

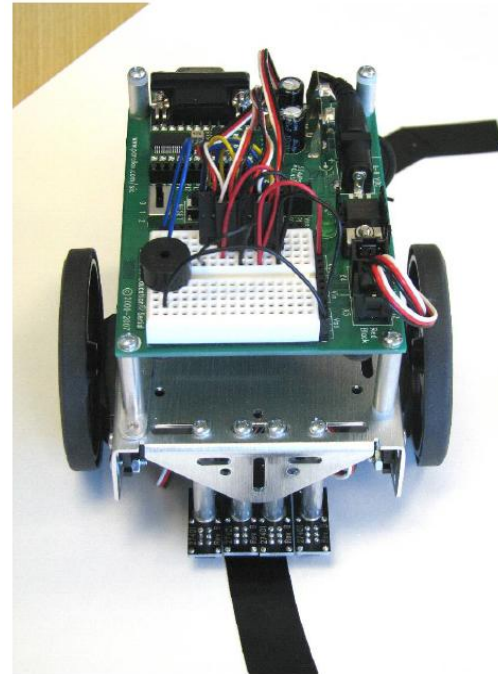


SEGUIDOR DE LINEA QTI

Seguidor de línea para el Boe Bot.

Los sensores QTI (Charge Transfer Infrared) son sensores infrarrojos de proximidad corta, un emisor y receptor se montan en una pequeña placa. Puede usarse como un sensor analógico para diferenciar entre diferentes niveles de reflectividad infrarroja. También puede usarse como un equipo digital puro que regresa un 1 cuando detecta una línea negra o un 0 cuando detecta una parte blanca. Un arreglo de 4 sensores QTI proporciona un efectivo y flexible seguidor de línea para el Robot Boe Bot.

La posición de los QTI es ajustable para diferentes tamaños y tipos de línea. Esta actividad demuestra como los QTI pueden usarse como seguidor de línea digital siguiendo una cinta eléctrica negra con un piso blanco. Para una vista de cómo funcionan los sensores QTI y para el código completo del seguidor de línea QTI vea los Mini Proyectos que se muestran en la parte superior del foro de "Stamps in Class" en <http://forums.parallax.com>



Para esta actividad necesitará tener:

- Un Robot construido y probado Boe Bot
- Destornillador Phillips #2
- Cinta eléctrica de 20mm (3/4")
- Piso blanco o una tabla blanca

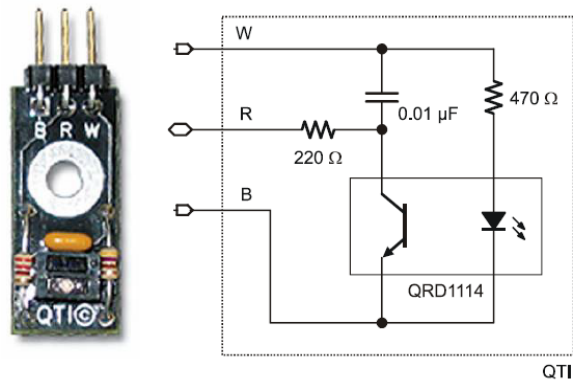
Contenido del Kit

# Parte	Descripción	Cantidad
805-00001	Extensiones 10"	4
800-00016	Bolsa de Cables	2
150-01030	Resistencia 10 kΩ	4
555-27401	Sensor QTI	4
451-00303	Conector 3 pins	4
710-00007	Tornillo 4-40 7/8	4
700-00060	Soporte 4-40	4
713-00007	Espaciador	4
700-00002	Tornillo 4-40 3/8"	4
700-00015	Washer Nylon #4	4

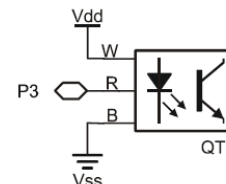


Una vista cercana al QTI

EL módulo QTI esta diseñado para una detección infrarroja cercana. Observa detenidamente a la pequeña caja negra que esta justo arriba de la etiqueta QTI, esta anidada debajo del capacitor entre dos resistencias. Esto es un sensor QRD1114. Hay un diodo infrarrojo detrás de su ventana clara y un sensor infrarrojo detrás de su ventana negra. Cuando el infrarrojo emitido por el diodo se refleja en una superficie y regresa a la ventana negra la señal "golpea" la base del transistor haciendo que conduzca corriente. Mientras mayor es la incidencia del infrarrojo en la base del transistor mayor es la corriente que conduce.



