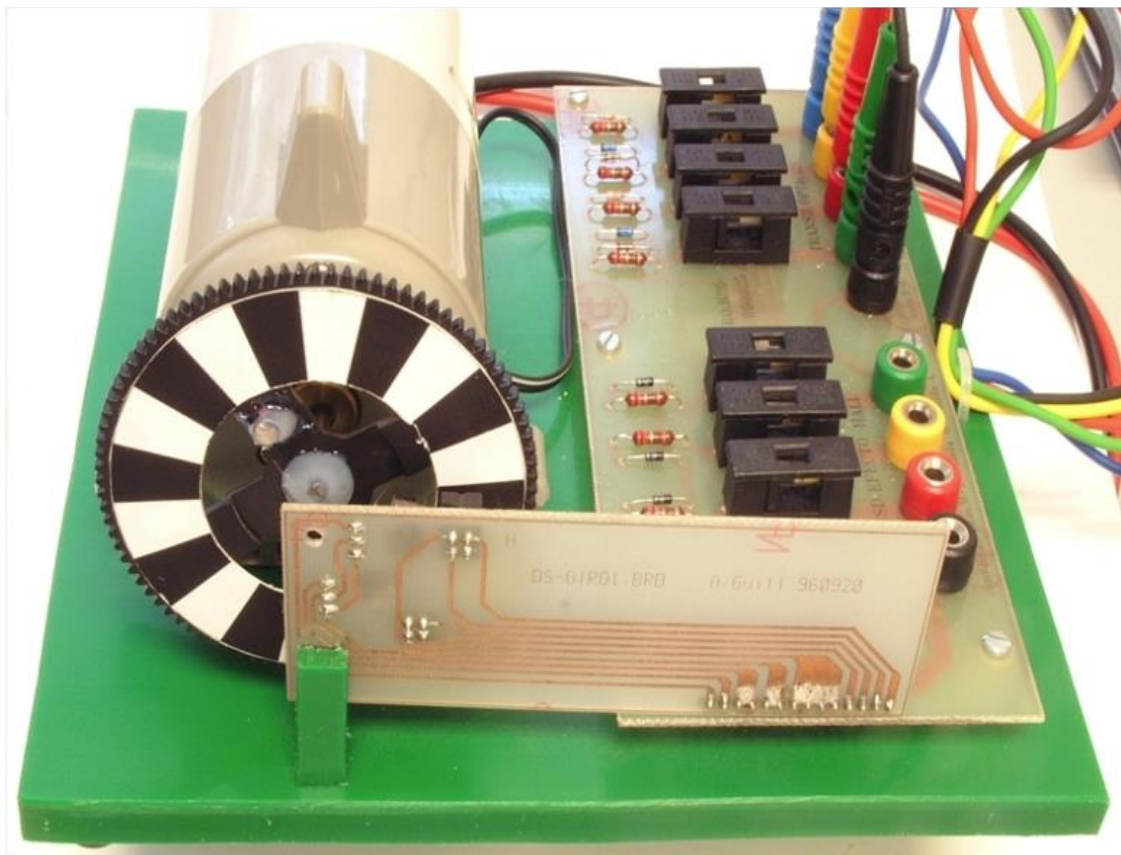


Sensores Ópticos



Sensores Ópticos

1.- INTRODUCCIÓN

2.- MATERIAL UTILIZADO

3.- CIRCUITO PROPUESTO

4.- DESARROLLO TEÓRICO

5.- DESARROLLO PRÁCTICO

6.- ESPECIFICACIONES.

1.- INTRODUCCIÓN.

En esta práctica se procederá a determinar el sentido de giro de un motor mediante la utilización de dos pares acoplados de sensores ópticos de infrarrojos. El transductor óptico utilizado consiste en un diodo de arseniuro de galio emisor de infrarrojos y un fototransistor de silicio con respuesta en el espectro de los infrarrojos. De forma solidaria con el eje del motor se halla un disco cuyo perímetro presenta zonas blancas y negras alternadas, de modo que varía la reflectividad de la radiación infrarroja. Es necesario que una superficie refleje la emisión del diodo para excitar la unión base-colector del fototransistor. En la figura 1 se observa un esquema de la distribución de las superficies reflectantes y los pares emisor-receptor de infrarrojos.

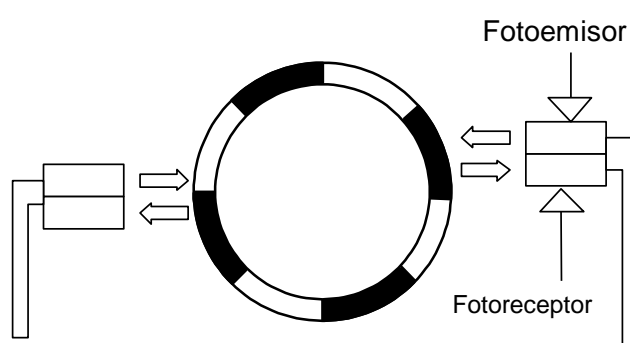


Figura 1. Situación de los dispositivos ópticos.

