

SENSORES DE DISTANCIA ELECTRÓNICOS, APLICACIONES

Santiago Felipe Luna Romero
Carrera de ingeniería Electronica
Universida Politecnica Saleciana
Sede Cuenca
slunar@est.ups.edu.ec

Resumen—This paper consist in the study of proximity sensors and applications in robotics systems. It tries to explain the operation of the sensors in general and its different variations that have been created over time.

Index Terms—Optica, ultrasonido, proximidad, señal, radiacion, electronica

I. INTRODUCCION

Los sensores de distancia son dispositivos que consisten en “transformar una variable física que puede ser de cualquier tipo ya sea temperatura presion gas velocidad presion con otra variable mas facil para trabajar”[1], esta vez analizaremos los sensores que convierten una variable relacionada con la distancia hacia un objeto con una senal de tipo electronica y nos centraremos en el funcionamiento de los sensores ópticos y ultrasonicos los cuales podemos observar en la figura 1 los cuales son muy utilizables en muchas aplicaciones practicas dentro de la rama de robotica al momento de realizar cualquier proyecto.

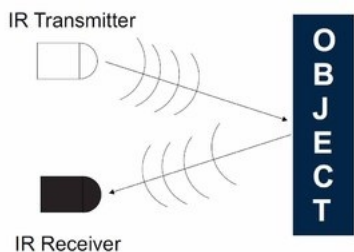


Figura 1. Funcionamiento de un sensor de proximidad[3]

II. SENSORES DE PROXIMIDAD ELECTRÓNICO

"Un sensor convierte una señal física de un tipo en una señal física de otra naturaleza. Por ejemplo una termocupla produce un voltaje que está relacionado con la temperatura, así mismo en una resistencia metálica se aprovecha el fenómeno de variación de la resistencia con la temperatura para producir una señal de voltaje que sea proporcional a la temperatura"

"Estos sensores son lo que detectan si un objeto se haya o no en una determinada posición"[4] y esta señal de posición la relaciona con una señal de voltaje en un rango determinado estos sensores constan de muchas ventajas entre las cuales podemos tener:

- Detección precisa y de una forma automática de la posición del objeto.
- No necesita un contacto físico entre el sensor y la pieza ya que mandan diferentes señales electrónicas para poder producir la detección.
- No se desgastan ya que no tienen partes móviles

En la figura 2 podemos observar el comportamiento de un sensor de proximidad electrónico como se dijo anteriormente el sensor emite un tipo de señal la cual al ser interrumpida por un objeto emite una señal electrónica que capta el receptor.



Figura 2. Sensor de proximidad electrónico óptico

En el ámbito de la electrónica se han elaborado diversos tipos de estos sensores de los cuales los mas utilizados a la hora de realizar un proyecto son:

- Los de señal infrarroja.
- Los de señal de ultrasonica.

II-A. Sensor de señal infrarroja.

Estos sensores son aquellos que responden con una señal electrónica que puede ser un fototransistor ante un impulso de origen luminoso [5] en este caso infrarrojo que puede ser utilizada mediante un diodo emisor de infrarrojos[6] para entender su funcionamiento partiremos de algunos conceptos básicos sobre este impulso optico o luz.

En la figura 3 podemos observar un diagrama de un sensor infrarrojo.



Figura 3. Sensor infrarrojo

II-A1. Luz y radiación óptica.: Partiendo del concepto de que "la luz es una manifestación de la energía y está asociada a la radiación electromagnética que se encuentra en todo el universo y se describe como una onda electromagnética o como fotones"[7] en si todo lo que podemos observar es gracias a la luz la cual se compone de varias regiones llamadas regiones del espectro electromagnético que depende de la frecuencia y la longitud de onda la cual es la distancia entre dos máximos o mínimos de una onda[8]. entre ellos tenemos

- Rayos gamma
- Rayos-X
- Ultravioleta
- Visible
- Infrarrojo
- Microondas
- Ondas de radio