Cuando se usa como sensor análogo el QTI puede detectar sombras de grises en un papel a distancias cortas si la luz del ambiente se mantiene constante. Con este circuito se puede activar P3 en alto y probarlo con la función RCTIME para medir cuanto tarda en descargar el capacitor a través del transistor IR. Como el transistor IR mayor o menor corriente dependiendo de cuanto IR recibe, la medición RCTIME puede dar una indicación de la distancia o la sombra de gris.



Vdd = 5 VCD
Vss = 0 V (ground)

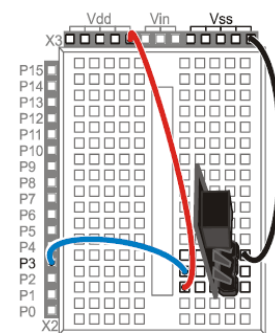
Si todo lo que quieres saber es si es una línea negra o blanca el QTI puede convertirse a sensor digital. Así es como el arreglo de 4 sensores QTI se utilizara en nuestro proyecto para el Boe Bot en la aplicación del seguidor de línea.

```

' AnalogQti.bs2
' {$STAMP BS2}
' {$PBASIC 2.5}

time VAR word

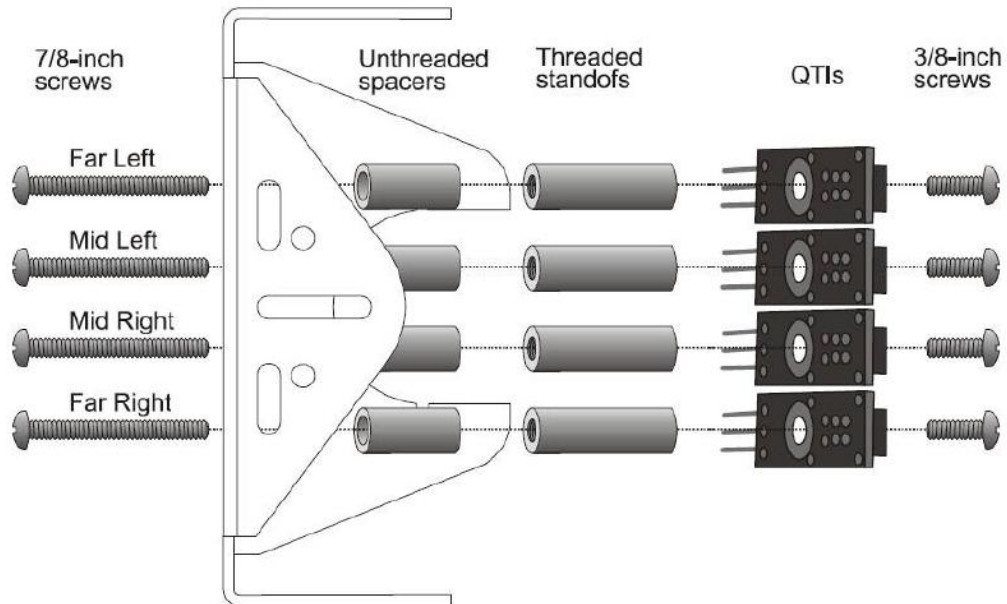
DO
HIGH 3
RCTIME 3, 1, time
DEBUG CLS, ? time
PAUSE 100
LOOP
    
```



Cuando W se conecta a Vdd y B se conecta a Vss, el voltaje en la terminal R caerá por debajo de 1.4 V cuando el transistor IR vea un reflejo del LED IR. Cuando la señal del LED IR se absorbe mayormente por una superficie negra el voltaje en R sube de 1.4 V. Como el Basic Stamp interpreta cualquier voltaje arriba de 1.4V como un 1 y debajo de 1.4 V como un 0 este circuito proporciona una forma fácil y rápida de detectar una línea negra en un fondo blanco.

Montando los QTI

1. Verifique que todos los componentes en la lista y en su kit coinciden y están presentes. Si algo falta por favor contacte a Parallax Inc. inmediatamente o a su distribuidor
2. Con referencia a la foto de la siguiente página inserte los tronillos de 7/8" a través de la parte superior del chasis del Boe Bot en las 3 ranuras cercanas al frente. Dos tornillos van a través de la ranura central y un tornillo en la ranura derecha y otra en la izquierda.
3. Debajo del chasis deslice un espaciador (sin rosca) de 1/2" en cada tornillo seguido por un soporte (roscado) de 1"
4. Asegure el sensor QTI en la parte del soporte con un tornillo de 3/8". Los sensores deberán estar viendo al frente y hacia abajo. Los 3 pins de cada Sensor deberán estar orientados hacia la parte trasera del robot.
5. Si es necesario afloje un poco los tornillos para ajustar la posición de los sensores QTI para que estén alineados lado a lado de la mejor manera posible.
6. Asegure todos los tornillos ajustados sin apretar excesivamente.

