



PRÁCTICA 5

FOTO TRANSISTOR

ASESORADO POR PAPÁ PITUFO

Introducción

El fototransistor es un transistor diseñado para recibir luz, principalmente la de infrarrojos. Cuando la luz alcanza la región de base se crea unos portadores en ella llevando al transistor al estado de conducción. A comparación con el fotodiodo, el fototransistor suele ser mucho más sensible por efecto de ganancia del transistor.

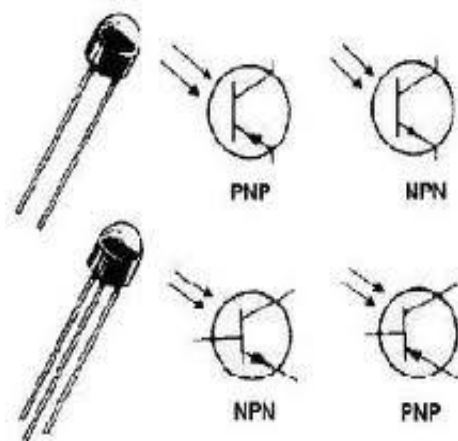
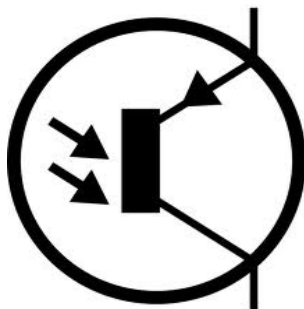
En el mercado existe una gran gama de fototransistores que se diferencia por su forma, su función, su diseño, etc. Puede aparecer fototransistor con conexión de base o sin conexión a esta. También puede aparecer en cápsulas metálicas o plásticas, con lente, etc.

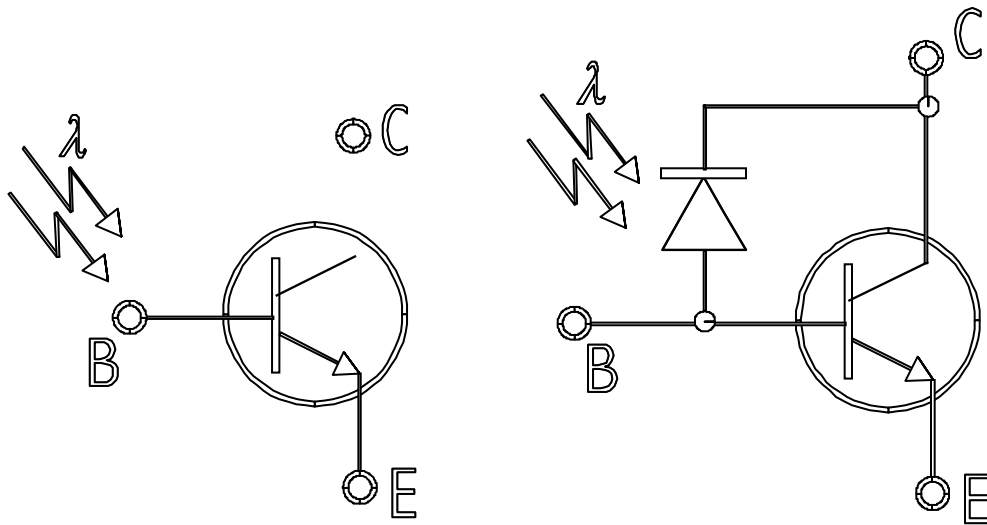
Estos se vienen utilizando tanto lápices ópticos como en lectores de cinta, en tarjetas perforadas, etc. Este transistor suele utilizar detectores con fotodiodos p-i-n para poderse comunicar con fibra óptica. De este mismo modo, se puede usar para localizar objetos que están en áreas cercanas cuando estos conforman un sensor de proximidad.

Generalmente se usan de forma encapsulada con un LED, que originan interruptores ópticos; los cuales detectan la interrupción del haz de luz por un objeto. En el mercado existe dos versiones diferentes: una de reflexión y la otra de transmisión.