Nos concentraremos en los rayos infrarrojos como tal el cual tiene una frecuencia aproximada de $10 \times 10^{12}(\text{Hz})$ y una longitud de onda de $10 \times 10^{-4}(\text{m})$ [8] y puede ser emitido mediante un diodo emisor de infrarrojos que emite luz al aplicar una diferencia de potencial como se observa en la figura 4

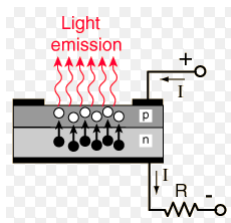


Figura 4. Diodo emisor de infrarrojos[5]

II-A2. Tipos de sensor: En la actualidad existen varios tipos de sensor los cuales se diferencian por la forma de recibir la señal por ejemplo si utilizamos un sensor que utilice un foto transistor el foto transistor mientras mas luz capte polarizara la base y dejara conducir mas corriente la cual es proporcional con la distancia al objeto, pero si ahora utilizamos un sensor que sea lineal la luz del emisor pasara por una sola lente concentrándose cada vez mas para que sea un solo rayo y al rebotar con un obstáculo regresa la señal y es captada por otro lente pero la señal que regresa regresa con otro angulo de inclinación diferente al emitido y este angulo es proporcional a la distancia al objeto, como podemos observar si se tenemos un solo rayo emisor y receptor este hará que la medición sea mas precisa que si utilizamos un fototransistor el cual puede provocar malas mediciones ya que capta varias señales. [5]

Un ejemplo de un sensor con fototransistor es el CNY 70 cuya estructura interna la podemos observar en la figura 5

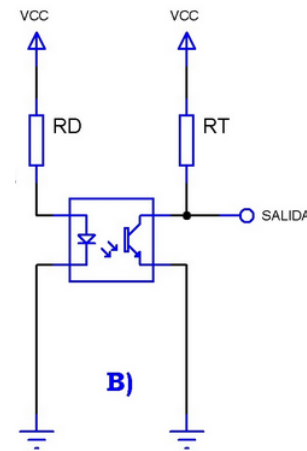


Figura 5. Sensor CNY70 estructura interna

Un ejemplo de sensor de tipo lineal es un sharp GP2DXX cuya estructura interna la podemos observar en la figura 6

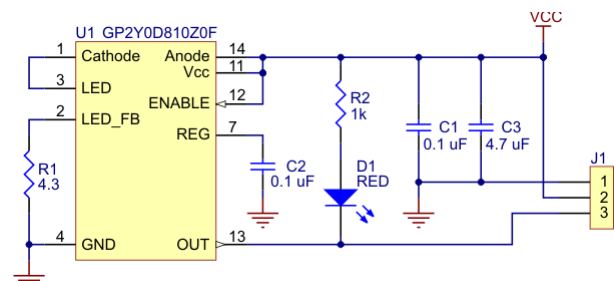


Figura 6. Sensor Sharp GP2Y0D810Z0F

II-B. Sensor de señal de ultrasonido

Estos son sensores que provocan vibraciones en el aire pero en frecuencias demasiadas altas desde los 20kHz hasta los 500MHz las cuales no son captadas por el oído humano. [5] para entender el funcionamiento aclararemos algunos conceptos sobre el sonido

En la figura 7 podemos observar un diagrama de un sensor ultrasonico



Figura 7. Sensor de señal ultrasonica

II-B1. Sonido y Ultrasonido: El sonido es una alteración mecánica que provoca un movimiento ondulatorio que transmite las vibraciones de las partículas contiguas del aire u otro medio que dan lugar a una onda de presión que se propaga en el mismo medio.[9]

"Se denomina ultrasonidos a las vibraciones de frecuencia superior a las audibles por el ser humano (>20 KHz) que se producen en un medio elástico." [10]

Nos concentraremos en sensores con esta característica que emitan un ultrasonido para poder detectar a un objeto a una distancia el la figura 8 podemos ver el diagrama de bloques del sensor

