[Indice 1](#_Toc260491204)

[Experiencia I : Sensor fotoeléctrico de detección directa OJ](#_Toc260491205)

Rango de detección de histéresis de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ2

Factor de Reducción de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ2

Curva de respuesta de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ 3

Frecuencia de operación de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ 5

[Experiencia II: Con guía de luz tipo TLG](#_Toc260491206)

Rango de detección de histéresis de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ 6

Factor de Reducción de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ 6

Curva de respuesta de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ 7

Frecuencia de operación de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ 8

## 

## Elementos necesarios para la experiencia

- Un panel de trabajo

- Un indicador de distancia

- Un sensor fotoeléctrico tipo OJ

- Una unidad de distribución

- Un conjunto de muestras de materiales

- Una guía transportadora

- Un compensador de altura

- Un detector de materiales

- Un motor con controlador

- Una fuente de poder

- Un medidor de frecuencia

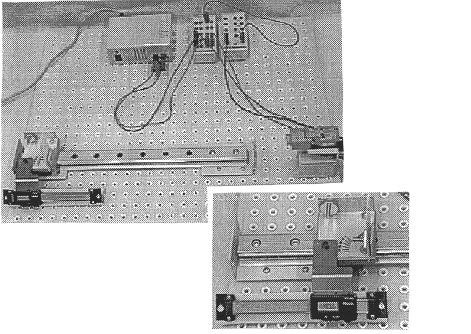
- Una guía de luz

## Experiencia I : Sensor fotoeléctrico de detección directa OJ

Parte 1: Rango de detección de histéresis de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ.

**Montaje**

Se ubican cada uno de los instrumentos sobre el panel de trabajo tal como lo indica la Figura se realizan las conexiones eléctricas correspondientes.



Se ubica en la guía una lámina de plástico blanco de 40×80×1 mm. Luego se pone el sensor lo más a la derecha posible y el portador de la guía lo más a la izquierda posible (tal como se ve en la parte superior de la figura); en tal posición, la distancia entre la lámina de plástico y el sensor debe ser aproximadamente 500 mm. Encienda la fuente de poder.

Se mueve la guía hacia el sensor hasta que la distancia entre ambos sea aproximadamente de unos 400 mm. A continuación ubique el origen del indicador de distancia presionando el botón “ON/ZERO”.

Se ajusta el nivel de sensibilidad de forma tal que a esta distancia la lámina de plástico pueda ser detectada por el sensor con cierta precisión (es decir, se pide que el sensor se encuentre con una sensibilidad relativamente baja). Registre esta distancia (400 mm aproximadamente) como d1 (punto de operación).

Se mueve la lámina de plástico alejándola del sensor hasta que el indicador de este se apague. Registre esta distancia como d2 (punto de soltura).

Finalmente la histéresis vendrá dada por:

**Observaciones de la experiencia**

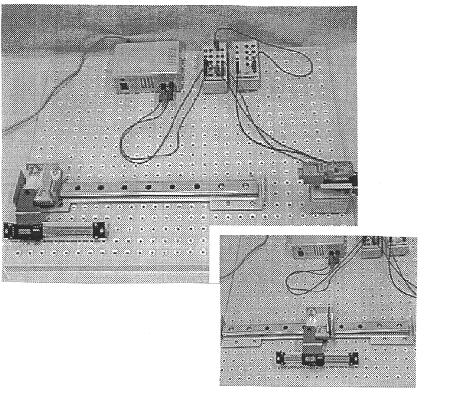
Dado que la guía con la que se trabaja posee un largo de 500mm, el sensor no puede ajustar de tal forma que se detecte la lámina en 400mm y deje de detectarlo en el largo de la guía. Para solucionar este problema, se modifica el sensor de manera que a los 250mm empiece la detección, ya que a esta distancia se logra que el sensor deje de detectar la lámina en el largo de la guía. Con esto D1= 250mm y luego efectuando la experiencia, so obtiene que |D2 – D1 |= 159,2mm. De esto, la Histéresis:

Es decir, para un rango de sensibilidad en que el sensor detecte los objetos a una distancia de 250 mm, existe un 63.68% de variabilidad en que el sensor podría estar detectando como que no lo esté, siguiendo su inercia, según el estado en el que estaba.

