

Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Computo
“ESCOM”

Unidad de Aprendizaje:
Instrumentación y control

Grupo: 5CV2

Practica No. 4
“Empleo de sensores ópticos”

Integrantes:
Ramírez Juárez Arturo Yamil
Suárez López Diego Hipólito
Zurita Cariño Emmanuel Einar

Maestro:
Cervantes De Anda Ismael

Fecha de entrega:
30/11/2023

CONTENIDO

MATERIAL	3
EQUIPO	4
Datasheet 741.....	5
Fotodiodo	6
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	6
DESARROLLO	7
Medición de la corriente con fotodetectores.....	7
Detector de luminosidad	8
CÁLCULOS	8
Medición de la corriente con fotodetectores.....	8
Detector de luminosidad	9
SIMULACIONES	9
CUESTIONARIO	11
CONCLUSIONES	12
BIBLIOGRAFÍA	12

OBJETIVO

Utilizaremos los sensores ópticos, así como también aprenderemos el uso de los circuitos electrónicos que se utilizan de manera general en su acoplamiento, para de esta manera encontrar el valor de voltaje correspondiente a la utilización del sensor en cuestión.

MATERIAL

ProtoBoard		
Resistencia 10K Ω a $\frac{1}{4}$ W		
Resistencia de 1k Ω a $\frac{1}{4}$ W		
Fotoresistencia		
Fotodiodo		
Diodo Zener de 3v		
Potenciometro de 10k Ω		

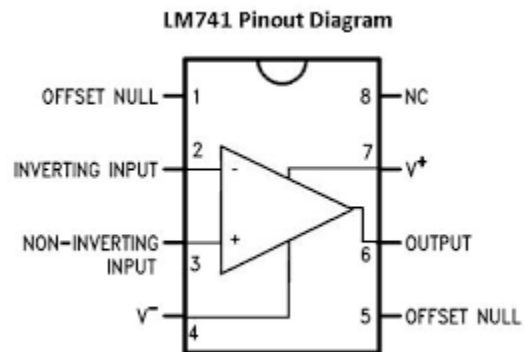
Resistencia de 3.3k Ω a ¼ W	
Amplificador operacional 741	

EQUIPO

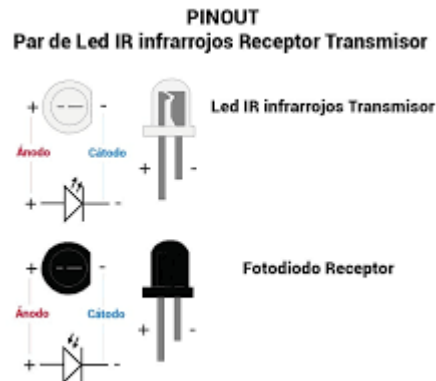
Fuente de <u>alimentación</u> dual	
Multímetro digital	
Generador de funciones	
Osciloscopio de propósito general	

Cables coaxiales con terminal BNC- Caimán	
Cables caimán-caimán	
Cables banana-caimán	
Multímetro digital	

[Datasheet 741](#)



Fotodiodo



INTRODUCCIÓN TEÓRICA

LM741

El amplificador operacional 741, también conocido como LM741, es un tipo de circuito integrado que se utiliza para una variedad de propósitos. El LM741 es un circuito integrado que pertenece a la serie de los amplificadores operacionales, los cuales son diseñados para propósitos generales. Se utilizan como comparadores, multivibradores o amplificadores.

El amplificador operacional compara el voltaje en su entrada positiva con la tensión en su entrada negativa. Si la diferencia es positiva, la salida es positiva y si la diferencia es negativa se bascula a negativa.

Fotodiodo

Es un dispositivo electrónico sensible a la luz que se utiliza para convertir señales ópticas en señales eléctricas. Su principio de funcionamiento se basa en el efecto fotoeléctrico, que es la liberación de electrones por parte de ciertos materiales cuando se exponen a la luz. El fotodiodo genera corriente cuando es expuesto a la luz, y la corriente eléctrica generada aumenta cuando la cantidad de luz que lo incide es más intensa.