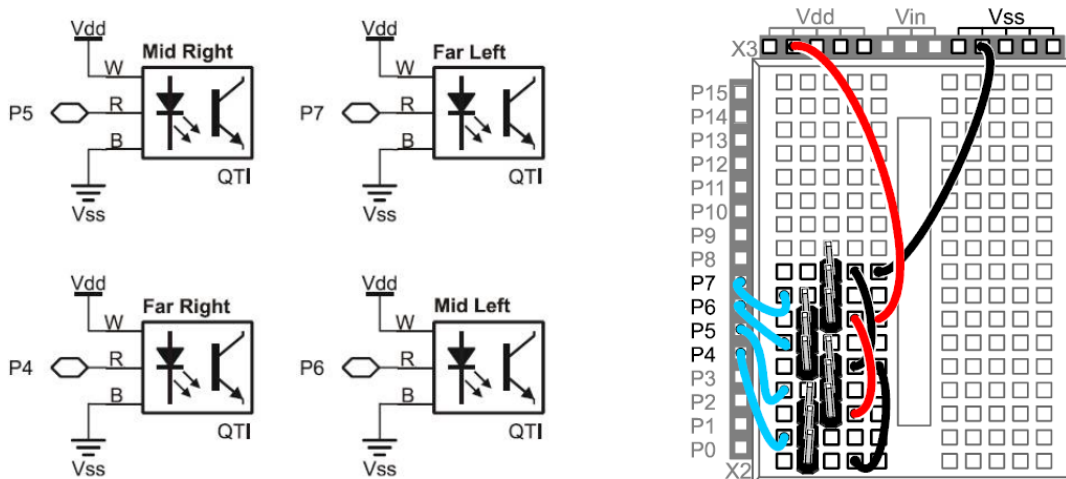


Construyendo los Circuitos del Sensor

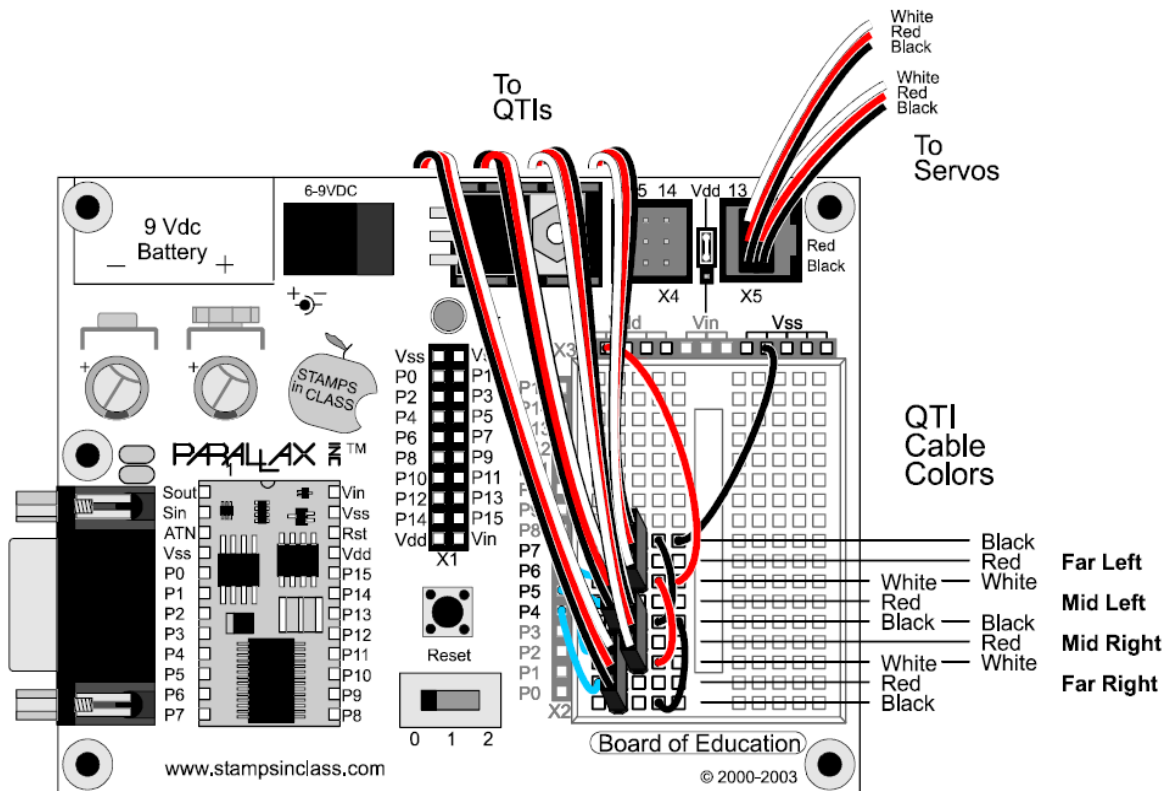
Cada Pin B del QTI está conectado a Vss (Tierra) y cada pin W esta conectado a Vdd (5V). El pin R se conecta a un pin E/S del Basic Stamp.

