

# Fototransistores, Fotodiodos y sus aplicaciones

H. F. Jimenez<sup>1</sup>, J.S Posada<sup>1</sup>

Grupo: 05

Tarea: 04

Fecha: 07/12/2012

**Resumen—** Conociendo algunas de las propiedades de la luz entraremos en detalle a describir como las propiedades de la luz son aprovechadas en dispositivos electrónicos como los fototransistores y los fotodiodos, entre otros como las fotos celdas que manipulan las propiedades de la luz, estos son denominados foto semiconductores captadores.

**Abstract—** Photodiodes and phototransistors are similar to regular semiconductor diodes except that they may be either exposed (to detect vacuum UV or X-rays) or packaged with a window or optical fiber connection to allow light, in this article we'll describe the use and the basics about them.

## I. INTRODUCCION

La palabra foto procede del término griego φως (*phōs*, «luz»), que se refiere a las partículas que forman la luz. La palabra foto también es asociada a otras palabras como fotosíntesis, fotón, fotofobia, fotolisis.

Se llama luz (del latín *lux*, *lucis*) a la parte de la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano. En física, el término luz se usa en un sentido más amplio e incluye todo el campo de la radiación conocido como espectro electromagnético, mientras que la expresión luz visible señala específicamente la radiación en el espectro visible.

Experimentalmente la luz tiene una velocidad finita. La primera medición con éxito fue hecha por el astrónomo danés Ole Roemer en 1676 y desde entonces numerosos experimentos han mejorado la precisión con la que se conoce el dato. Actualmente el valor exacto aceptado para la velocidad de la luz en el vacío es de 299.792.458 m/s.<sup>1</sup>

Una de las propiedades de la luz más evidentes a simple vista es que se propaga en línea recta. Lo podemos ver, por ejemplo, en la propagación de un rayo de luz a través de ambientes polvorientos o de atmósferas saturadas. La óptica geométrica parte de esta premisa para predecir la posición de la luz, en un determinado momento, a lo largo de su transmisión.

Conociendo algunas de las propiedades de la luz entraremos en detalle a describir como las propiedades de la luz son aprovechadas en dispositivos electrónicos como los fototransistores y los fotodiodos, entre otros como las fotos celdas que manipulan las propiedades de la luz, estos son denominados foto semiconductores captadores.

## II. MARCO TEORICO

Un **fotodiodo** es un semiconductor construido con una unión PN, sensible a la incidencia de la luz visible o infrarroja. Para que su funcionamiento sea correcto se polariza inversamente, con lo que se producirá una cierta circulación de corriente cuando sea excitado por la luz. Debido a su construcción, los fotodiodos se comportan como células fotovoltaicas, es decir, en ausencia de luz exterior generan una tensión muy pequeña con el positivo en el ánodo y el negativo en el cátodo. Esta corriente presente en ausencia de luz recibe el nombre de corriente de oscuridad.

<sup>1</sup>Facultad de Tecnología Eléctrica, Universidad Tecnológica de Pereira 2012

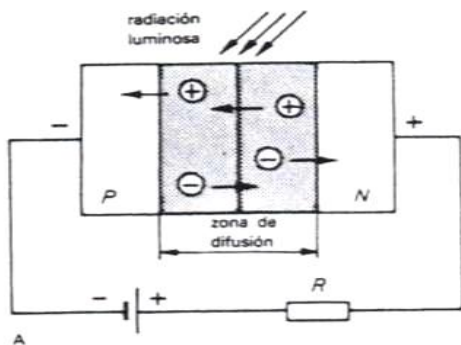


Fig. 1 .Fotodiodo unión PN.

Los diodos tienen un sentido normal de circulación de corriente, que se llama polarización directa. En ese sentido el diodo deja pasar la corriente eléctrica y prácticamente no lo permite en el inverso. En el fotodiodo la corriente (que varía con los cambios de la luz) es la que circula en sentido inverso al permitido por la juntura del diodo. Es decir, para su funcionamiento el fotodiodo es polarizado de manera inversa. Se producirá un aumento de la circulación de corriente cuando el diodo es excitado por la luz.