Fotoresistencia

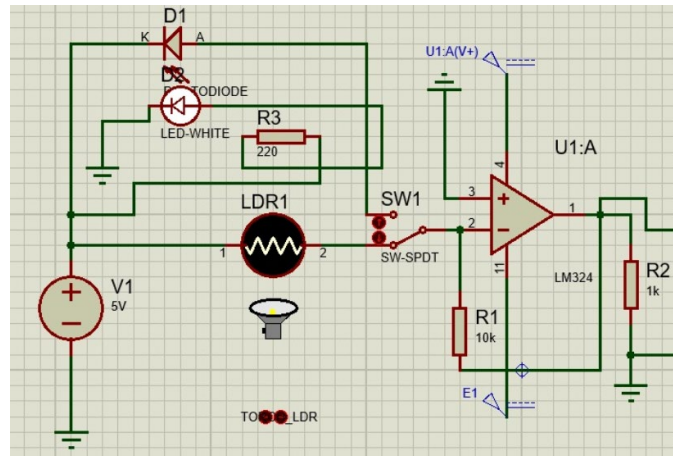
La fotoresistencia, también conocida como LDR (Light Dependent Resistor), es un dispositivo electrónico que cambia su resistencia en función de la cantidad de luz que incide sobre su superficie.

El funcionamiento de una fotoresistencia se basa en el efecto fotoeléctrico, que es la emisión de electrones por parte de ciertos materiales cuando son expuestos a la luz. Las fotoresistencias están construidas con materiales semiconductores que permiten el flujo de electrones en presencia de luz.

Cuando los fotones de luz inciden en el material, los electrones en el material absorben la energía y se mueven a un nivel de energía más elevado. Esto permite el desarrollo de sistemas de iluminación que se encienden y se apagan según la presencia o la ausencia de la luz natural.

DESARROLLO

Medición de la corriente con fotodetectores



Esta parte de la práctica consiste en armar el siguiente circuito, Con el interruptor en la posición 1, medimos el voltaje de la resistencia de carga ($V_o = ERI$), tanto en la oscuridad como con luz, y llenamos la tabla 1.

Procedemos a repetir lo mismo pero ahora cambiando a la posición 2 el interruptor, y de nueva cuenta anotando los datos en la tabla 1.

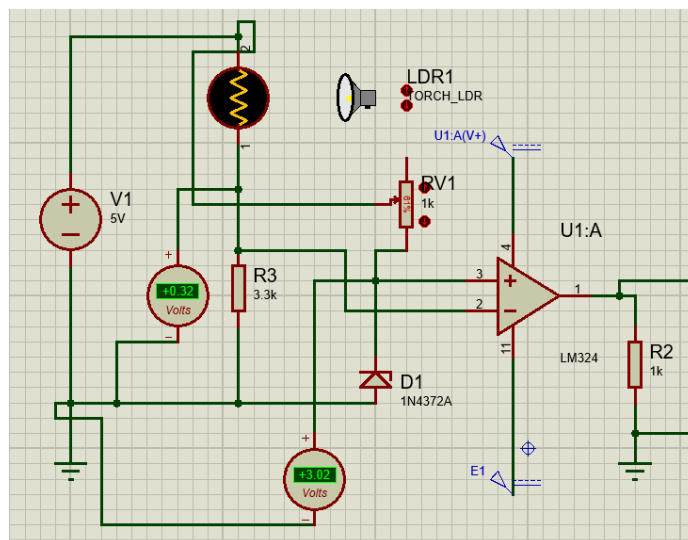
Una vez medido el voltaje de salida (V_o) en la resistencia de carga, calculamos la corriente de la resistencia de carga (IRL), tomando en cuenta que la corriente que circula por la resistencia de carga es la misma que la que circula por R_f , y por ende la que genera el fotodetector en cuestión.

Por último calculamos la resistencia de los fotodetectores.

Tabla 1

	Oscuridad			Luz		
	$V_0 = ERI$ (Volts)	$IRI = V_0 / R_f$ (Amp)	$R_{fotodetector}$ (Ohms)	$V_0 = ERI$ (Volts)	$IRI = V_0 / R_f$ (Amp)	$R_{fotodetector}$ (Ohms)
Fotoresistencia	-3.192	-0.3192 mA	13.2k	-3.90	-0.39 mA	6.4k
Fotodiodo	-3.213	-0.3213 mA	10.1k	-3.264	-0.3264 mA	7.3k

Detector de luminosidad



A continuación se armó el circuito que se ilustra en la imagen del diagrama siguiente, se colocó una hoja de papel semitransparente sobre la fotoresistencia, calibramos el potenciómetro de tal manera que el valor del voltaje de salida (V_o) sea igual a cero.

Una vez realizado el ajuste tenemos los resultados en la tabla 2.