- Sensor de la extrema derecha a P4
- Sensor medio izquierdo a P6
- Sensor medio derecho a P5
- Sensor de la extrema izquierda a P7

✓ Use el esquemático y el diagrama de cableado mostrado para construir los circuitos para los conectores de 3 pins. Aun cuando hay diversas maneras de construir este circuito, el esquema que se muestra es útil cuando se utiliza una tarjeta de prueba. De igual forma si esta usando una tarjeta *Home Work* con su *Boe Bot* estas conexiones no interfieren con sus conexiones a los servo.



- ✓ Utilice la figura siguiente para conectar las extensiones de los servos a los conectores macho-macho que se conectaron en el paso anterior. La otra terminal del cable se conecta en un QTI. Asegúrese cuando haga estas conexiones y ponga especial atención a los colores que se muestran en la figura. Note que el extremo izquierdo y el medio izquierdo tienen cables blancos los cuales se conectan en el mismo renglón de la placa. Lo mismo aplica para los cables QTI medio derecho y extremo derecho. En vez de cables comunes blancos los cables del QTI medio izquierdo y medio derecho comparten un par de cables negros.



Probando detección de líneas

Es buena idea probar todos los sensores con la terminal antes de hacer que el robot de algunas vueltas para seguir una línea.

- ✓ Coloque un poco de cinta negra sobre una hoja blanca o una superficie blanca. Incluso puede usar la línea negra que se muestra en la siguiente página a la derecha del programa.
- ✓ Ingrese el código CheckQtiSubroutine.bs2
- ✓ Coloque el sensor QTI de la extrema izquierda directamente sobre la línea negra y los demás sobre la parte blanca.
- ✓ La terminal deberá leer 1000.
- ✓ Repita el proceso hasta que todos los sensores QTI se hayan probado correctamente

Si tiene problemas con dos sensores leyendo un 1 cuando solo uno de ellos debiera leer el 1, trate de ajustar los soportes para separar un poco los sensores. No los separe demasiado ya que podrá obtener 0000 si la línea entre sensores no se lee. Por otro parte si solo 1 sensor leyó un 1 cuando la línea estaba justo en medio de dos sensores quizá deberán colocarse un poco más cercanos entre ellos. Si no ha tenido problemas el Boe Bot esta listo para el seguidor de línea.

```

' {$STAMP BS2}
' {$PBASIC 2.5}

' CheckQtiSubroutine.bs2
' Displays QTI sensor states. 0 means white surface, 1 means
' black.

qti VAR Nib                ' qti black/white states

OUTB = %1111              ' Set OUTB bits to 1

DEBUG CRSRX, 8, "FMMF", CR, ' Display bit positions
      CRSRX, 8, "LLRR", CR

DO                          ' Main DO...LOOP
  GOSUB Check Qtis         ' Get QTI states
  DEBUG BIN4 ? qtis, CRSRUP ' Display QTI states
  PAUSE 100                ' 1/10 s delay
LOOP

Check Qtis:
' Result -> qtis variable. 0 means white surface, 1 means
' black surface.

DIRB = %1111              ' P7..P4 -> output
PAUSE 0                   ' Delay = 230 us
DIRB = %0000              ' P7..P4 -> input
PAUSE 0                   ' Delay = 230 us
qti = INB ' Store QTI outputs in INB

RETURN

```

El Basic Stamp tiene una variedad de propiedades de control de E/S paralelas que hacen posible desarrollar operaciones en grupos de pins E/S. CheckQtiSubroutine.bs2 utiliza las variables del Basic Stamp **DIRB** y **OUTB** para controlar las direcciones y estados de salida de los pins E/S P7, P6, P5 y P4. Cuando estos pins E/S se activan a entradas con **DIRB = %0000** el programa también toma una foto del estado binario de estos pins E/S tomado como resultado de los voltajes de los cuatro QTI con la instrucción **qti = INB**

Seguidor de Línea Simple

LineFollowWithCheckQtis.bs2 esta diseñado para comenzar a seguir una línea tan pronto como se coloquen los QTI sobre la cinta negra. Se detendrá tan pronto se termine la línea negra. Inicie con un camino sencillo, algo así como una línea S larga. Si el QTI pasa la prueba de "Probando detección de líneas" deberá navegar el camino sin problemas.