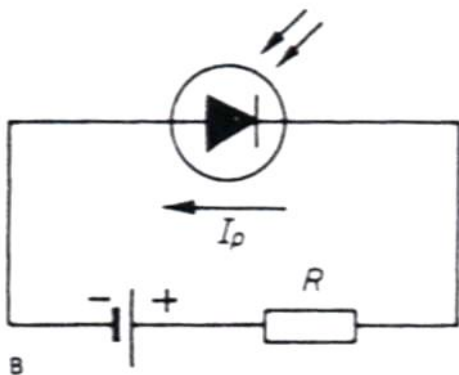


Fig. 2 .Circuito de funcionamiento de fotodiodo unión PN.

El material empleado en la composición de un fotodiodo es un factor crítico para definir sus propiedades. Suelen estar compuestos de silicio, sensible a la luz visible (longitud de onda de hasta  $1\mu\text{m}$ ); germanio para luz infrarroja (longitud de onda

hasta aprox.  $1,8\mu\text{m}$  ); o de cualquier otro material semiconductor.

En la siguiente tabla observamos los diferente tipos de material :

Material	Longitud de onda (nm)
<a href="#">Silicio</a>	190–1100
<a href="#">Germanio</a>	800–1900
<a href="#">Indio galio arsénico (InGaAs)</a>	800–2600
<a href="#">sulfuro de plomo</a>	<1000-3900

Tabla 1 .Materiales Fotodiodos.



Fig.3 Fotodiodos comunes en el mercado.

Se llama **fototransistor** a un transistor sensible a la luz, normalmente a los infrarrojos. La luz incide sobre la región de base, generando portadores en ella. Esta carga de base lleva el transistor al estado de conducción. El fototransistor es más sensible que el fotodiodo por el efecto de ganancia propio del transistor.

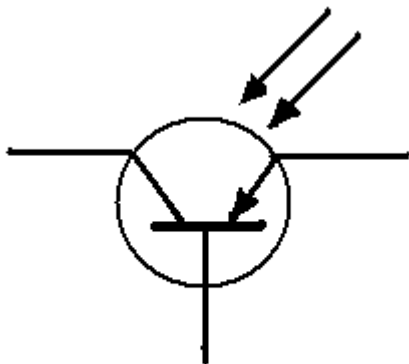
Un fototransistor es igual a un transistor común, con la diferencia que el primero puede trabajar de 2 formas:

- Como transistor normal con la corriente de base  $I_b$  (modo común).
- Como fototransistor, cuando la luz que incide en este elemento hace las veces de corriente de base.  $I_p$  (modo de iluminación).

Puede utilizarse de las dos en formas simultáneamente, aunque el fototransistor se utiliza principalmente con el pin de la base sin conectar.

Se utilizan ampliamente encapsulados conjuntamente con un LED, formando interruptores ópticos (opto-switch), que detectan la interrupción del haz de luz por un objeto. Existen en dos versiones: de transmisión y de reflexión.

Para obtener un circuito equivalente de un fototransistor, basta agregar a un transistor común un fotodiodo, conectando en el colector del transistor el catodo del fotodiodo y el ánodo a la base.



**Símbolo Fototransistor**

*Fig. 4 Fototransistor con símbolo en señales de base, emisor, colector.*

El material empleado en la composición de un fototransistor puede ser variado ya que solo fotones con suficiente energía como para excitar a los electrones producirán una fotocorriente significativa.



*Fig. 4 Fototransistores encontrados en el mercado.*

### III. DESARROLLO

En todos los casos el fototransistor el fototransistor debe llevar un emisor de luz, algunos de estos sensores necesitan un espejo para que refleje la luz, enviándola al receptor



*Fig. 5 Fototransistor que lleva una emisión de luz autoreflejada .*



Fig. 6. Fototransistor aplicación en control remoto.

Como ejemplo en estos dispositivos, este se activa por medio de los botones que hacen la parte de interruptores (pulsadores) dando el haz de luz al fototransistor que es el receptor, ubicado por lo general en el electrodoméstico.