La figura 2 muestra la posición relativa entre los transductores ópticos y las superficies reflectantes. Para la detección del sentido de giro se requieren dos sensores, de forma que cuando un sensor se halle enfrentado a la zona de transición de blanco a negro, el otro se halle en la zona intermedia de una región blanca o negra. Como resultado, la señal recibida por los sensores (aproximadamente cuadrada), presentará un desfase de 90° entre ambos sensores, lo cual permitirá la detección del sentido de giro con la utilización de un biestable J-K.

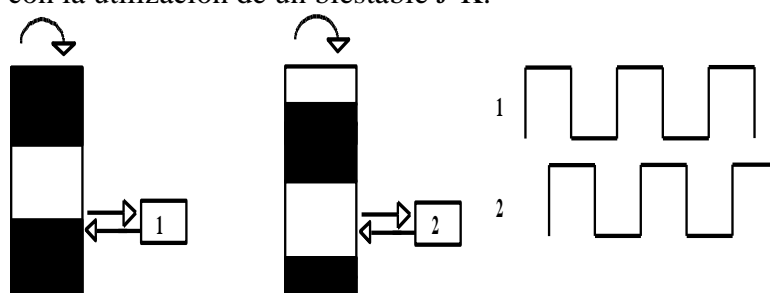


Figura 2. Disposición de los sensores respecto de las superficies reflectoras y señales obtenidas por los fotodetectores.

Las especificaciones de los sensores proporcionadas por el fabricante se adjuntan con la práctica. Hay que tener especial cuidado en la polarización del emisor y receptor de infrarrojos para evitar la destrucción de los sensores. Lo más importante a destacar en los dispositivos ópticos es su baja tensión

de ruptura en polarización inversa, por lo tanto, debe tenerse cuidado con la polarización y las corrientes máximas permisibles.

Previamente al montaje de los circuitos, debe realizarse un estudio teórico y funcional, y calcular los valores de los componentes justificando las soluciones adoptadas.

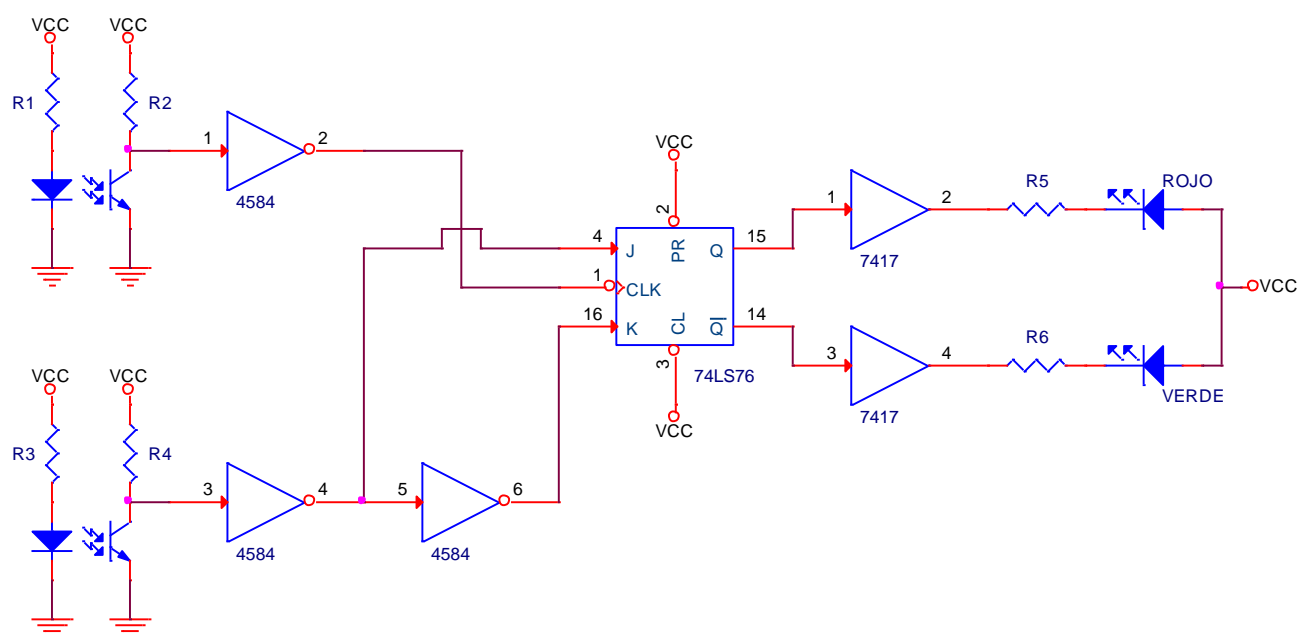
2.- MATERIAL UTILIZADO.