Parte 2: Factor de Reducción de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ

**Montaje**

Para empezar, se ubica cada uno de los instrumentos sobre el panel de trabajo tal como lo indica la figura.



Se mantenga en la guía la lámina de plástico blanco de 40×80×1 mm, el sensor lo más a la derecha posible y el portador de la guía lo más a la izquierda posible (tal como se ve en la parte superior de la figura). Se encienda la fuente de poder.

Se mueva la guía hacia el sensor hasta que la distancia entre ambos sea aproximadamente de unos 200 mm. A continuación ubique el origen del indicador de distancia presionando el botón “ON/ZERO” (la configuración anterior se ve en la parte inferior de la figura Nº13).

Luego se procede a ajustar el nivel de sensibilidad de forma tal que a esta distancia la lámina de plástico pueda ser detectada por el sensor.

Se calcula el factor de reducción para los siguientes materiales: plástico blanco, rojo, gris oscuro, negro, transparente, aluminio gris pálido, Acero (ST37) y (V2A), cobre y aluminio.

Para calcular este factor de reducción, se alejará la guía transportadora del sensor hasta que el indicador de este se apague, y luego se moverá hacia éste lentamente hasta que el indicador se encienda. Se procederá a registrar esta distancia como SE (mm).

Se considera el factor de reducción como la razón entre la variación de detección de un material cualquiera y el plástico blanco:

Donde el punto de operación es la distancia a la cual el material comienza a ser detectado.

**Observaciones de la experiencia**

Como observación se considera esta medida cuando el sensor marca una luz amarilla con rojo intermitente.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Material | Lo detecta (mm) | Punto de Operación (mm) | Factor de Reducción | Factor de Reducción (%) |
|  |  |  |  |  |
| *Plástico Blanco* | *220* | *270,13* | *1* | *100* |
| *Aluminio Brillante* | *212* | *290,13* | *1,074038426* | *107,4* |
| *Plomo con oxido* | *202,8* | *251,4* | *0,930663014* | *93,1* |
| *Plástico Rojo* | *207,92* | *277* | *1,025432199* | *102,5* |
| *plástico Negro* | *196,3* | *342* | *1,266057084* | *126,6* |
| *Plástico Transparente* | *207,3* | *267,7* | *0,991004331* | *99,1* |
| *Acero V2A* | *213,97* | *252,78* | *0,935771665* | *93,6* |
| *Acero* | *205* | *216* | *0,799615* | *80,0* |
| *Cobre* | *208* | *257* | *0,951393773* | *95,1* |

*Tabla 1: Valor del factor de Reducción y su porcentaje*

Así se ve que el factor de reducción es pequeño para los materiales de acero, acero V2V y el plomo con oxido, lo que puede interpretarse por el color oscuro que presentan junto con las irregularidades en la forma del material (poco liso). Los materiales que presentan factores cercanos a 1 con el aluminio brillante, plástico rojo y plástico transparente, es decir, todos los plásticos reflejan en forma muy regular, a lo que se le asocia su textura lisa. El plástico negro es el que presenta mayor factor, escapándose de los otros plásticos.

El factor de reducción tiene directa relación con el tipo de material y con la absorción de luz de este. Para un material liso y/o brillante como el plomo con óxido o los plásticos, el factor era más alto, lo que significa que reflejaba más rápido y de forma más eficiente el rayo.

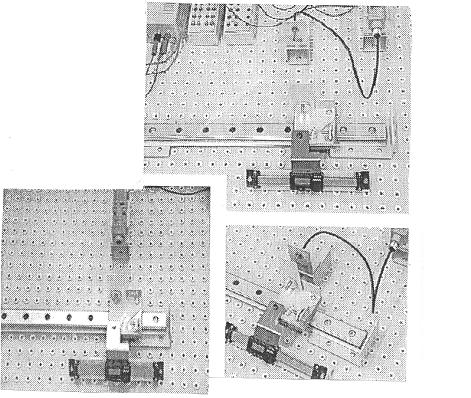
Parte 3: Curva de respuesta de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ

**Montaje**

Se ubicará cada uno de los instrumentos sobre el panel de trabajo tal como lo indica la Figura y se realizarán las conexiones eléctricas correspondientes.

