
ESCOM - IPN

Reporte 2: Sensores Fotoresistivos

INSTRUMENTACIÓN

Oscar Andrés Rosas Hernandez y Laura Andres Morales

Realizada 20 de Febrero 2018

Entregada 12 de Marzo 2018

Índice

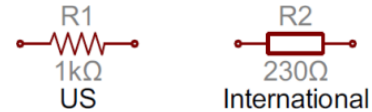
1. Introducción: Sensores Fotoresistivos	2
1.1. Los Resistores	2
1.1.1. Definición	2
1.1.2. Características	2
1.2. Fotoresistencia	2
1.2.1. Estructura	3
1.3. Funcionamiento Físico	3
2. Puente de Wheatstone	4
3. Desarrollo	5
3.1. Diagramas	5
3.2. Circuito Real	6
3.3. Mediciones	7
3.3.1. Circuito Sensor: Resistencia	7
3.3.2. Circuito Sensor: Resistencia	8
3.3.3. Circuito Sensor: Puente de Wheatstone	9
3.3.4. Circuito Acondicionamiento: Voltaje	10
3.4. Conclusiones	11
3.5. Aplicación Tentativa	11

1. Introducción: Sensores Fotoresistivos

1.1. Los Resistores

1.1.1. Definición

Las resistencias (o resistores si eres bien exquisito) son componentes electrónicos que tienen un valor que nunca cambia especificado, la resistencia eléctrica, esta se mide en Ohms.



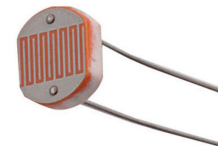
1.1.2. Características

- La resistencia del resistor limita el flujo de electrones a través de un circuito.
- Son componentes pasivos, lo que significa que sólo consumen energía (y no pueden generarla).
- Las resistencias se añaden habitualmente a los circuitos en los que complementan los componentes activos como amplificadores operacionales, microcontroladores, y otros circuitos integrados.
- Comúnmente se utilizan resistencias para limitar la corriente, Divisores de Voltaje y controlar las líneas de I/O S (Entrada y salida de datos pues).

1.2. Fotoresistencia

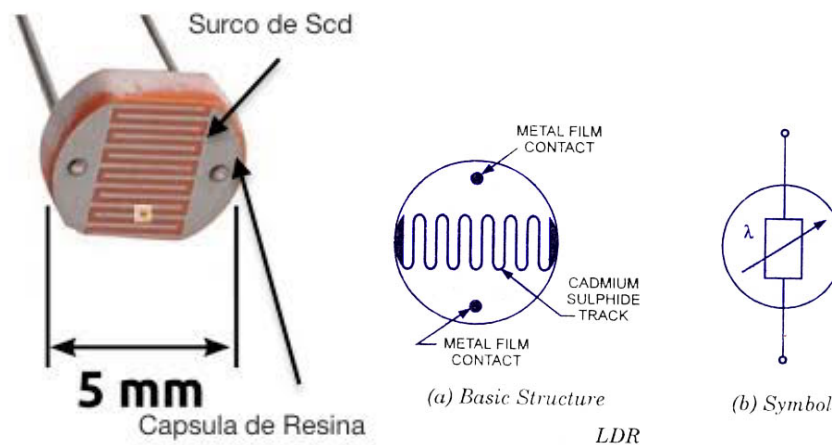
La fotorresistencia, también llamada LDR debido a que en terminología inglesa su nombre es Light-Dependet Resistor, pertenece al grupo de los llamados sensores fotoeléctricos, es decir aquellos que responden al cambio en la intensidad de la luz.

Realmente una fotorresistencia (o también llamado fotorresistor, fotoconductor, célula fotoeléctrica) es una resistencia cualquiera que cambia su valor dependiendo de la cantidad de luz que lo ilumina, en especial, disminuye cuando aumenta la intensidad de la luz incidente, el valor de resistencia eléctrica de un LDR es bajo cuando hay luz incidiendo en él (puede variar entre 1K :1000 Ohms hasta 50 Ohms) y bastante alto cuando está en penumbra (aproximadamente 50K : 50,000 Ohms).