Los componentes a utilizar son los siguientes:

- Motor de tensión continua, con velocidad regulable por tensión.
- Emisor - receptor de infrarrojos OPB706.
- Circuitos integrados:
 - Biestable 74LS76.
 - Inversor trigger schmitt 4584
 - Buffer Open Collector 7417.
 - Inversor Schmitt Trigger

3.- CIRCUITO PROPUESTO

En el esquemático adjunto se dispone del circuito propuesto para la realización de la práctica.



4.- DESARROLLO TEÓRICO

En la figura 3 se detalla un diagrama de bloques del circuito propuesto.

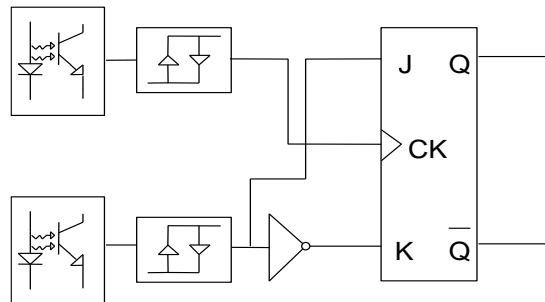


Figura 3. Diagrama de bloques del circuito.

Explicar el funcionamiento y dibujar formas de onda en:

4.1.- Salida de ambos transductores ópticos, según el sentido de giro del motor.

Las salidas de ambos transductores están desfasadas 90 grados. La zona negra es el nivel alto y la zona blanca es el nivel bajo.

4.2.- Entrada de reloj, señal J y K, y salida Q en el biestable.

La señal J y la señal de CLK es la misma solo que está desfasada ya que una viene de un transductor y la otra viene del otro transductor. La señal de K es la negada de J ya que hay un inversor de por medio. La salida Q estará en nivel alto o nivel bajo en función del nivel de tensión si es positivo o negativo.

4.3.- Sabiendo la máxima intensidad que puede soportar el fotoemisor y el fotorreceptor, ¿qué rango de resistencias se podrán utilizar para polarizarlos?

La máxima que puede pasar por el fotoemisor es de 100uA. Esto quiere decir que alimentando a 15V y teniendo en cuenta la caída de tensión en el diodo, $(5-1.7)/100\mu=33k\Omega$.

Por el fotorreceptor la máxima es de 15mA. Alimentando a 15V y teniendo en cuenta la caída de tensión colector-emisor eso da un resistencia de $(5-3.5)/15mA=100\Omega$.

4.4.- ¿Por qué no se toma como entrada del biestable, la salida del fotorreceptor directamente?

Porque ciertas entradas tienen que ser invertidas para el correcto funcionamiento del Flip Flop. Además que sirve para estabilizar la señal y digitalizarlas para tener valores discretos.

4.5.- ¿Qué desfase hay entre las señales de ambos sensores?

El desfase es de 90 grados

4.6.- ¿Existe alguna limitación a altas o bajas revoluciones?

Sí, a altas revoluciones podría no funcionar como debe.

4.7.- Explicar cómo influyen las resistencias de polarización del emisor y del receptor de infrarrojos.

Las resistencias de polarización en el emisor de infrarrojos influyen en el control de la corriente para evitar quemar el LED. Determinan el brillo del led según la corriente que dejen pasar.

Las resistencias de polarización del receptor de infrarrojos se encargan de regular la sensibilidad del receptor. También afecta en el ruido y el tiempo de respuesta

4.8.- Determinar qué factores condicionaran la elección de la resistencia de polarización del emisor.

La elección de la resistencia de polarización del emisor la determinan las especificaciones del circuito: La corriente máxima, el voltaje de suministro, la caída de voltaje del LED y la durabilidad.

4.9.- Determinar qué factores condicionaran la elección de la resistencia de polarización del receptor.

Dependerá de la máxima corriente de los biestables, inversores y del transistor.

4.10.- Asignar valores a las resistencias de polarización. Suponer que para una $I_F = 20\text{mA}$ se obtiene una $I_C = 100\mu\text{A}$ ($CTR = I_C / I_F = 0.5 \cdot 10^{-3} = 0.5\%$).

$$R1 = 100 \qquad R2 = 33K \qquad R3 = 100 \qquad R4 = 33K$$

NOTA: tenga en cuenta que en el módulo de prácticas se obtiene reflexión de los infrarrojos en la zona del disco blanco o negro, no correspondiendo este coeficiente de reflexión, ni la distancia al reflector a las especificaciones dadas por el fabricante.

4.11.- Justificar la posibilidad de que al montar el circuito sea necesario polarizar con resistencias de diferente valor cada uno de los conjuntos emisor-receptor de infrarrojos.