- √ Ingrese el código LineFollowWithCheckQtis.bs2
- √ Coloque el Boe Bot en el camino de manera que los sensores medios queden sobre la línea negra.

Si los cables del QTI están colocados inversamente el Boe Bot intentara saltar fuera de la línea en la primera oportunidad. De otra forma deberá seguramente seguir la línea hasta que alcance el final d la misma.

```

' {$$STAMP BS2}
' {$PBASIC 2.5}

' LineFollowWithCheckQtis.bs2
' Navigates based on values acquired with the
' Check_Qtis subroutine.

qtis VAR Nib          ' black/white states
OUTB = %1111         ' Set OUTB bits to 1

DO                    ' Main DO...LOOP

  GOSUB Check_Qtis   ' Get QTI states

  SELECT qtis        ' Control servo
                    ' speeds/directions
    CASE %1000       ' Rotate right
      PULSOUT 13, 650
      PULSOUT 12, 650
    CASE %1100       ' Pivot right
      PULSOUT 13, 750
      PULSOUT 12, 650
    CASE %0100       ' Curve right
      PULSOUT 13, 800
      PULSOUT 12, 650
    CASE %0110       ' Straight ahead
      PULSOUT 13, 850
      PULSOUT 12, 650
    CASE %0010       ' Curve left
      PULSOUT 13, 850
      PULSOUT 12, 700
    CASE %0011       ' Pivot left
      PULSOUT 13, 850
      PULSOUT 12, 750
    CASE %0001       ' Rotate left
      PULSOUT 13, 850
      PULSOUT 12, 850
    CASE ELSE        ' Do nothing
      PAUSE 3
  ENDSELECT

LOOP

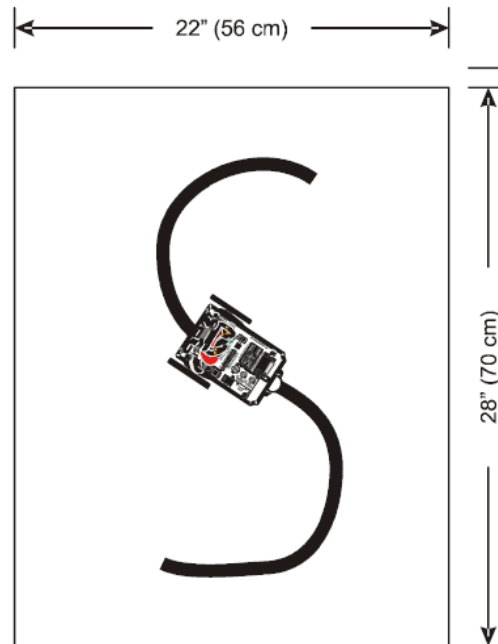
Check_Qtis:

' Result -> qtis variable.
' 0 means white surface
' 1 means black surface.

DIRB = %1111         ' P7..P4 -> output
PAUSE 0              ' Delay = 230 us
DIRB = %0000         ' P7..P4 -> input
PAUSE 0              ' Delay = 230 us
qtis = INB           ' Store QTI outputs
                    ' in INB

RETURN

```



Tenga en cuenta que esto es solo algo básico. Hacer algo más robusto y versátil queda a su consideración. El Boe Bot empieza a maniobrar cuando ve uno de los casos listados en las sentencias SELECT... CASE. Esto es conveniente para una simple demostración de programa porque el Boe Bot no va a ningún lado cuando esta sobre una superficie blanca o negra completamente. Solo comienza a navegar cuando detecta una línea. Usted puede agregar extra código, especialmente en la forma de sentencias CASE para agregar situaciones especiales o caminos complejos.

- ✓ Intente otros caminos para ver la capacidad del programa
- ✓ Trate de modificar el programa para resolver caminos que un programa no modificado no podría seguir
- ✓ Modifique el programa para obtener mejores respuestas o respuestas mas suaves de parte del Boe Bot. El código deberá tomar respuestas rápidas a máxima velocidad cada vez que detecta un patrón.
- ✓ Detectar intersecciones y hacer vueltas aleatorias.
- ✓ Compita con algún amigo o realiza una competencia de seguidores de línea.