Luego, se instalará la muestra de plástico blanco de 40×80×1 mm en la guía transportadora y se moverá hacia el sensor asegurándose que, en la posición final, este se encuentre justo en el medio del plástico y en contacto. A continuación se ubicará el origen del indicador de distancia presionando el botón “ON/ZERO” .Este será el punto de referencia para todas las mediciones.

Se ajustará el nivel de sensibilidad de forma tal que en la posición recién descrita el plástico pueda ser detectado por el sensor.

****

Se prenderá la fuente de poder y se moverá la guía transportadora con el plástico (alejándola del sensor) hasta que esta se encuentre fuera del rango de sensibilidad operacional (es decir, que el indicador este apagado o no detectando el plástico).

Luego, se moverá la muestra (lentamente) hacia el sensor, hasta que el indicador de este se prenda.

Se moverá la muestra de plástico hacia el sensor hasta que el indicador de distancia marque cero nuevamente.

Se aumentará el rango de sensibilidad del sistema. Para esto, se moverá el sensor (alejándolo del plástico) una determinada distancia (esta distancia será el valor del rango de sensibilidad).

Se moverá el material (alejándolo del sensor) hasta que se apague el indicador de este y luego, lentamente, se comenzará a mover el plástico hacia el sensor hasta que el indicador de este se prenda. Lo anterior se repetirá creando un rango de sensibilidad de 10, 25, 35, 50, 60, 75, 85 y 100 mm.

**Observaciones de la experiencia**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hacia la izquierda | | Hacia la derecha | |
| Distancia [mm] | Apagado [mm] | Encendido [mm] | Apagado [mm] | Encendido [mm] |
| 10 | -25.94 | -23.38 | 25.33 | 24.12 |
| 25 | -25.65 | -24.28 | 24.14 | 23.47 |
| 35 | -23.50 | -21.08 | 26.66 | 25.49 |
| 51 | -23.36 | -21.42 | 25.74 | 23.94 |
| 60 | -21.89 | -18.79 | 25.81 | 22.98 |
| 76 | -20.45 | -17.77 | 26.17 | 23.34 |
| 85 | -19.98 | -16.66 | 25.39 | 22.01 |
| 101 | -27.59 | -19.08 | 29.29 | 22.13 |

*Tabla 2. Rangos de detección del sensor fotoeléctrico en un movimiento perpendicular para cada lado*

Se puede notar que los valores no son simétricos para ambos lados, y esto se debe a que no se pudo ajustar el sensor justo en el centro de la lámina plástica blanca.

Para solucionar esto se propone tomar los valores promedios de cada medida, como se muestra en la siguiente tabla:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Distancia [mm] | Apagado [mm] | Encendido [mm] |
| 10 | 25.64 | 23.75 |
| 25 | 24.89 | 23.87 |
| 35 | 25.08 | 23.28 |
| 51 | 24.55 | 22.68 |
| 60 | 23.85 | 20.88 |
| 76 | 23.31 | 20.55 |
| 85 | 22.68 | 19.33 |
| 101 | 28.44 | 20.60 |

*Tabla 3. Rangos de detección del sensor fotoeléctrico en un movimiento perpendicular*

En la tabla se aprecia que a medida que se aleja del sensor la muestra, el rango de sensibilidad lateral del sensor se reduce. Además sabemos que a medida que se aleja la muestra, se debe aumentar la sensibilidad del sensor. Así a medida que aumentamos la sensibilidad del sensor, el rango lateral de visibilidad del sensor se reduce, a excepción del último caso, en el cual aumenta, anormalmente a la tendencia que tienen las demás muestras. En esta última muestra, el potenciómetro tuvo que ser ajustado para lograr una sensibilidad muy elevada, lo que conllevó a que el sensor detectara objetos muy distantes, pero de forma muy inestable, así conllevó un ángulo se captación mayor al resto de las muestras.