Símbolo y Estructura Física

Terminales





Estructura del Fototransistor 1



Uso

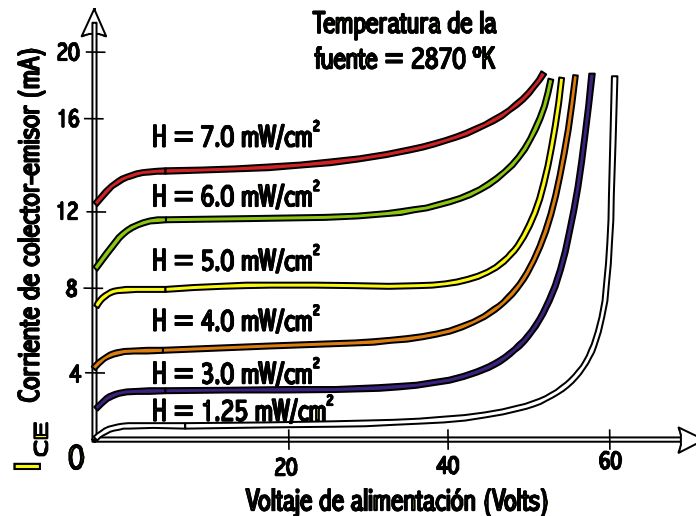
Su uso se restringe generalmente a aplicaciones ON-OFF, en que su ganancia propia puede eliminar la necesidad de amplificación posterior. De hecho, el mayor mercado para el fototransistor es para las aplicaciones de mayor velocidad donde es mejor fotoconductores de una pieza y más ganancia que un fotodiodo, con lo cual se elimina la necesidad de una amplificación posterior.

Algunos equipos donde podemos encontrarlos

- Mouse
- Controles de iluminación
- Lectores de cinta
- Lápices ópticos
- Control remoto

Disparo

Curvas Características



La luz incide sobre la unión (Base-Colector) que esta en polarización inversa, generando una corriente de base que es amplificada debido a la ganancia (β) del fototransistor.

La corriente se expresa por:

$$I_e = (I_p + I_b) (\beta + 1) \text{ donde}$$

Donde:

I_p = Corriente generada por la incidencia del fotón.

I_b = Corriente de base externa.

I_e = Corriente de emisión.

β = Ganancia

El fototransistor se usa con la base abierta (NC) y la corriente de colector es controlada por la cantidad de iluminación: si $I_b = 0$ I_p es la única corriente en la base (esta característica da una mayor sensibilidad a cantidades regulares de iluminación).

El fototransistor puede ser descrito por un circuito equivalente de fotodiodo-transistor, donde:

Fotodiodo: Proporciona I_p .

Transistor: Ganancia o amplificación

Característica	Símbolo	Mín.	Típico	Máx.	Unidades
Corriente oscura de colector ($V_{CC} = 20\text{ V}$; $R_L = 100\text{ ohmios}$; base abierta) $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_A = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	I_{CEO}	— —	— 10	0.025 —	μA
Sensibilidad radiación colector-emisor ($V_{CC} = 20\text{ V}$; $R_L = 100\text{ }\Omega$; base abierta)	S_{RCEO}	1.0	1.6	—	mA/mW/cm^2
Sensibilidad radiación colector-base ($V_{CC} = 20\text{ V}$; $R_L = 100\text{ }\Omega$; emisor abierto)	S_{RCBO}	2.0	—	—	$\mu\text{A/mW/cm}^2$
Tiempo de subida fotocorriente saturada	$t_{r(sat)}$	—	1.0	—	μs
Tiempo de caída fotocorriente saturada	$t_{f(sat)}$	—	10	—	μs
Longitud de onda de sensibilidad máxima	$\lambda_{S(max)}$	0.7	—	0.9	micrones