1.2.1. Estructura

Como se puede apreciar en la imagen, la fotorresistencia consta de un cuerpo compuesto por una célula o celda y dos patillas. El cuerpo del mismo esta compuesto por sulfuro de cadmio un material semiconductor, el cual hace variar el valor de la resistencia dependiendo de la luz incidida en el mismo, esta luz si es de alta frecuencia (incluida las frecuencias infrarrojas ultravioletas y otras frecuencias que puedan encontrarse en el espectro electromagnético) los fotones son absorbidos por la elasticidad del sulfato de cadmio lo que favorece que surja un electrón libre que pueda conducir la electricidad disminuyendo así su resistencia.



1.3. Funcionamiento Físico

Cuando incide la luz en el material fotoconductor se generan pares electrón - hueco. Al haber un mayor número de portadores, el valor de la resistencia disminuye. De este modo, la fotorresistencia iluminada tiene un valor de resistencia bajo. Las células son también capaces de reaccionar a una amplia gama de frecuencias, incluyendo infrarrojo (IR), luz visible, y ultravioleta (UV). Los materiales que intervienen en su construcción son Sulfuro de Cadmio, utilizado como elemento sensible a las radiaciones visibles y sulfuro de plomo se emplean en las LDR que trabajan en el margen de las radiaciones infrarrojas. Estos materiales se colocan en encapsulados de vidrio o resina.

Si dejamos de iluminar, los portadores fotogenerados se recombinarán hasta volver hasta sus valores iniciales. Por lo tanto el número de portadores disminuirá y el valor de la resistencia será mayor. Por supuesto, el material de la fotorresistencia responderá a unas longitudes de onda determinadas

2. Puente de Wheatstone

El circuito de puente de Wheatstone es ampliamente utilizado para medir con precisión la resistencia.

Además, el puente se usa junto con sensores (transductores) para medir cantidades físicas como el voltaje, temperatura y presión.

Los transductores son dispositivos que detectan un cambio en un parámetro físico y convierten ese cambio en una cantidad eléctrica, como un cambio en la resistencia. Por ejemplo, un medidor de tensión exhibe un cambio en la resistencia cuando está expuesto a factores mecánicos como fuerza, presión o desplazamiento.

Un circuito de puente de Wheatstone se muestra en su configuración de "diamante" más común.