En los siguientes gráficos se muestra la curva de los datos anteriores con su respectiva regresión lineal, pero sin considerar la medida para 100mm, debido a los problemas que presentó.

*Gráfico 1. Distancia de Apagado v/s separación del sensor*

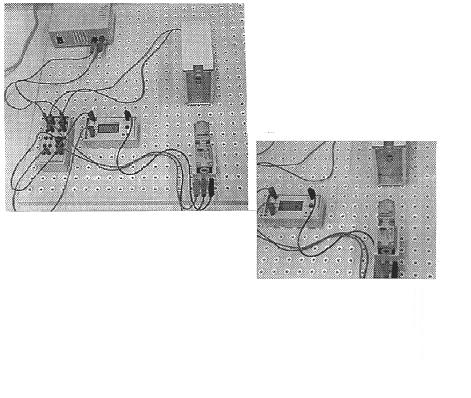
*Gráfico 2. Distancia de Encendido v/s separación del sensor*

Estos valores son coherentes cuando el sensor está en buen rango debido a que, a medida de que se aleja el objeto, el ángulo de barrido de detección se achica, es decir, entra en juego la perspectiva.

Parte 4: Frecuencia de operación de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ

**Montaje**

Se ubicará cada uno de los instrumentos sobre el panel de trabajo tal como lo indica la Figura Nº15 y se realizaran las conexiones eléctricas correspondientes.



Se ubicará el disco con 6 segmentos metálicos en el motor. Además el medidor de frecuencia se pondrá en el modo frecuencia a través del botón señalado por “f/n” (la luz encendida indica medición de frecuencia).

Lentamente se aumentará la velocidad del disco hasta la máxima frecuencia de operación del sensor fotoeléctrico tipo OJ, es decir, a la máxima frecuencia que alcanza el medidor hasta antes que este se vuelva inestable.

**Observaciones de la experiencia**

La distancia a la que se puso el motor fue de 30 mm aproximadamente, registrándose una frecuencia máxima estable de 155 ciclos por segundos.

# Experiencia II

En toda la experiencia posterior se procede de forma análoga a la explicada anteriormente, con la diferencia de que se trabaja con una guía de onda de luz conectada al sensor.

Parte 1: Rango de detección de histéresis de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ con guía de luz tipo TLG.

**Observaciones de la experiencia**

Se trabaja cercano a 50 mm. En la experiencia se obtiene D1=50.09 y D2 = 56.33, por lo que la histéresis viene dada por:

Para la detección del sensor cuando marca una luz amarilla con un rojo intermitente.

Para la detección del sensor cuando marca una luz amarrilla con una verde, ambas fijas, se tiene:

Parte 2: Factor de Reducción de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ con guía de luz tipo TLG

**Observaciones de la experiencia**

En esta parte de la experiencia, se modifica el sensor de manera que a los 50 mm se registre una detección por parte del sensor con una luz verde.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Material | Lo detecta mm | Punto de Operación | Factor de Reducción | Factor de Reducción (%) |
|  |  |  |  |  |
| Plástico Blanco | 50 | 65,52 | 1 | 100 |
| Aluminio Brillante | 50,03 | 70,85 | 0,262281124 | 26,2 |
| Plomo con oxido | 50,35 | 65,36 | 0,241957576 | 24,2 |
| Plástico Rojo | 50,95 | 65,35 | 0,241920557 | 24,2 |
| plástico Negro | 50,45 | 61,78 | 0,228704698 | 22,9 |
| Plástico Transparente | 50,42 | 67,37 | 0,249398438 | 24,9 |
| Acero V2A | 50,15 | 67,16 | 0,248621034 | 24,9 |
| Acero | 50,34 | 67,12 | 0,248472957 | 24,8 |
| Cobre | 50,46 | 76,64 | 0,283715248 | 28,4 |

*Tabla 4: factor de reducción con guía de onda*

A diferencia de la parte anterior, se puede concluir que el porcentaje del Factor de Reducción se mueve en un pequeño tramo porcentual, esto podría atribuirse a que la guía de onda tiene una cobertura menor y más difícil de de percibir una señal reflejada, por lo tanto, percibe de forma natural las que se encuentra perpendicular a ellas. En el caso anterior, tenía un ángulo de barrido más grande, lo que le facilitaba la obtención de señales reflejadas.