Sin hoja de papel		Con hoja totalmente opaca		Hoja de plástico semitransparente		Hoja de plástico transparente	
$V_0 = ER$ I (Volts)	Rfotoreistencia (Ohms)	$V_0 = ER$ I (Volts)	Rfotoreistencia (Ohms)	$V_0 = ER$ I (Volts)	Rfotoreistencia (Ohms)	$V_0 = ER$ I (Volts)	Rfotoreistencia (Ohms)
-10.23	1612.9	10.23	-1612.9	10.23	-1612.9	-10.23	1612.9

CÁLCULOS

Se muestran a continuación los cálculos realizados para esta práctica:

Medición de la corriente con fotodetectores

$$V_0 = ERI$$

$$IRI = \frac{V_0}{Rf}$$

Obscuridad

$$\text{Fotoreistencia} \rightarrow V_0 = -3.192v, IRI = -\frac{3.192}{10k\Omega} = -0.3192 \text{ mA}$$

$$\text{Fotodiodo} \rightarrow V_0 = -3.213v, IRI = -\frac{3.213}{10k\Omega} = -0.3213 \text{ mA}$$

Luz

$$\text{Fotoresistencia} \rightarrow V_0 = -3.9v, IRI = -\frac{3.9}{10k\Omega} = -0.39 \text{ mA}$$

$$\text{Fotodiodo} \rightarrow V_0 = -3.264v, IRI = -\frac{3.264}{10k\Omega} = -0.3264 \text{ mA}$$

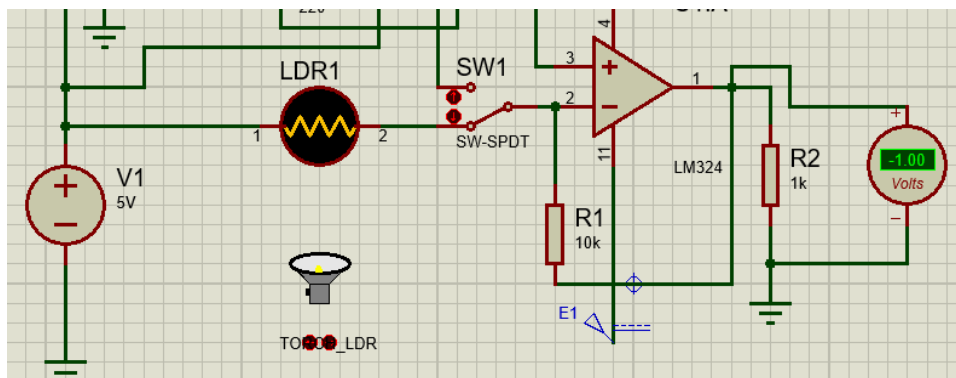
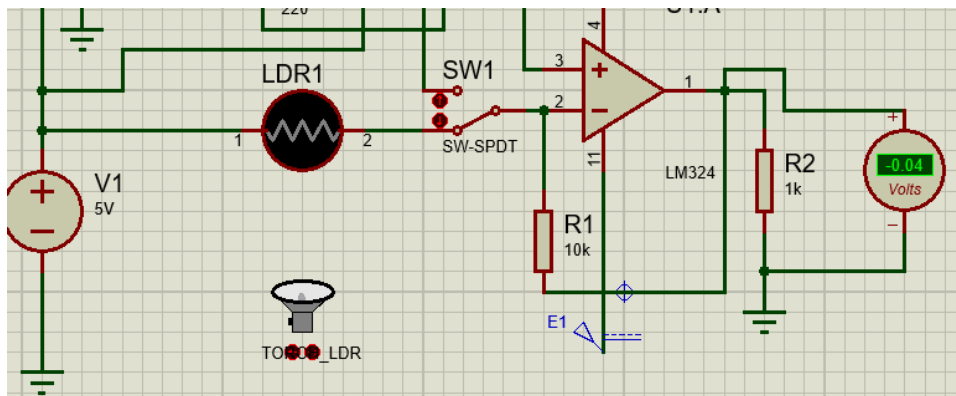
Detector de luminosidad