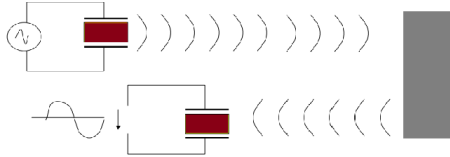


Figura 8. Sensor ultrasonico

II-B2. Tipos de sensor: En general el sensor envía una señal acústica y mide el tiempo que tarda en recibir el eco de la señal al ser rebotada contra un objeto y obtiene una proporción con la distancia a la que esta el objeto y la transmite como una señal de voltaje.[12]

En la figura 9 podemos observar el funcionamiento básico de un sensor ultrasonico.

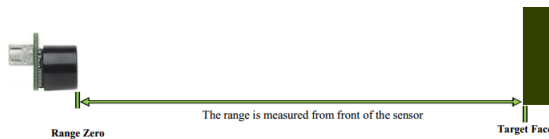


Figura 9. Sensor ultrasonico funcionamiento[11]

Un ejemplo de sensor ultrasonico es el HC SR04 el cual podemos observar el la figura 10

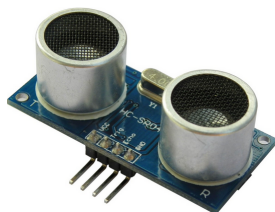


Figura 10. Sensor ultrasonico HC SRr04[13]

Todos estas señales que producen los sensores al ser de tipo analógica las podemos recibir mediante un micro-controlador para poder ejecutar las diferentes funciones.

En la figura se muestra la programación para configurar un sensor sharp en un mico controlador arduino mediante la plataforma virtual arduino.

```
int pin=1;//inicializar la variable donde se conectara el sensor
void setup()
{
  pinMode(pin,INPUT)
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  int volts=analogRead(pin);//leer el voltaje producido por el sensor al detectar un objeto
  int distance =(5787/(volts-3))-4;
  Serial.println(distance);
  delay(100);
}
```

Figura 11. Programa para el funcionamiento de un sensor Sharp [14]

III. ESPECIFICACIONES

En el ámbito de la robotica tenemos muchas aplicaciones de los sensores de distancia cada uno funciona de una manera diferente y para conocer su funcionamiento debemos recurrir a la la hoja de especificaciones comúnmente llamado datasheet.

Como un primer ejemplo podremos tomar al sensor Sharp GP2Y0A02YK0F.



Figura 12. Sensor Sharp GP2Y0A02YK0F[15]

Cuyos rangos absolutos máximos de operación los podemos observar en el cuadro 1

Rango	Símbolo	Rango	unidad
Voltaje de alimentación	Vcc	-0.3 a 7	V
Tensión en los terminales de salida	Vo	-0.3 a Vcc 0.3	V
Temperatura de operacion	T_{opr}	-10 a 60	$^{\circ}C$
Temperatura de almacenamiento	T_{stg}	-40 a 70	$^{\circ}C$

Cuadro 1
RANGOS ABSOLUTOS MAXIMOS DE OPERACION SHARP
GP2Y0A02YK0F. [15]

Como segundo ejemplo podemos utilizar un Ultrasonic Distance Sensor (#28015)



Figura 13. sensor ultrasonico (#28015)[16]

Cuyos rangos absolutos de operación los podemos observar en el cuadro 2

Rango	Símbolo	Rango	unidad
Voltaje de alimentación	V_{cc}	5	V
coriente de alimentación	I_a	-30-35	mA
Temperatura de operacion	T_{opr}	0-70	$^{\circ}C$

Cuadro II

RANGOS ABSOLUTOS MAXIMOS DE ULTRASONIC DISTANCE SENSOR (#28015)[16]

IV. APLICACIONES

Ya conociendo el funcionamiento de los tipos de sensores que pudiéramos utilizar los mismo son aplicables en muchos proyectos en los cuales se requiere ser preciso con la distancia hacia un objeto sin que necesidad de contacto físico.