Parte 3: Curva de respuesta de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ con guía de luz tipo TLG

**Observaciones de la experiencia**

Para esta parte de la experiencia, se ubica el sensor por un costado de la plataforma donde se mueven los materiales, el objetivo de esto es que se mueva en forma perpendicular al rayo incidente y reflejado. Se trabaja sólo con el material “plástico blanco” y se ubica a diferentes distancias con tal de ver cuál es la distancia de barrido del rayo incidente/reflejado. Se hace el mismo procedimiento que en la Experiencia I, sacando el promedio.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Distancia mm | Apagado global | Encendido global |
|  |  |  |
| 10 | 22,725 | 22,465 |
| 25 | 23,485 | 23,11 |
| 35 | 23,735 | 22,94 |
| 50 | 22,58 | 21,52 |
| 60 | 19,98 | 17,745 |
| 75 | 19,915 | 16,945 |
| 85 | 21,71 | 19,255 |
| 100 | 19,695 | 15,64 |

*Tabla 5: Rangos de detección del sensor fotoeléctrico en un movimiento perpendicular*

La representación grafica es de la forma:

*Gráfico 3: Distancia de Apagado*

*Gráfico 4: Distancia de encendido*

Estos gráficos son coherentes de la misma manera que los gráficos de la Experiencia I, esto es porque el ángulo de barrido disminuye a mayor distancia pero se reduce debido a que, al ser guía de onda, solo percibe los rayos perpendiculares al punto 0 de lanzamiento del rayo.

Parte 4: Frecuencia de operación de un sensor fotoeléctrico de detección directa OJ con guía de luz tipo TLG

**Observaciones de la experiencia**

La distancia a la que se puso el motor fue de 30 mm aproximadamente, registrándose una frecuencia máxima estable de 202 ciclos por segundos.

Al comparar los resultados obtenidos en ambas experiencias se puede decir que al conectarle una guía de luz al sensor, es posible mejorar sus capacidades máximas de frecuencia máxima de operación.

Esto puede atribuirse a que en esta experiencia no se requiere una visibilidad lateral para la frecuencia.

Conclusiones

Los sensores son dispositivos de fácil utilización, y junto con un conjunto de estudios relacionados a él -como lo son el factor de reducción, la histéresis, rango de frecuencia- es posible conocer sus capacidades y limitaciones para luego poder diseñar cualquier metodología de utilidad en forma eficiente, y hasta lograr innovar con ellos.

La histéresis es un factor que nos hace referencia a la inercia del sensor a mantenerse en el estado en que se encuentra (detectando o no detectando), así cuando queremos mayor presión, necesitamos reducir este valor y así lograr rangos de precisión mas amplios, para lo cual es ideal conectarle al sensor una guía de luz, la cual permite reducir sustancialmente el valor de la histéresis. Para este informe se registraron mejoras en un 50% llegando a valores cercanos al 10% en forma sencilla.

Para lograr un mejor rendimiento en otra característica del sensor, como lo es la frecuencia de operación máxima, es de gran utilidad conectarle una guía de onda al sensor (de la misma manera que se hace para reducir el valor de la histéresis)

Los sensores fotoeléctricos poseen un potenciómetro para poder manipular su sensibilidad. Si bien la sensibilidad da un mayor alcance al sensor para poder operar, se debe tener en consideración que pierde estabilidad en su percepción, así a mayor sensibilidad menor estabilidad en la percepción del sensor. Al conectar una guía de onda con el sensor, es posible mejorar los problemas que presenta con la sensibilidad.

Se concluye de los puntos anteriores que para cambiar algunas de las características en un sensor, es recomendable adicionarles una guía de onda, la cual permitirá manipular de mejor manera las ondas electromagnéticas, que son con las que trabaja el sensor, y así tener un control amplio.