#### Aplicaciones de Fotodiodos:

- Transmisiones rápidas de datos
- Aparatos de medición ópticos
- Cortinas de luz

#### Aplicaciones para Fototransistores:

- Conmutadores ópticos (p. e. Barreras de luz)
- Sensores claro-oscuro
- Transmisión simple de datos de baja velocidad

Actualmente, la tecnología básica que se utiliza para detectar luz es la de los fotodiodos y fototransistores de silicio, con lo que las aplicaciones electrónicas para la carrocería se han ampliado considerablemente.

En la mayoría de los casos, los fotodiodos se utilizan en aplicaciones para automoción porque la sensibilidad a la corriente de luz y la longitud de onda se mantiene lineal a las temperaturas habituales de la electrónica de la carrocería, que oscilan entre  $-40^{\circ}$  y  $+85^{\circ}\text{C}$ . En comparación con los fotodiodos, la ganancia de corriente continua y la corriente en la oscuridad de los fototransistores varían más con la temperatura. La ventaja de los fototransistores sobre los fotodiodos es que, con la

misma cantidad de luz, la corriente de salida es mucho mayor, con lo que podría prescindirse de la amplificación. Sensor de lluvia A modo de ejemplo, un sensor de lluvia está formado por un diodo emisor de luz infrarroja y un fotodiodo para detectar la cantidad de luz emitida que el vidrio refleja. La luz infrarroja se emite a través del cuerpo del sensor con un ángulo preciso, se refleja dentro del vidrio del parabrisas y vuelve al fotodiodo.

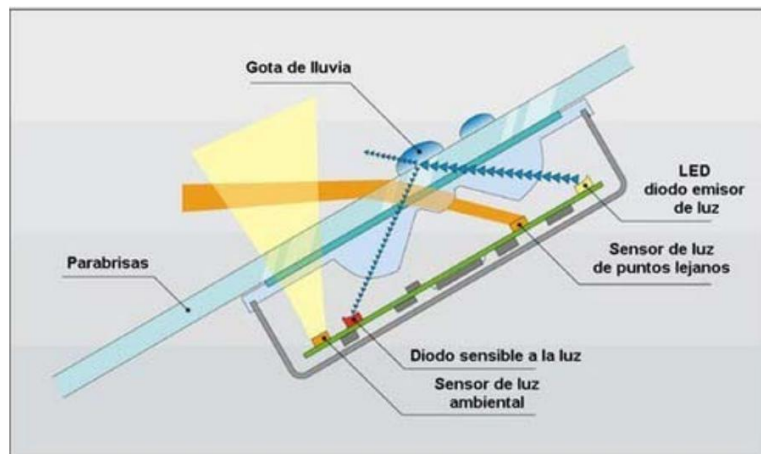


Fig. 6. Aplicaciones de los foto emisores en automóviles

#### Electrónica

Cuando empieza a llover, las gotas que caen sobre el vidrio hacen que parte de la luz se refracte y que menos luz vuelva reflejada al fotodiodo. A medida que la lluvia arrecia, la cantidad de luz que vuelve reflejada a la superficie del detector disminuye. Llega un momento en que la corriente de salida es inferior a un umbral definido y el sensor indica "lluvia". También detecta nieve. Cuando un microcontrolador recibe esta señal, el sensor activa los brazos portaescobillas y regula su velocidad.



Fig. 7 Aplicaciones de los foto emisores en automóviles

#### IV. CONCLUSIONES

El uso de sensores ópticos, especialmente fotodiodos y fototransistores, en aplicaciones de electrónica como los d de la carrocería contribuye a aportar la seguridad y confort que los compradores requieren. Es claro que las aplicaciones de los sensores ópticos o fotoemisores tiene un gran uso en la electrónica actual como en sistemas de seguridad, sistemas de autodetección de generación de energía autosostenibles y almacenadores de células fotovoltaicas.

#### REFERENCIAS

- [1] <http://jorgefloresvergaray.blogspot.com/2008/10/robtica-el-fototransistor.html>
- [2] [http://www.itlalaguna.edu.mx/academico/carreras/electronica/opteca/OPTOPDF2\\_archivos/UNIDAD2TEMA4.PDF](http://www.itlalaguna.edu.mx/academico/carreras/electronica/opteca/OPTOPDF2_archivos/UNIDAD2TEMA4.PDF)
- [3] <http://www.bolanosdj.com.ar/TEORIA/SENSORESOPTICOS.PDF>