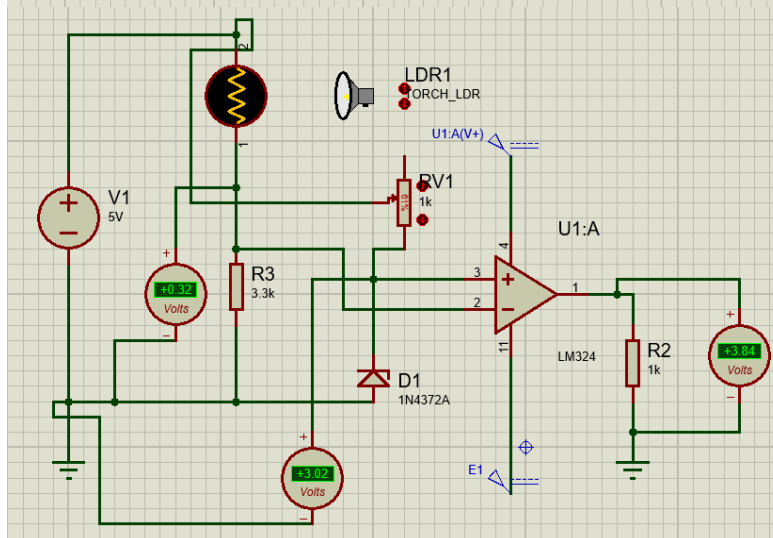
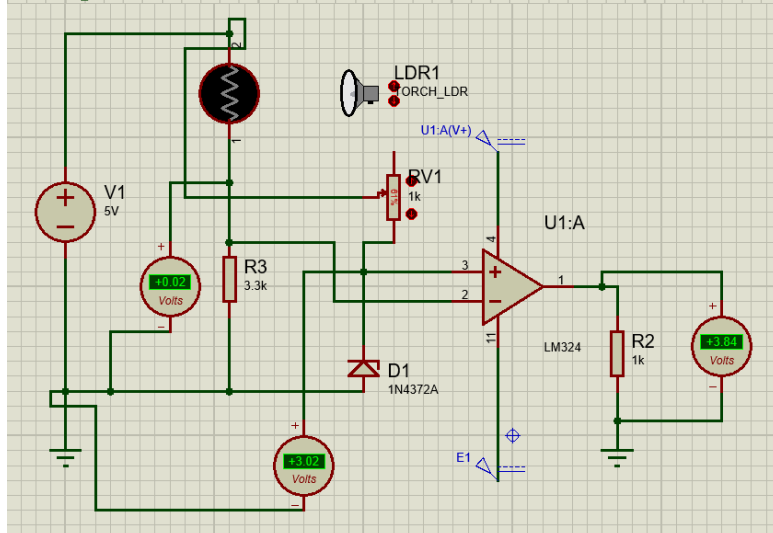
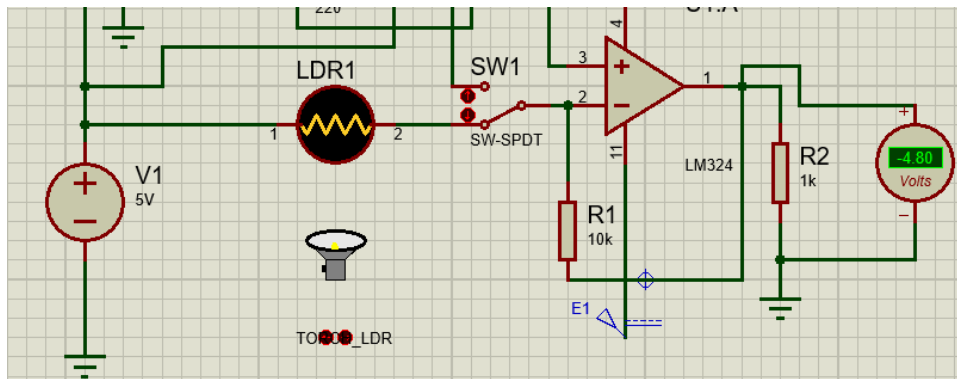
$$R_{\text{fotoresistencia}} \rightarrow -V_i \left(\frac{R_f}{V_0} \right) = -5 \left(\frac{3300}{-10.23} \right) = 1612.9 \text{ Ohms}$$

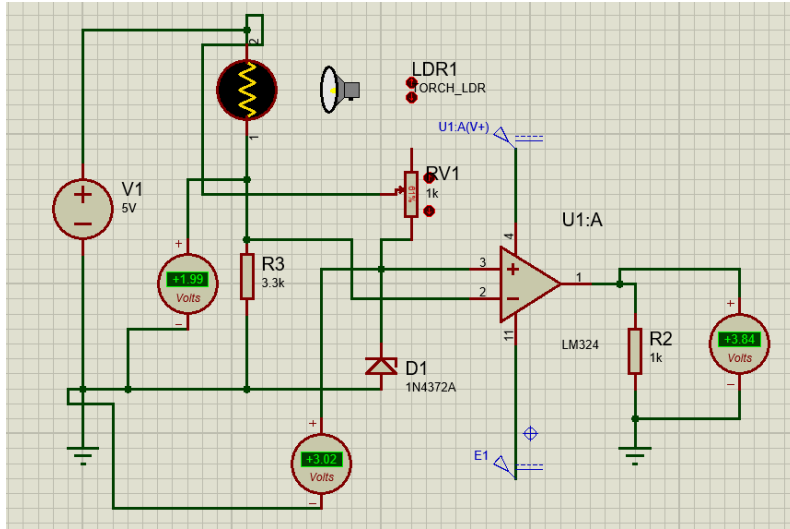
$$R_{\text{fotodiodo}} \rightarrow -V_i \left(\frac{R_f}{V_0} \right) = -5 \left(\frac{3300}{10.23} \right) = -1612.9 \text{ Ohms}$$