Como aplicaciones tenemos un diseño de un bastón blanco para medir distancias en donde el sensor de distancias es la base principal ya que es el sensor que emite las señales que serán procesadas para poder calcular la distancia del bastón al objeto.

La imagen la podemos observar en la figura 13

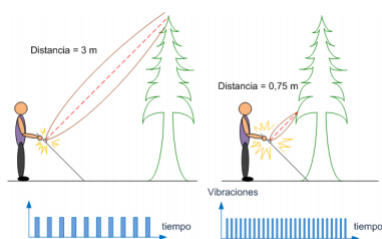


Figura 14. Diseño de un bastón inteligente[17]

Y muchos aparatos electrónicos que comúnmente usamos en la vida diaria usan este tipo de sensores como ejemplo tenemos que los celulares en especial los smartphome (celulares inteligentes) aplican estos sensores para detectar al usuario y ejecutar funciones por ejemplo el iphone 6 en una de sus funciones utiliza el sensor de proximidad para bloquear la pantalla cuando el usuario contesta una llamada.[18]

Otra aplicación esta en el ámbito automovilístico y es el uso de estos sensores para medir la proximidad de un vehículo hacia otro al momento de estacionarse o para alertar a peatones donde los sensores de proximidad nuevamente son los que emiten las señales de distancia.

"Si bien el silencio puede ser una virtud en la mayoría de las circunstancias, no lo es cuando un auto eléctrico transita en medio de un barrio residencial muy tranquilo. Por esta razón, y pensando en los discapacitados visuales, Toyota Motor Corporation (TMC) desarrolló un sistema de alerta que simula el ruido de un motor para que los peatones adviertan la proximidad del vehículo. Esta nueva aplicación vendrá incorporada en el modelo Prius V edición 2012, y se activará a velocidades bajo los 24 km/h, puesto que el dispositivo fue creado para su uso en lugares como estacionamientos y zonas de baja velocidad. El sonido utilizado es una mezcla de frecuencias bajas y altas, permitiendo la superación del ruido de fondo o de obstáculos físicos. Además, el sonido sube de tono cuando el vehículo acelera y baja cuando se ralentiza, dando la idea de lo rápido que se aproxima"[19] es este caso se utiliza sensores de proximidad de ultrasonido

La imagen de dicho sistema la podemos observar en la figura 14



Figura 15. Sensor de proximidad en Automoviles[16]

Y como ultimo una aplicación de estos sensores en el ámbito de la robotica y aplicado en concursos y usado la mayoría por estudiantes es en la construcción de un robot de batalla sumo. estos sensores juegan un papel muy importante en esta competencia ya que la regla básica es empujar al otro robot hasta despojarlo del dojo de batalla y para la detección del oponente comúnmente se utilizan los sensores de proximidad con la intención de ubicarlo rápidamente y atacar.

En la figura 15 podemos observar la aplicación de estos sensores en en robot de batalla mini zumo.[20]

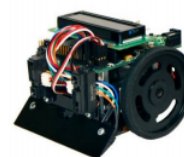


Figura 16. Sensores de proximidad en un mini zumo[20]

V. CONCLUSIONES

Los sensores de proximidad son de gran utilidad en el campo de la electrónica la mayoría de proyectos y micro proyectos llevan sensores tanto ópticos como ultrasonicos por su precisión para localizar un objeto en la practica podríamos llamarles los ojos de nuestros proyectos ya que el sensor nos brinda la señal cuando un objeto se encuentra dentro de su zona de visualización lo cual es aplicable para realizar diversas funciones por ejemplo poner en marcha motores al detectar un objeto como lo hacen la mayoría de robots sumos de batalla electrónicos.

En la realidad podemos encontrar estos sensores en mucho aparatos electrónicos que utilizamos todos los días por ejemplo un celular como ya se explico o en una puerta automática una computadora con sistema de detección de usuarios, etc. Los cuales desempeñan funciones tan valiosas como por ejemplo en las puertas automáticas las cuales están fabricadas de sensores de proximidad que al emitir sus diferentes señales y detectar que un objeo esta presente ejecutan las procesos como abrir las puertas automáticas.