Dependiendo del fotoreceptor y fotoemisor de cada puesto puede haber ligeras variaciones en las reflexiones captadas dando lugar a distintos valores para cada uno.

4.12.- Determinar el valor de las resistencias de polarización de los LED's indicadores de dirección. Polarizar los LED's con entre 20mA y 25mA.

$$R5 = 150 \qquad R6 = 150$$

5.- DESARROLLO PRÁCTICO

Montar el circuito propuesto con los valores calculados.

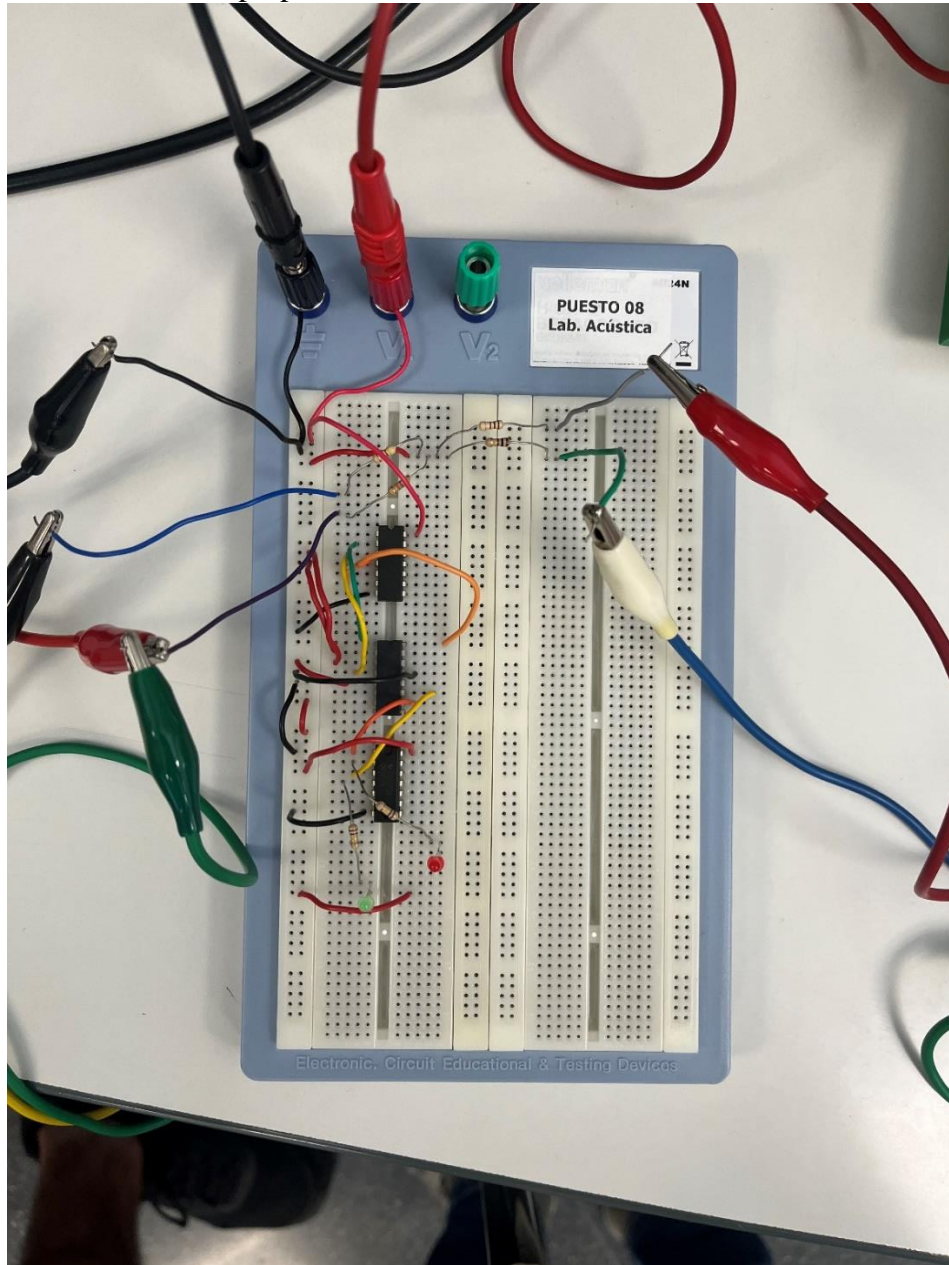


Figura 1: Montaje del circuito

El circuito está compuesto por un flip-flop JK, dos LEDs uno rojo y uno verde, 5 amplificadores integrados de dos tipos diferentes, el 7417 y el 4584. También tiene algunas resistencias de polarización.

5.1.- Visualizar en el osciloscopio las señales presentes en el colector de los fototransistores, habiendo desconectado la entrada del inversor 4584 del colector del fototransistor. Dibujar las formas de onda presentes en ambos fototransistores.