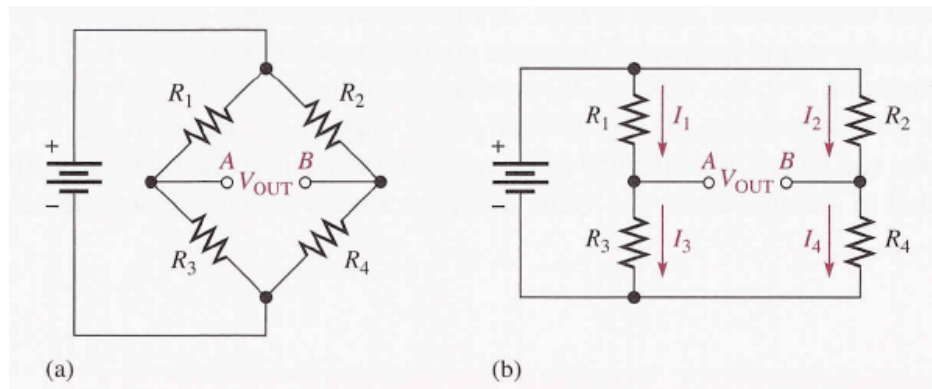


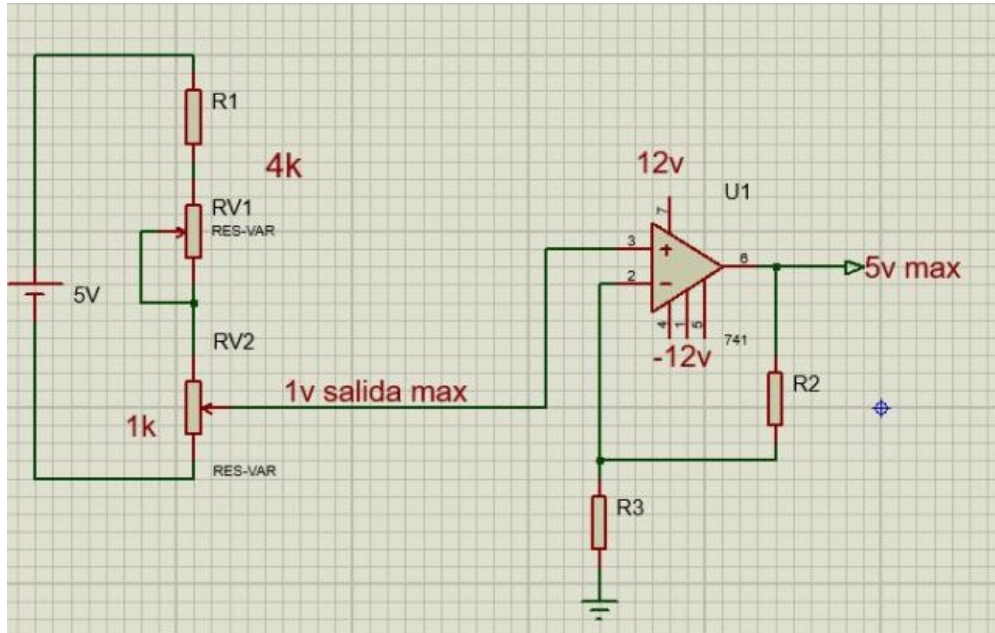
Figura 1: Fuente: <https://physicsabout.com/the-wheatstone-bridge/>

Consta de cuatro resistencias, una fuente de voltaje conectada a través del punto superior e inferior del "diamante". El voltaje de salida se toma a través de los puntos izquierdo y derecho del "diamante" entre A y B. En la parte (b), el circuito se dibuja de una manera ligeramente diferente para mostrar más claramente su configuración paralela en serie.

3. Desarrollo

3.1. Diagramas

Veamos que nuestro circuito puede ser descrito con el siguiente diagrama:



Este lo podemos dividir basicamente en 2 partes:

■ Circuito Sensor

Es basicamente un puente de Wheatstone, entre 3 resistencias, y nuestra fotoreistencia, una de las resistencias de ajuste es en realidad un potenciómetro, para que podamos calibrar nuestro puente dependiendo de las condiciones a las que este nuestro sensor.

La salida de nuestro circuito sensor es la salida del puente.

