos. El tiempo exacto de decaimiento depende de las características de la línea de E/S del microcontrolador. En casos típicos (es decir, cuando no se intenta medir diferencias sutiles en escenarios de baja reflectancia), se pueden obtener resultados significativos en 1 ms, lo que permite un muestreo de hasta 1 kHz de todos los sensores. Si el muestreo de menor frecuencia es suficiente, se puede lograr un ahorro de energía considerable apagando los LED. Por ejemplo, si una frecuencia de muestreo de 100 Hz es aceptable, los LED pueden permanecer apagados el 90 % del tiempo, reduciendo el consumo de corriente promedio de 125 mA a 13 mA.

Control del emisor

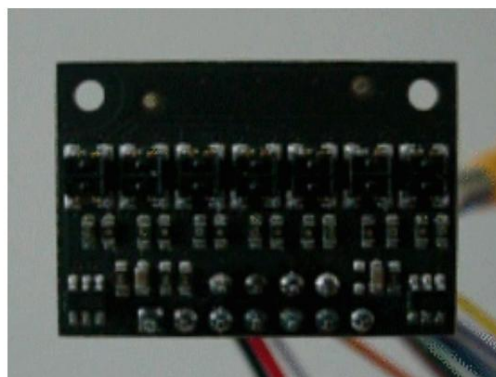
Estos conjuntos de sensores de reflectancia mantienen una corriente constante a través de sus emisores infrarrojos, lo que mantiene el brillo de los emisores constante, independientemente de la tensión de alimentación (de 2,9 V a 5,5 V). Los emisores se pueden controlar con los pines CTRL de la placa, y los detalles del control dependen del tamaño y la densidad del conjunto.

- Las unidades HD con 5 o más sensores y las unidades MD con 11 o más sensores tienen control de dos emisores.
Pines: CTRL ODD y CTRL EVEN. Por defecto, están conectados entre sí con una resistencia de 1 k Ω y polarizados a positivo, lo que activa todos los emisores por defecto y permite controlarlos con una señal en cualquiera de los pines. Sin embargo, los pines CTRL ODD y CTRL EVEN pueden controlarse por separado para controlar de forma independiente los emisores pares e impares.
- Las unidades MD con 3 a 10 sensores también tienen dos pines de control de emisor, ya que se fabrican colocando solo un sensor sí y otro no en una placa HD, pero solo el pin CTRL ODD tendrá efecto en estas versiones (no es posible controlar emisores alternativos de forma independiente).
- Las unidades HD con 4 o menos sensores y las unidades MD con 2 o menos sensores tienen un único pin CTRL que controla todos los emisores.

Si se mantiene un pin CTRL en estado bajo durante al menos 1 ms, se apagan los LED emisores correspondientes. Si se mantiene en estado alto (o si la placa lo activa automáticamente), se encienden los emisores con la corriente LED predeterminada (completa) de la placa, que es de 30 mA para las versiones "QTR" y de 3,5 mA para las versiones "QTRX". (Los LED emisores suelen funcionar en pares, con los dos emisores de cada par conectados en serie, por lo que la corriente total de la placa no es igual a la corriente de los LED multiplicada por el número de LED, como cabría esperar; normalmente es aproximadamente la mitad).



Demostración de atenuación de LED IR y control independiente par/impar sobre el QTR-HD-07x (como se ve a través de un viejo cámara digital que puede ver infrarrojos).



Demostración de atenuación de LED IR y control independiente par/impar sobre el QTRX-HD-07x (como se ve a través de un cámara digital antigua que puede ver infrarrojos).

Para un uso más avanzado, el pin CTRL se puede poner en nivel bajo para alternar los emisores asociados a través de 32 niveles de atenuación. Para enviar un pulso, ponga el pin CTRL en bajo durante al menos $0,5 \mu\text{s}$ (pero no más de $300 \mu\text{s}$), luego en alto durante al menos $0,5 \mu\text{s}$; (debería permanecer alto después del último pulso). Cada pulso hace que el controlador avance al siguiente nivel de atenuación, volviendo al 100% después del nivel de corriente más bajo. Cada nivel de atenuación corresponde a un Reducción del 3,33% en la corriente, excepto en los últimos tres niveles, que representan una reducción del 1,67%, como se muestra en el Tabla a continuación. Tenga en cuenta que apagar los LED con un pulso de $>1 \text{ ms}$ y luego volver a encenderlos restablece su corriente máxima.

Atenuación nivel (pulsos)	Emisor actual (%)	Atenuación nivel (pulsos)	Emisor actual (%)
0	100,00%	16	46,67%
1	96,67%	17	43,33%
2	93,33%	18	40,00%
3	90,00%	19	36,67%
4	86,67%	20	33,33%
5	83,33%	21	30,00%
6	80,00%	22	26,67%
7	76,67%	23	23,33%
8	73,33%	24	20,00%
9	70,00%	25	16,67%
10	66,67%	26	13,33%
11	63,33%	27	10,00%
12	60,00%	28	6,67%
13	56,67%	29	5,00%

14	53,33%	30	3,33%
15	50,00%	31	1,67%

Por ejemplo, para reducir la corriente del emisor al 50%, aplique 15 pulsos bajos al pin CTRL y luego manténgalo alto.
después del último pulso.