* $H = 5\text{ mW/cm}^2$ de una fuente de tungsteno a $2870\text{ }^{\circ}\text{K}$

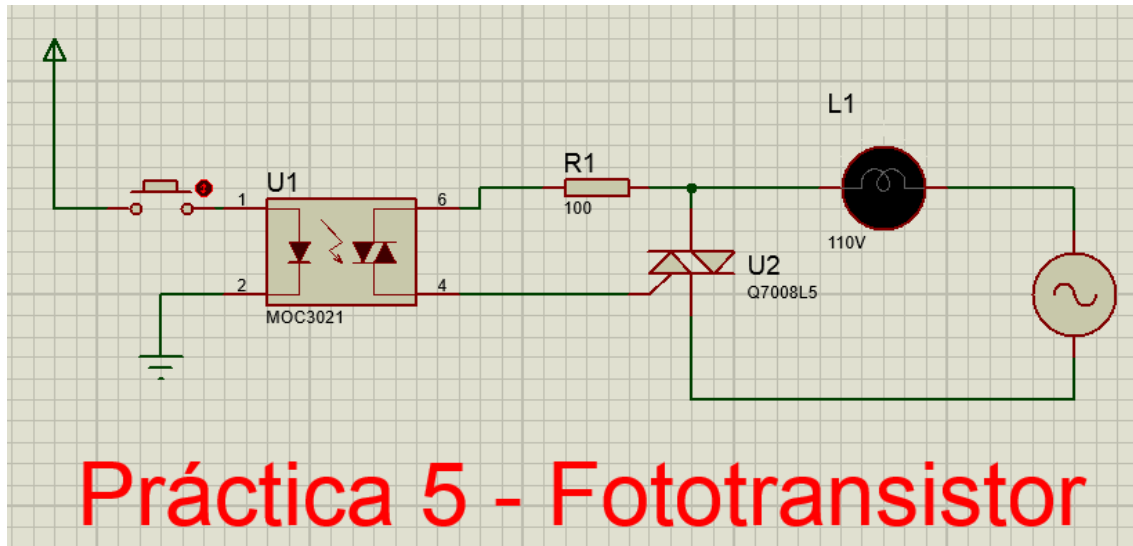
Funcionamiento

Los fototransistores combinan en un mismo dispositivo la detección de luz y la ganancia. Su construcción es similar a la de los transistores convencionales, excepto que la superficie superior se expone a la luz a través de una ventana o lente. Los fotones incidentes generan pares electrón-hueco en la proximidad de la gran unión CB. Las tensiones de polarización inversa de la unión CB, llevan los huecos a la superficie de la base y los electrones al colector. La unión BE polarizada directamente, hace que los huecos circulen de base a emisor mientras que los electrones fluyen del emisor a la base.

En este punto la acción convencional del transistor se lleva a cabo con los electrones inyectados del emisor cruzando la pequeña región de la base y alcanzando el colector que es más positivo. Este flujo de electrones constituye una corriente de colector inducida por la luz. Los pares electrón-hueco foto inducidos contribuyen a la corriente de base y si el fototransistor se conecta en configuración de emisor común, la corriente de base inducida por la luz, aparece como corriente de colector multiplicada por β ó h_{fe} .

Simulación

Para acoplar un sistema digital a un sistema que use la línea de 110V AC, podemos usar este circuito, que consta con un led infrarrojo y un fototransistor todo esto encapsulado en un moc, y así el circuito digital y el circuito de potencia de AC quedan aislados mediante una separación óptica. También usamos un TRIAC en la configuración que se puede observar conectado a AC la carga de AC y la salida del MOC. Cabe mencionar que se activa el moc por un led interno gracias al push button.



Conclusión

Al finalizar la práctica, logramos aprender a comprender el funcionamiento y sus usos que tiene un fototransistor así como ponerlo a prueba en una simulación en proteus, logrando así un mejor entendimiento y lograr ocupar este dispositivo en un circuito.