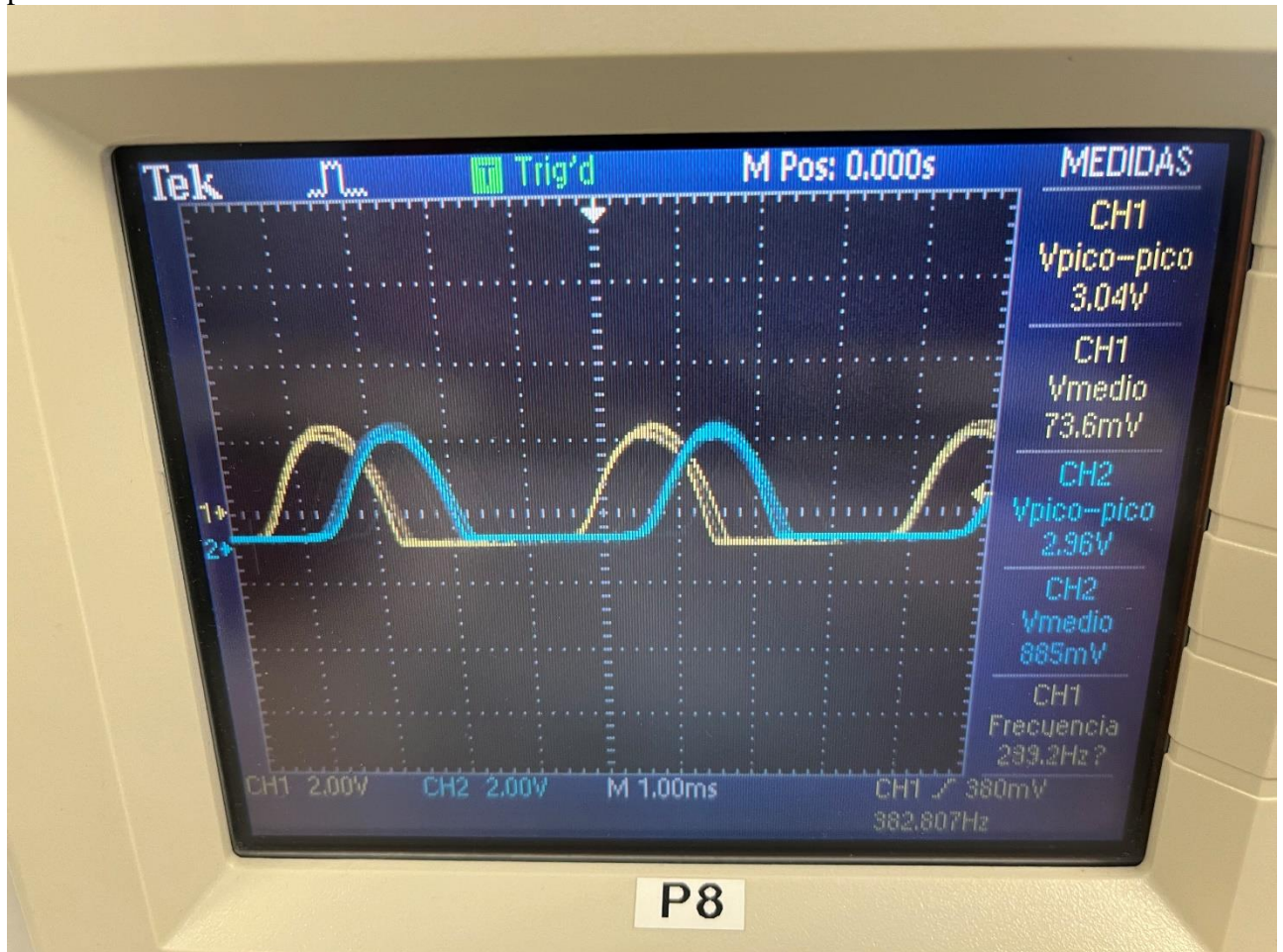


Figura 2: Formas de onda en fotoreceptor y transmisor

5.2.- Comentar a que se deben las diferencias entre ambas señales.

Esto se debe a que ambas señales están desfasadas 90 grados. Ya que uno de los fototransistores recibe la luz reflejada más tarde ya que están posicionados en posiciones diferentes.

5.3.- Determinar si cumplen los niveles lógicos adecuados para excitar al inversor 4584.

Para determinar si se cumplen los niveles lógicos necesarios para la excitación del inversor hay que fijarse en el *datasheet* a que nivel de tensión mínimo ocurre, luego hay que medir la tensión en ese punto teniendo en cuenta que el diodo se comporta de varias maneras. Una vez hecho esto si

la tensión es mayor a la tensión mínima se cumplirá. En nuestro caso sí que se cumplen.