SIMULACIONES

Se muestra a continuación las simulaciones realizadas para comprobar los resultados medidos y calculados.







CUESTIONARIO

1. ¿En qué configuración se encuentra el amplificador operacional del circuito de la figura 1?

2. Realice el análisis del circuito de la figura 1, y obtenga la ecuación tanto del voltaje de salida (V_o), como la de ganancia.

En un amplificador operacional inversor, la ganancia de voltaje (A_v) se puede calcular utilizando la relación entre la resistencia de entrada (R_{in}) y la resistencia de retroalimentación (R_f). La ecuación es la siguiente:

$$A_v = -R_{in}/R_f$$

El signo negativo indica que la señal de salida está desfasada respecto a la señal de entrada, está invertida.

El voltaje de salida (V_o) se puede calcular multiplicando la ganancia de voltaje (A_v) por el voltaje de entrada (V_{in}):

$$V_o = A_v \cdot V_{in}$$

3. ¿Cómo está polarizado el fotodiodo del circuito de la figura 1? ¿Por qué?

El fotodiodo se encuentra polarizado de forma negativa, debido a que se adecua la entrada para el amplificador inversor, de esta manera la salida será positiva.

4. ¿Cuál es la configuración del amplificador operacional de la figura 2?

Se encuentra en la configuración de comparador. En esta configuración, el amplificador operacional compara las tensiones en sus entradas y cambia su salida a su nivel máximo o mínimo dependiendo de cuál de las entradas es mayor.

5. ¿Qué aplicación práctica le daría al circuito de la figura 2?

- Sensor de luz: La fotoresistencia cambia su resistencia en función de la cantidad de luz que recibe. Por lo tanto, este circuito podría usarse como un sensor de luz, donde la salida (el voltaje a través de la resistencia de carga) varía en función de la luz ambiental.
- Regulador de voltaje: Sensor de luz: La fotocélula cambia su resistencia en función de la cantidad de luz que recibe. Por lo tanto, este circuito podría usarse como un sensor de luz, donde la salida (el voltaje a través de la resistencia de carga) varía en función de la luz ambiental.
- Control de brillo de un LED: Si se conecta un LED en paralelo con el diodo Zener, podrías controlar el brillo del LED ajustando la resistencia del potenciómetro.

CONCLUSIONES

Los sensores ópticos, como los fotodiodos y las fotoresistencias, son componentes esenciales en una amplia gama de aplicaciones tecnológicas. Su capacidad para convertir señales de luz en señales eléctricas los hace indispensables en sistemas de iluminación automatizados, sistemas de seguridad, dispositivos de medición de luz, entre otros.

La importancia de estos sensores radica en su capacidad para interactuar con el entorno de una manera no intrusiva, proporcionando información valiosa sobre las condiciones de luz presentes. Esto permite el desarrollo de sistemas más eficientes y adaptativos que pueden responder a cambios en las condiciones de luz.

Realizar esta práctica con sensores ópticos y circuitos electrónicos permite cumplir con el objetivo de aprender sobre su uso y acoplamiento en un contexto práctico. Durante la práctica, pudimos comprender cómo se acoplan los sensores ópticos con los circuitos electrónicos y cómo responden a diferentes condiciones de luz.

Al ajustar las condiciones de luz y observar cómo cambia la señal de voltaje, aprendimos cómo calibrar estos sensores y cómo interpretar sus lecturas en términos de las condiciones de luz reales.

BIBLIOGRAFÍA

- Fotorresistencia - Qué es, definición y concepto (s.f.). Recuperado de <https://definicion.de/fotorresistencia/>
- Fotoresistor, LDR o Fotoresistencia — MecatrónicaLATAM (s.f.). Recuperado de <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/sensores/sensor-de-luz/ldr/>