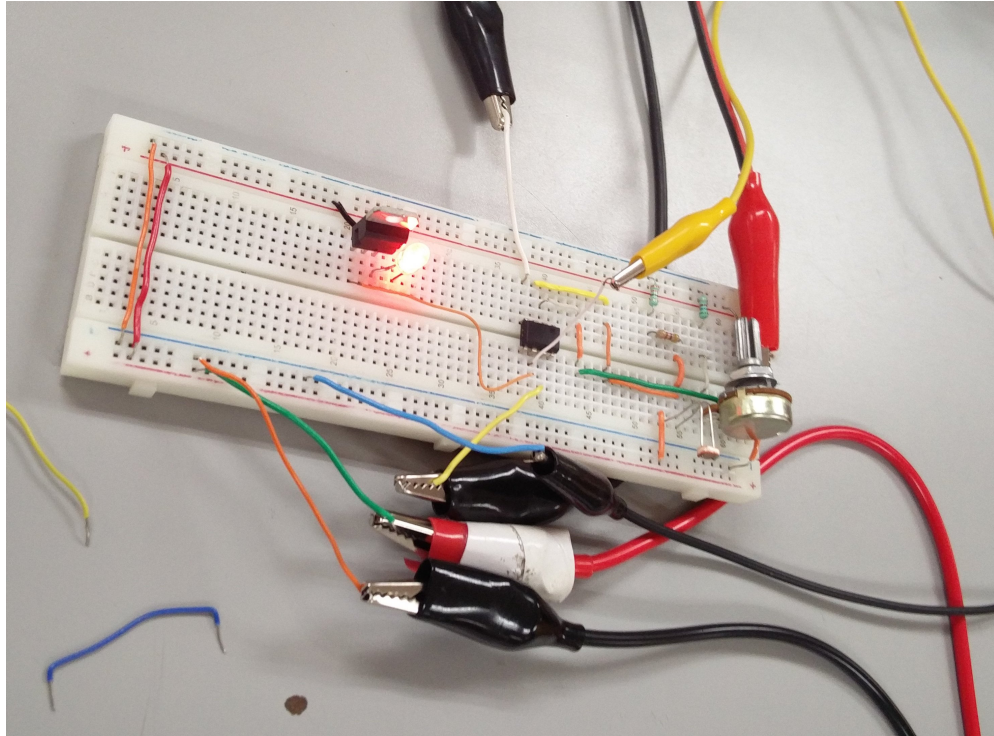
■ Circuito Acondicionamiento

Es un amplificador operacional en modo de comparador de voltaje, es decir es un circuito comparador permite la entrada de voltajes analógicos y proporciona una salida digital que indica cuando una entrada es menor que o mayor que la segunda.

La salida es una señal digital que permanece a un nivel alto de voltaje cuando la entrada no inversora es mayor que el voltaje en la entrada inversora y cambia a un nivel de voltaje más bajo cuando el voltaje de la entrada no inversora se reduce por debajo del voltaje de la entrada inversora.

3.2. Circuito Real

Veamos que nuestro circuito fue construido de la siguiente manera:



3.3. Mediciones

3.3.1. Circuito Sensor: Resistencia

Podemos medir la resistencia para empezar:

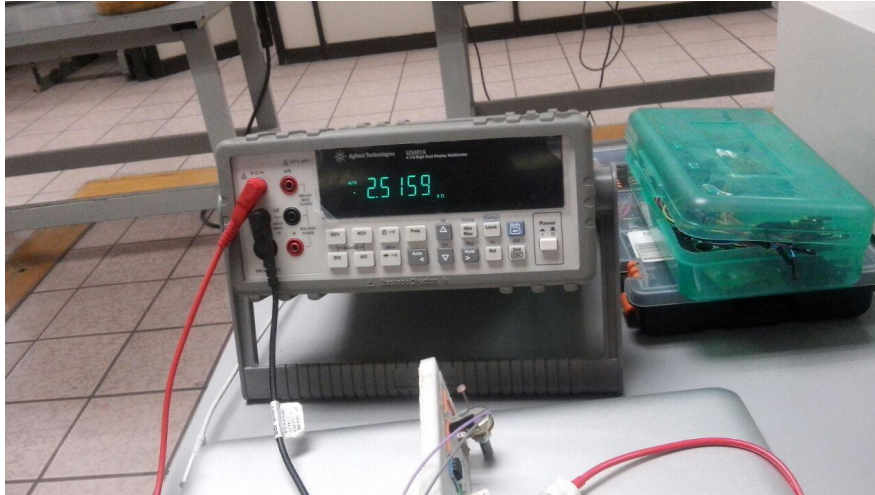


Figura 2: Resistencia con gran luminosidad: $2.5k\Omega$

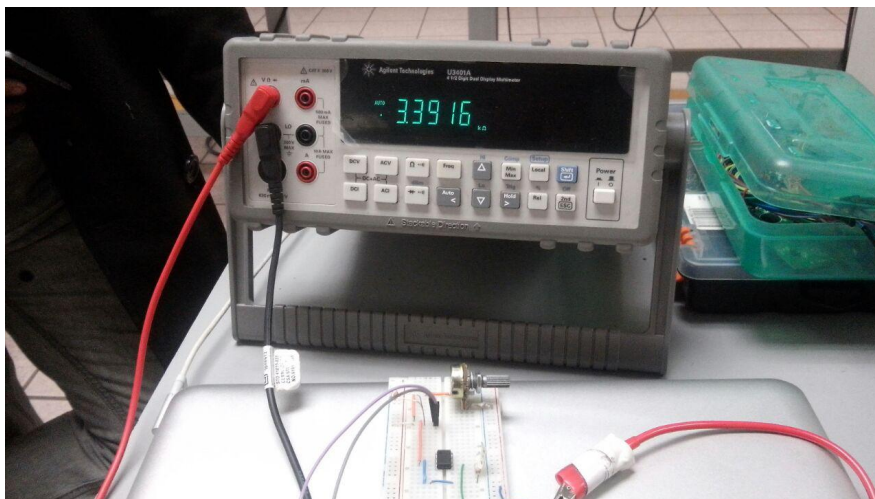


Figura 3: Resistencia con poca luminosidad: $3.39k\Omega$

3.3.2. Circuito Sensor: Resistencia

Podemos medir la cantidad de voltaje que nos arrojaba nuestro circuito en:

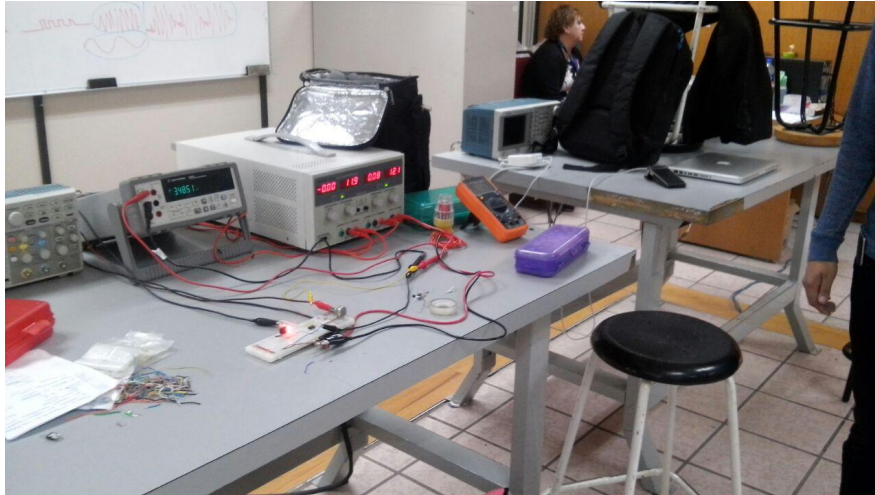


Figura 4: Voltaje: $3.4 \text{ k}\Omega$ sin nadie enfrente

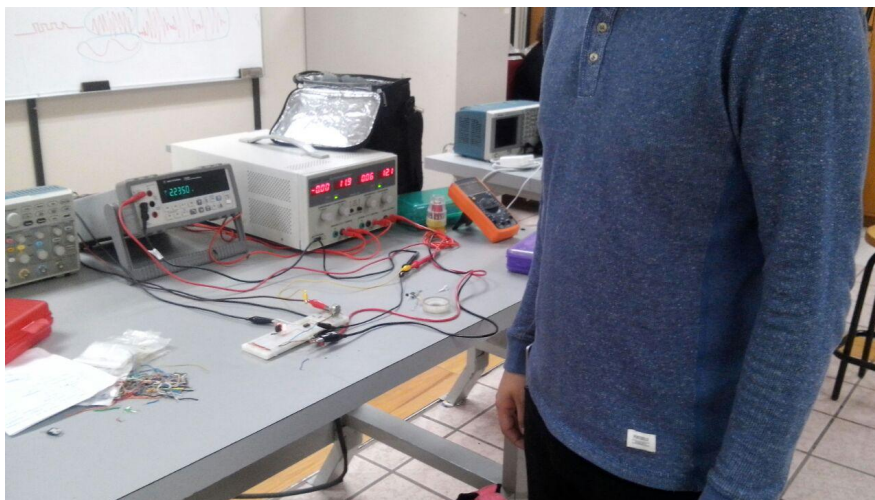
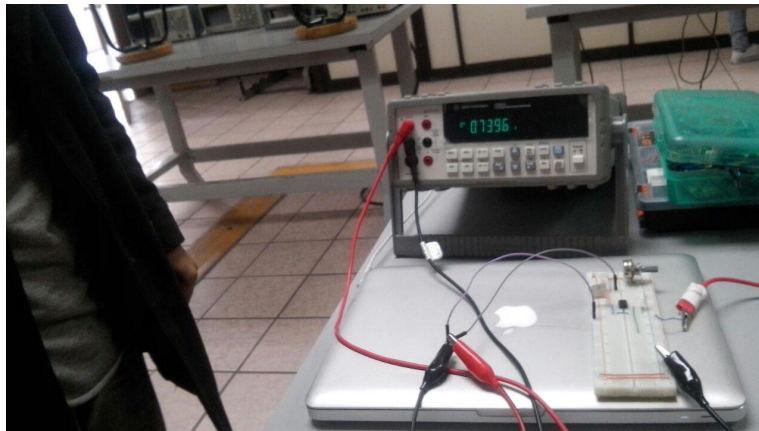
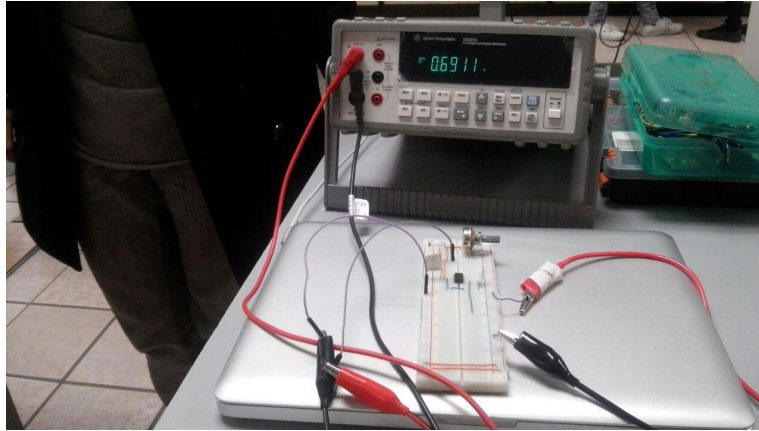


Figura 5: Voltaje: $2.2 \text{ k}\Omega$ con alguien enfrente

3.3.3. Circuito Sensor: Puente de Wheatstone

Podemos medir la cantidad de voltaje que nos arrojaba nuestro circuito en:



3.3.4. Circuito Acondicionamiento: Voltaje

Podemos medir la cantidad de voltaje que nos arroja nuestro circuito en:

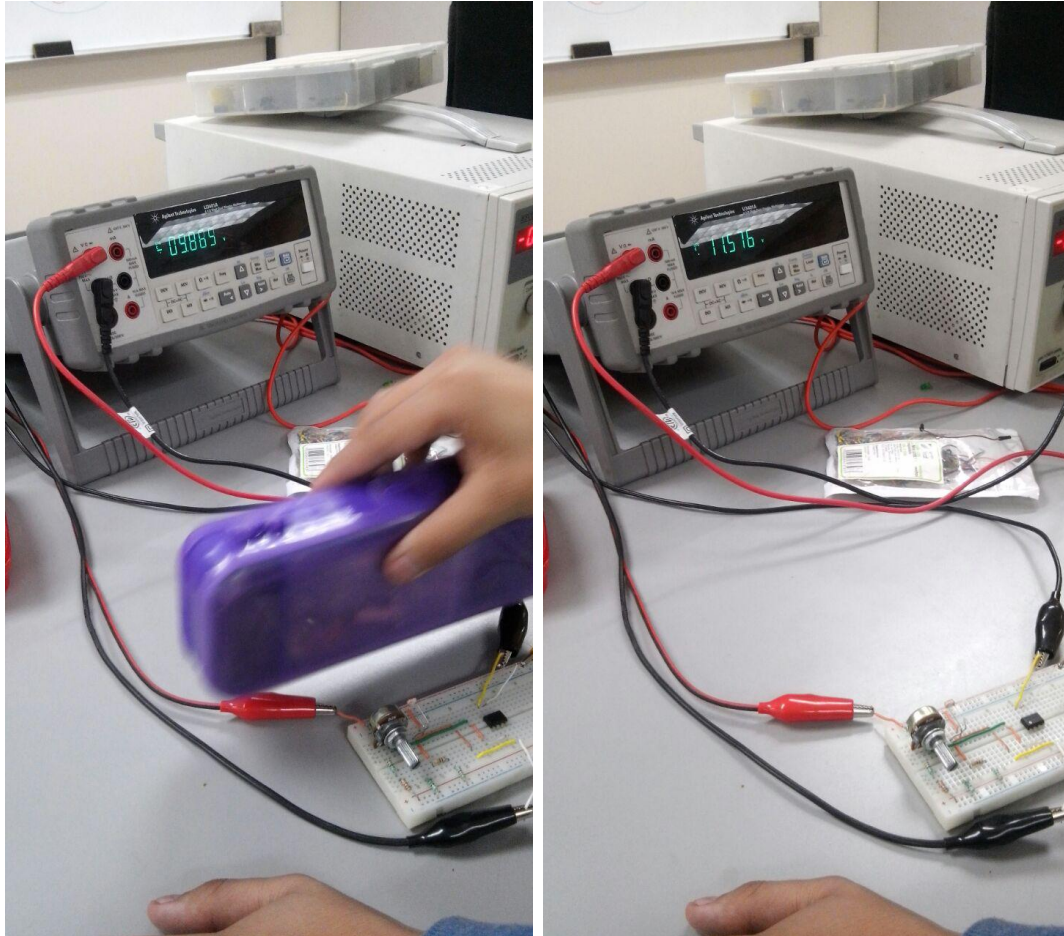


Figura 6: Voltaje: -9V y 11V

3.4. Conclusiones

La práctica la logramos realizar con éxito comprobando que la funcionalidad del sensor es logarítmica pero si podemos restringir su rango de operación a unas condiciones especiales podemos hacer que se comporte como un circuito lineal, logrando obtener un voltaje de salida de unas pocas decimas de diferencia a la salida del puente de Wheatstone, tuvimos que usar un comparador de voltaje para poder una señal mucho mas útil con la que pudimos hacer funcionar una zona de potencia dada por un TIP. Así que con un amplificador operacional se logró que la salida máxima del circuito completo fuera de 12v y la mínima de -12v.

Valores mucho más trabajables, viendo nuevamente la gran ventaja que nos da ocupar circuitos como el puente de Wheatstone.

3.5. Aplicación Tentativa

Los faros automáticos se activan a través de un sensor fotoeléctrico que está incrustado en el panel de instrumentos. El sensor está situado en la base del parabrisas debajo de la parrilla del desempañador. La sensibilidad del sensor está bien establecido por el fabricante de automóviles o el conductor. El sensor se activa por las condiciones de luz al amanecer o al atardecer. Las luces se pueden apagar hasta cinco minutos después de que el motor se haya apagado.

El conductor tiene la posibilidad de anular las funciones de los faros automáticos accionando el interruptor de la luz o algún otro dispositivo en el coche. Si el conductor sin darse cuenta deja las luces encendidas, una campanada de recordatorio sonará por lo que el conductor puede desactivarlo