5.4.- Sustituir las resistencias R2 y R4 por resistencias de 4k7 y medir la corriente de colector para reflexión en zona blanca (I_{PB}) de cada fototransistor. Sustituir las resistencias R2 y R4 por resistencias de 470K y medir la corriente de colector para reflexión en zona negra (I_{PN}) de cada fototransistor. Determinar los valores de R2 y R4 para obtener unos niveles de tensión de ($< 0,5\text{ V}$) y ($> 4\text{ V}$), para nivel bajo y alto respectivamente.

Fototransistor 1:	$I_{PB} = 0.2\text{mA}$	$I_{PN} = 0.5\text{mA}$	R2 = 33k
Fototransistor 2:	$I_{PB} = 0.2\text{mA}$	$I_{PN} = 0.5\text{mA}$	R4 = 33k

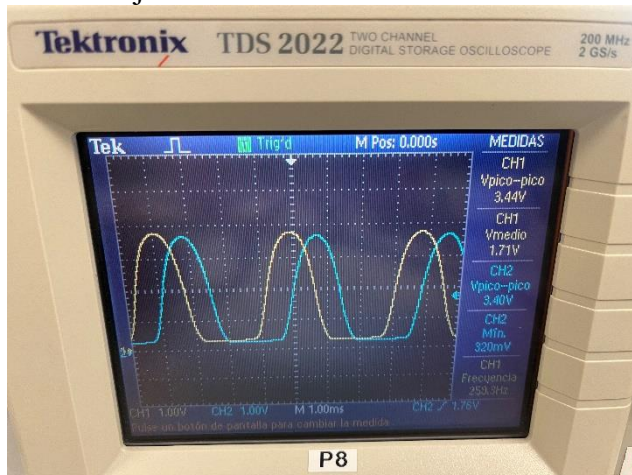
5.5.- Ajustar los valores de las resistencias de polarización del emisor y el receptor con objeto de obtener unos niveles óptimos. Debe obtenerse un nivel bajo inferior a 0.5V, y un nivel alto superior a 4V. Comentar el método empleado en el ajuste.

El método empleado es: primeramente, hacer un cálculo previo aproximado para ver que rango de resistencias teníamos que escoger, dimos con un rango entorno a los 50k, luego probamos con algunas resistencias de ese rango y fuimos comprobando que se cumplían las tensiones deseadas. Finalmente escogimos las resistencias que se acercasen, que en nuestro caso eran las de 33k.

5.6.- Dar los nuevos valores de las resistencias finalmente adoptados.

R1 = 100	R2 = 33k	R3 = 100	R4 = 33k
----------	----------	----------	----------

5.7.- Dibujar las nuevas formas de onda obtenidas.



Aquí podemos observar cómo nuestro valor mínimo era 320mV, cercano a 500mV. Así pues, nuestro valor máximo era de 3.44V, parecido a los 4V de tensión óptima como se nos indicaba

Figura 3: Formas de onda con valores ajustados

5.8.- Visualizar y dibujar las formas de onda presentes en las entradas J, K, CLK del biestable y la salida Q. Dibujar un cronograma de las tres señales y comentar en función de los cronogramas el modo de funcionamiento del circuito.