REFERENCIAS

- [1] Andrickson Mora, José A. y Chacón Rugeles, Rafael. Instrumentación Electrónica. Universidad Nacional Experimental del Táchira, 2005.

- [2] F. Ebel • S. Nestel Festo © Copyright by Festo Didactic KG. D-7300 Esslingen 1, 1993. Sensores para la técnica de procesos y manipulación- Sensores de proximidad, 12(1) 14-15
- [3] © Copy Right Roboindia/senso de distancia(jpg)
- [4] F. Ebel • S. Nestel Festo © Copyright by Festo Didactic KG. D-7300 Esslingen 1, 1993. Sensores para la técnica de procesos y manipulación- Sensores de proximidad, 12(1) 17
- [5] D. José Manuel Vilas Iglesias/ Universidad de Vigo - Escuela técnica superior de Ingenieros industriales. Sistema Multimedia para la enseñanza de los sensores de proximidad
- [6] Estela Dias Lopes/Ingeniería Electronica SENSORES ELEMENTOS INDISPENSABLES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UN ROBOT
- [7] Bernardo Fontal/VII Escuela Venezolana Para la Enseñanza de la Química-Editor: Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química Coordinador de Edición: Bernardo Fontal Mérida. Diciembre 2005 -El Espectro Electromagnético y sus Aplicaciones 4(12-22)
- [8] Bernardo Fontal/VII Escuela Venezolana Para la Enseñanza de la Química-Editor: Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química Coordinador de Edición: Bernardo Fontal Mérida. Diciembre 2005 -El Espectro Electromagnético y sus Aplicaciones
- [9] Universidad de la Republica Oriental del Uruguay ´ Facultad de Artes Escuela Universitaria de Musica eMe - estudio de Musica electroac ´ acustica ´ Mart´in Rocamora Abril de 2006/ APUNTES DE ACUSTICA MUSICAL
- [10] Escuela tecnica de Ingenieros de telecomunicaciones de Vigo/Departamento de tecnologia Electronica/ Sensores y Acondicionados/Enrique Mandano Perez - Antonio Muillo Roldan Tema10 Sensores ultrasonicos 2(2-5)
- [11] MaxBotix Inc./copyright 2005-2012 Max botix Incorporated Patent 7,679,996/ Datasheet XL-Max Sonar -EZtm Seiers /Datashhet
- [12] Escuela tecnica de Ingenieros de telecomunicaciones de Vigo/Departamento de tecnologia Electronica/ Sensores y Acondicionados/Enrique Mandano Perez - Antonio Muillo Roldan Tema10 Sensores ultrasonicos
- [13] Pololu Robotics & Electronics/produc 1605/parallax Ping ultrasonc sensor #28015 en www.pololu.com/product/1605
- [14] Sharp&IR&Range&Finder (GP2D12,GP2D120)/arduino oficial page en arduinoMprojects/arduinoMusingMaMsharpMirMsensorMforMdistanceMcalculation/
- [15] Sheet No.: E4-A00101EN/ Datasheet analog sensor sharp GP2Y0A02YK0F
- [16] Copyright © Parallax Inc. PING))) Ultrasonic Distance Sensor (#28015) Datasheet
- [17] Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca/Tnlg Edy Leonardo Ayala Cruz /Cuenca Junio 2011/"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO POR ULTRASONIDO PARA MEDIR DISTANCIAS APLICADA A UN BASTÓN BLANCO"
- [18] Apple/iphone/iphone6/Tech Specs en apple.com/iphone-6/
- [19] Toyota prius proximidad sonar/ pagina oficial Toyota pg 1(2-10) /pagina oficial toyota en <http://www.toyota.cl/sala-prensa/detalle/toyota-desarrolla-alarma-sonora-de-proximidad>
- [20] Copyright ©203-200 4 RidgeSoft, LC/ Building a mini Sumo Robot