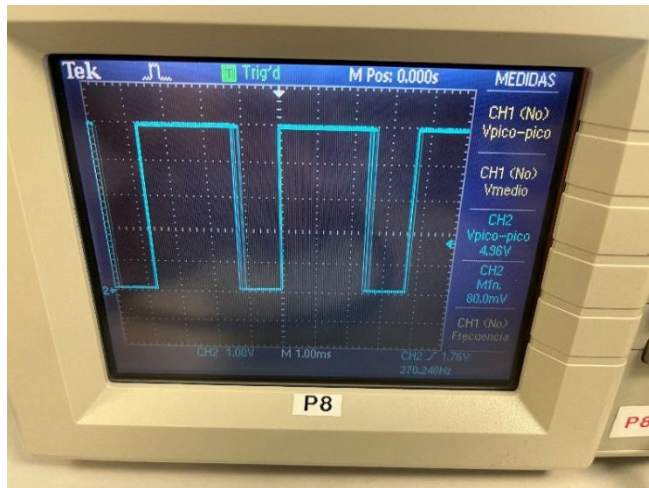


Figura 4: Señal de CLK

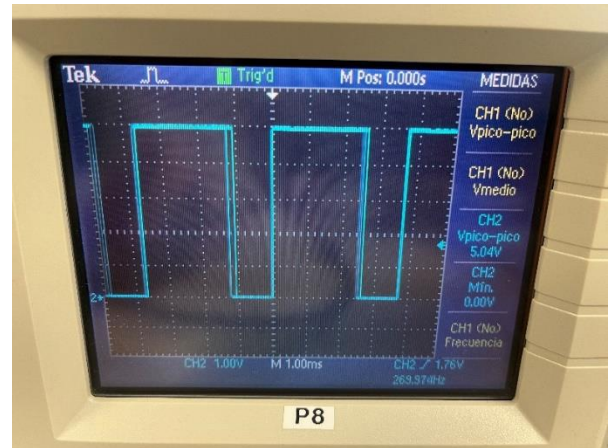


Figura 5: Señal J

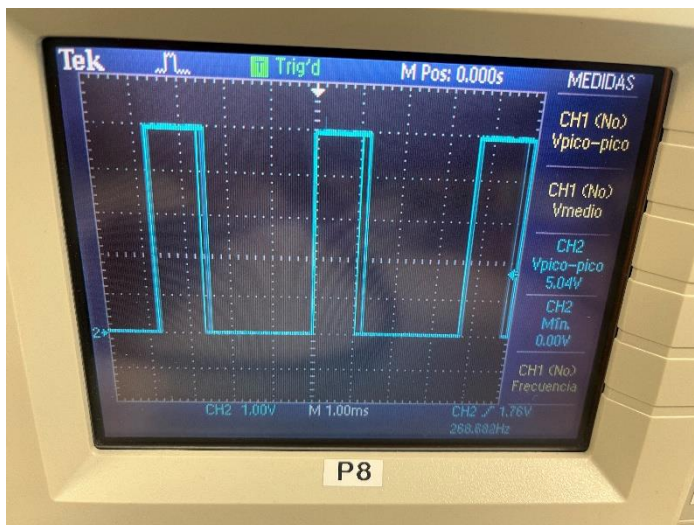
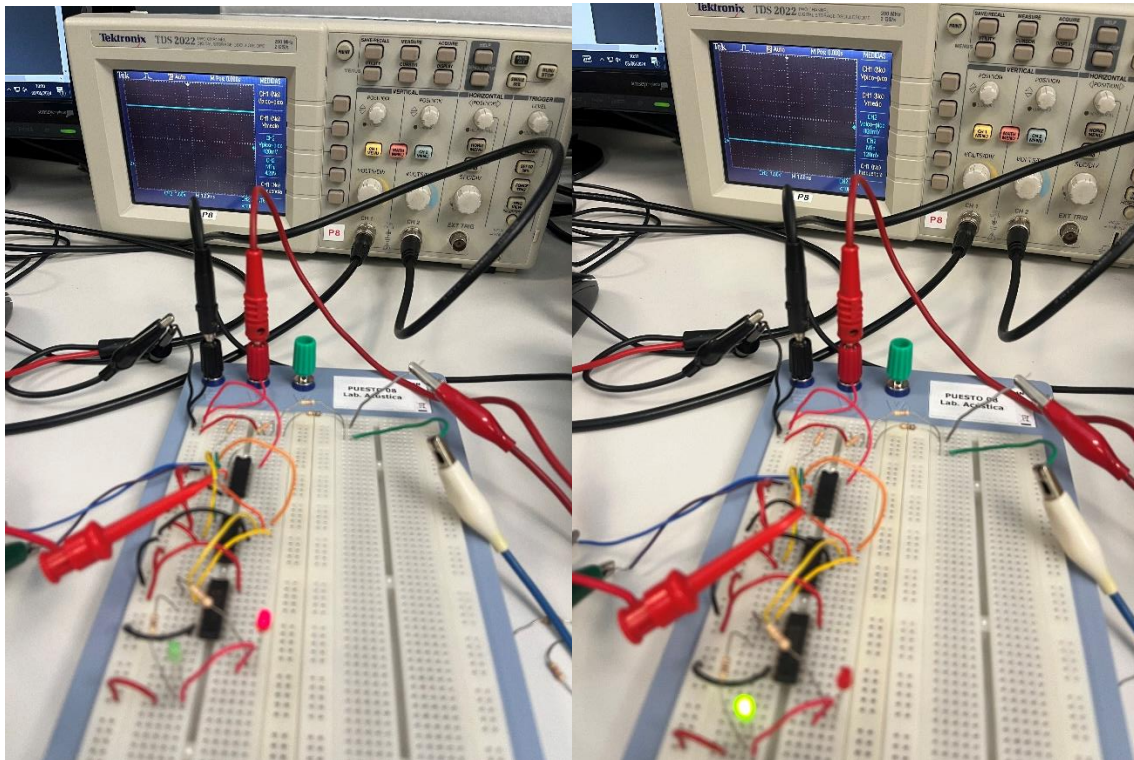


Figura 6: Señal K



Figuras 7 y 8: Distintos estados de los LED y de señal Q

Podemos observar los distintos estados de los LEDs donde se ve el encendido del LED rojo con Q a nivel alto y el encendido del verde con Q a nivel bajo.

6.- ESPECIFICACIONES

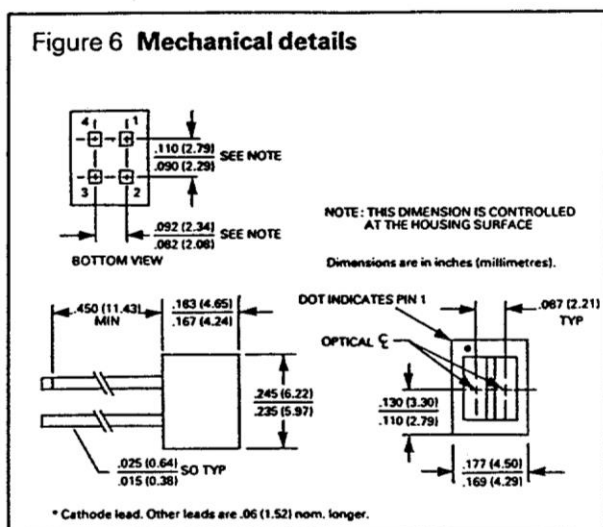
Se adjuntan especificaciones de los siguientes dispositivos:

- Emisor - receptor de infrarrojos: OPB706
- Circuitos integrados:
 - Biestable 74LS76.
 - Inversor trigger schmitt 4584
 - Buffer open collector 7417

Miniature reflective opto-switch OPB706

Comprises a Ga As infra-red emitting diode and an npn silicon phototransistor mounted side by side on parallel axes and housed in a black plastic moulding to reduce ambient light noise. The photosensor responds to radiation only when a reflective object passes within its field of view.

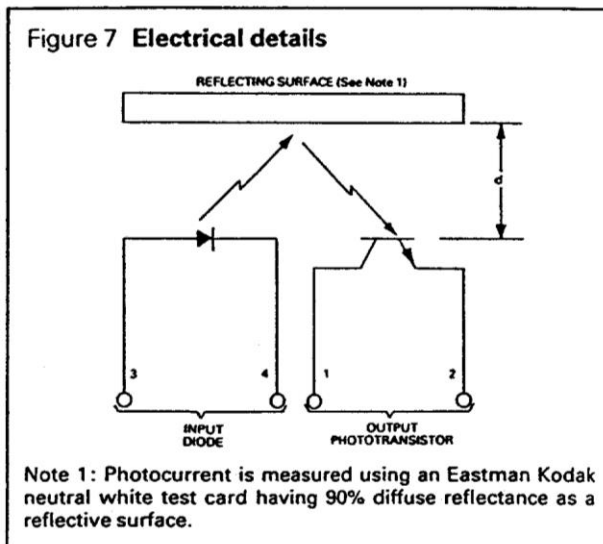
Figure 6 Mechanical details



Applications

- B.O.T. – E.O.T. Sensors
- Line finders
- Batch counters
- Object sensors
- Level indicators

Figure 7 Electrical details



Absolute maximum ratings

at 25°C (unless stated)

Operating temp. range _____ –55°C to +80°C

Storage temp. range _____ –55°C to +80°C

Lead soldering temperature (3 secs) _____ 240°C

Input diode

Forward d.c. current _____ 50mA

Peak forward current

(pulse width = 1μS, 300p.p.s.) _____ 3A

Reverse d.c. voltage _____ 3V

Power dissipation _____ 75mW*

Phototransistor

Collector-emitter voltage _____ 30V

Emitter-collector voltage _____ 5V

Collector d.c. current _____ 25mA

Power dissipation _____ 75mW*

* derate linearly 1.36mW/°C above 25°C

Electrical characteristics at 25°C (unless stated)

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
Input Diode V_F I_R	Forward Voltage	—	—	1.7	V	$I_F = 20\text{mA}$ $V_R = 3\text{V}$
	Reverse Current	—	—	100	μA	
Photo Transistor $V_{(BR)_{CEO}}$ $V_{(BR)_{ECO}}$ I_{CEO}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	30	—	—	V	$I_C = 100\mu\text{A}$ $I_E = 100\mu\text{A}$ $V_{CE} \approx 5$ $I_F = 0$
	Emitter-Collector Breakdown Voltage	5	—	—	V	
	Collector Dark Current	—	—	100	nA	
Coupled $I_C(\text{On})$	On-State Collector Current	350	700	—	μA	$I_F = 20\text{mA}$ $V_{CE} = 5\text{V}$ $d = 1.27\text{mm}$ (see Note 2)
I_{CX}	Photocurrent (see Note 3)	—	—	0.20	μA	
						$I_F = 20\text{mA}$ $V_{CE} = 5\text{V}$ No reflecting surface

Note 2 d is the distance in mm from the assembly face to the reflective surface.

Note 3 Photocurrent (I_{CX}) is the collector current measured with the indicated current in the input diode and no reflecting surface.