



Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Cómputo

Sensor LM335

Práctica

Materia:

Instrumentación

Grupo:

3CM13

Profesor:

Martínez Díaz Juan Carlos

Alumno:

Castro Cruces Jorge Eduardo

Boleta:

2015080213

Fecha:

Viernes, 16 de marzo de 2021

CONTENIDO

OBJETIVOS.....	3
Objetivo general:.....	3
Objetivos específicos:	3
INTRODUCCIÓN.....	4
Descripción de la Práctica:	4
Sensor LM335:	4
DESARROLLO	5
Instrucciones:	5
Datos:	5
Obtención de la ecuación del Circuito Acondicionador de Señal (CAS):	6
Diseño de Circuito Acondicionador de Señal:	7
• Diseño del circuito del sensor LM335	7
• Diseño del Circuito Acondicionador de Señal (CAS)	7
• Conexión del Circuito Acondicionador de Señal y el Convertidor de Señal Analógica a Digital	8
RESULTADOS	10
Tablas comparativas de los resultados Teóricos:.....	10
CONCLUSIÓN.....	11

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Mostrar la temperatura en base al sensor LM335.

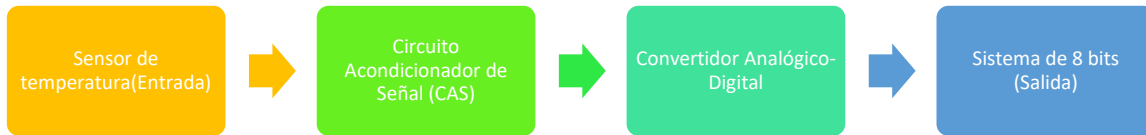
Objetivos específicos:

- Comprender el funcionamiento de sensor LM335, así como poder realizar una sustitución simulada del mismo.
- Formar una ecuación para poder relacionar la temperatura el voltaje de salida.
- Realizar un sistema que interprete la temperatura ambiental en sistema binario.
- Adaptar la señal de salida del sensor para que esta misma sea interpretada por el convertidor Analógico-Digital.

INTRODUCCIÓN

Descripción de la Práctica:

Esta practica consiste en recibir una señal analógica y convertirla a digital, en este caso, obtener la temperatura, acondicionar la señal, convertir la señal de analógica a digital y mostrarla mediante un sistema digital de 8 bits.



Sensor LM335:

La serie LM135 son sensores de temperatura de circuito integrado de precisión y fácil calibración. Operando como un Zener de 2 terminales, el LM135 tiene un voltaje de ruptura directamente proporcional a la temperatura absoluta a $10 \text{ mV} / ^\circ \text{K}$. Con una impedancia dinámica de menos de 1Ω , el dispositivo funciona en un rango de corriente de $400 \mu\text{A}$ a 5 mA prácticamente sin cambios en el rendimiento. Cuando se calibra a 25°C , el LM135 tiene típicamente un error de menos de 1°C en un rango de temperatura de 100°C . A diferencia de otros sensores, el LM135 tiene una salida lineal.

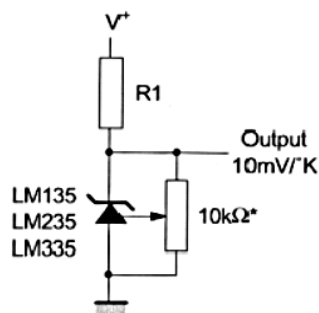


Sensor LM335 (Mera ejemplificación)

- Especificaciones:

○ Precisión del sensor local (Máx.) (+/- C)	6
○ Rango de temperatura de funcionamiento (C)	-40 hasta 100
○ Voltaje de suministro (Min) (V)	5
○ Voltaje de suministro (Max) (V)	3.04
○ Corriente de suministro (máx.) (UA)	400
○ Tipo de interfaz	Salida analógica
○ Ganancia del sensor (mV / Deg C)	10

- Circuito de calibración:



Circuito de calibración del Sensor LM335

DESARROLLO

Instrucciones:

Diseñe un circuito acondicionador de señal (CAS), que sirva para conectar el sensor de temperatura LM335 y un convertidor analógico - digital, el rango de medición del sensor es de 0 a 50 centígrados. La entrada del convertidor analógico - digital es de 0V a 5V. 0 centígrados corresponde a 0V y 50 centígrados a 5V. Para lo cual, requerimos la ecuación del voltaje de salida, haciendo uso del siguiente rango de valores:

$$273^{\circ}K \rightarrow 0^{\circ}C$$

$$323^{\circ}K \rightarrow 50^{\circ}C$$

$$V_T = 10 \frac{mV}{^{\circ}K} (T_{^{\circ}K}) + 2.73V, \text{ ecuación del voltaje de salida del sensor LM335}$$

$$0^{\circ}C = 273^{\circ}K \rightarrow V_i = 2.73V$$

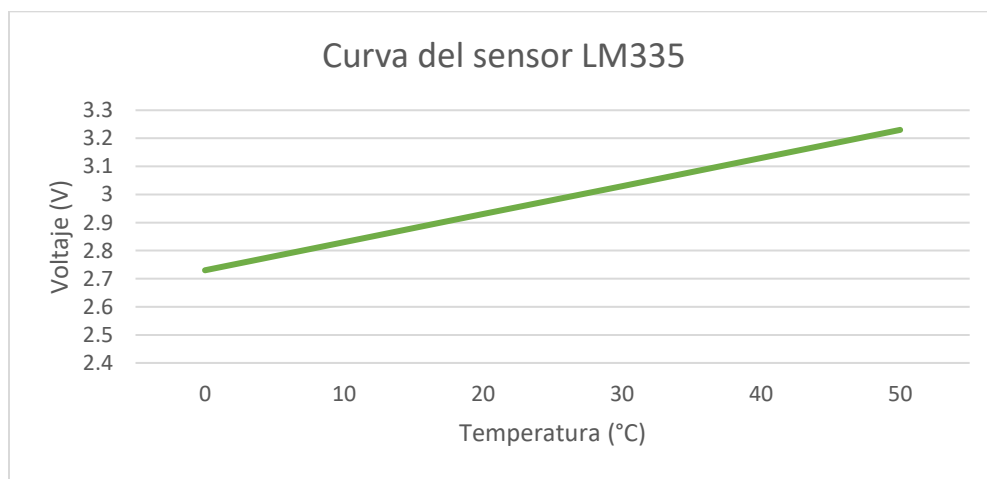
$$50^{\circ}C = 323^{\circ}K \rightarrow V_i = 3.23V$$

Datos:

- La señal del sensor está entre 450uA hasta 5mA.
- Sensibilidad del sensor de temperatura LM335: 10 mV/°K.

Temperatura (°C)	Voltaje salida (V)
0	2.73
25	2.98
50	3.23

Tabla de relación de incremento de Temperatura vs Voltaje



Gráfica de incremento de Temperatura vs Voltaje del sensor LM335

Obtención de la ecuación del Circuito Acondicionador de Señal (CAS):

Sabiendo que:

$$y = mx + b$$

ecuación de la línea recta

Procedemos a calcular la pendiente:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

ecuación de la pendiente

Sustituyendo los valores dados anteriormente:

$$m = \frac{5 - 0}{3.23 - 2.73} = \frac{5}{0.5} = 10$$

Procedemos a calcular b:

$$y = mx + b \cdots b = y - mx$$

Evaluamos la función con los valores anteriores:

$$b = 5 - 10(3.23)$$
$$b = -27.3$$

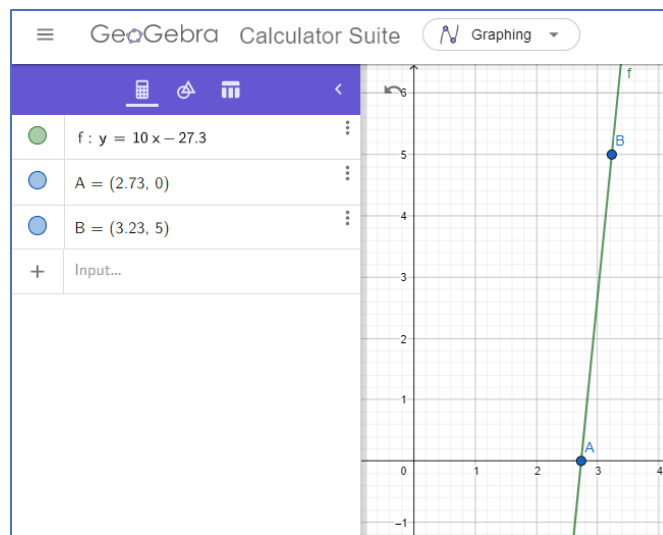
Finalmente, evaluamos en la ecuación inicial de la recta:

$$y = 10x - 27.3 = 10(x - 2.73)$$

Realizamos un cambio de variable para expresar la ecuación en términos de del Circuito Acondicionador de Señal(CAS):

$$V_o = 10(V_t - 2.73)$$

La gráfica de la ecuación es la siguiente:

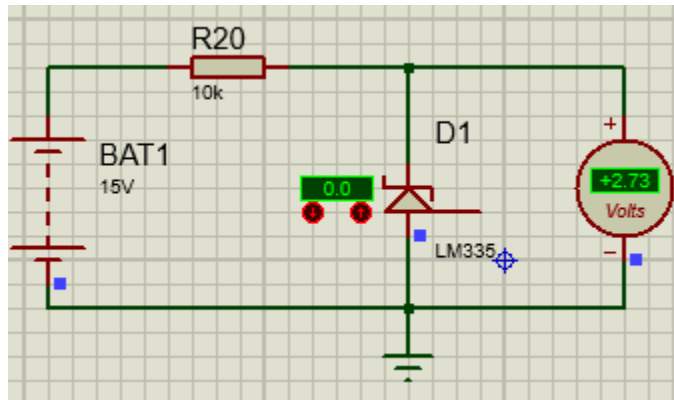


Diseño de Circuito Acondicionador de Señal:

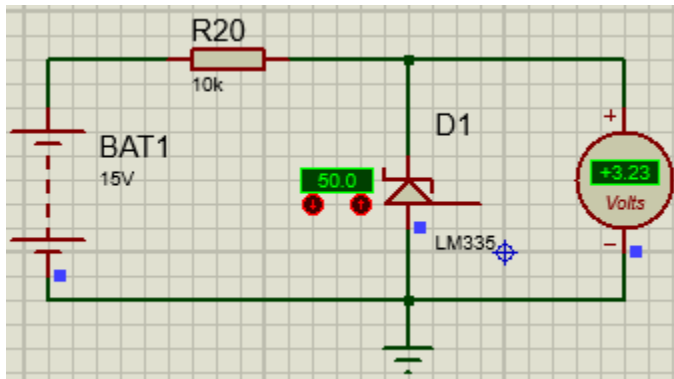
$$V_o = 10(V_t - 2.73), \text{ ecuación del CAS}$$

- **Diseño del circuito del sensor LM335**

Al realizar una prueba con 0°C y 50°C noté que el sensor LM335 ya se encuentra calibrado dentro del simulador Proteus, para lo cual no tuve que agregar ningún potenciómetro de calibración.



Comprobación del voltaje de salida del sensor LM335 a 0°C

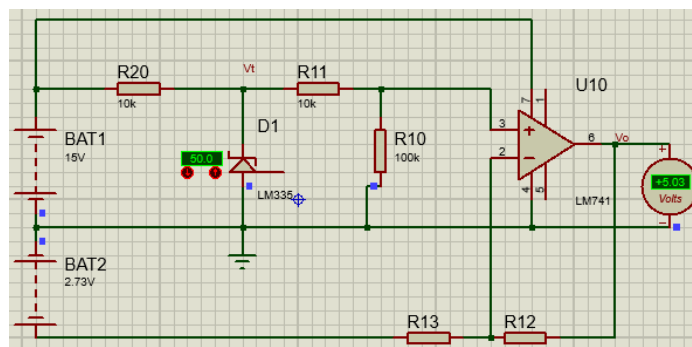


Comprobación del voltaje de salida del sensor LM335 a 50°C

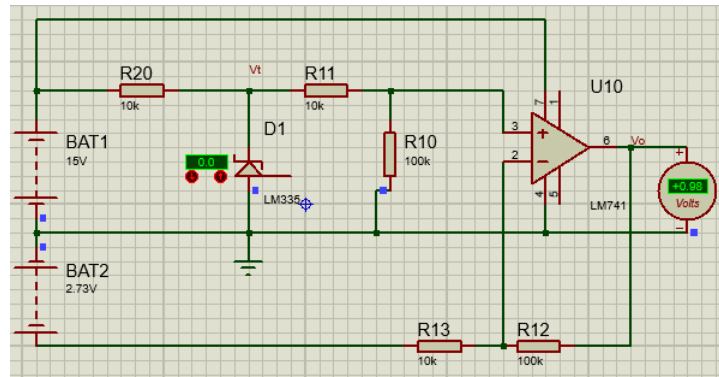
- **Diseño del Circuito Acondicionador de Señal (CAS)**

Gracias a que ya contamos con la ecuación del CAS, solamente nos resta diseñar un amplificador de diferencia para poder obtener la señal de salida que va a ir al Convertidor de Señal Analógica a Digital.

Y definiendo $m = 10$ como ganancia siguiendo con la fórmula del CAS obtenida anteriormente, proponemos que $R = 10\text{ K}\Omega$ por lo que tenemos que los resistores $R(M) = 100\text{ K}\Omega$ y podemos poner nuestro amplificador de diferencia en el simulador de la siguiente forma:



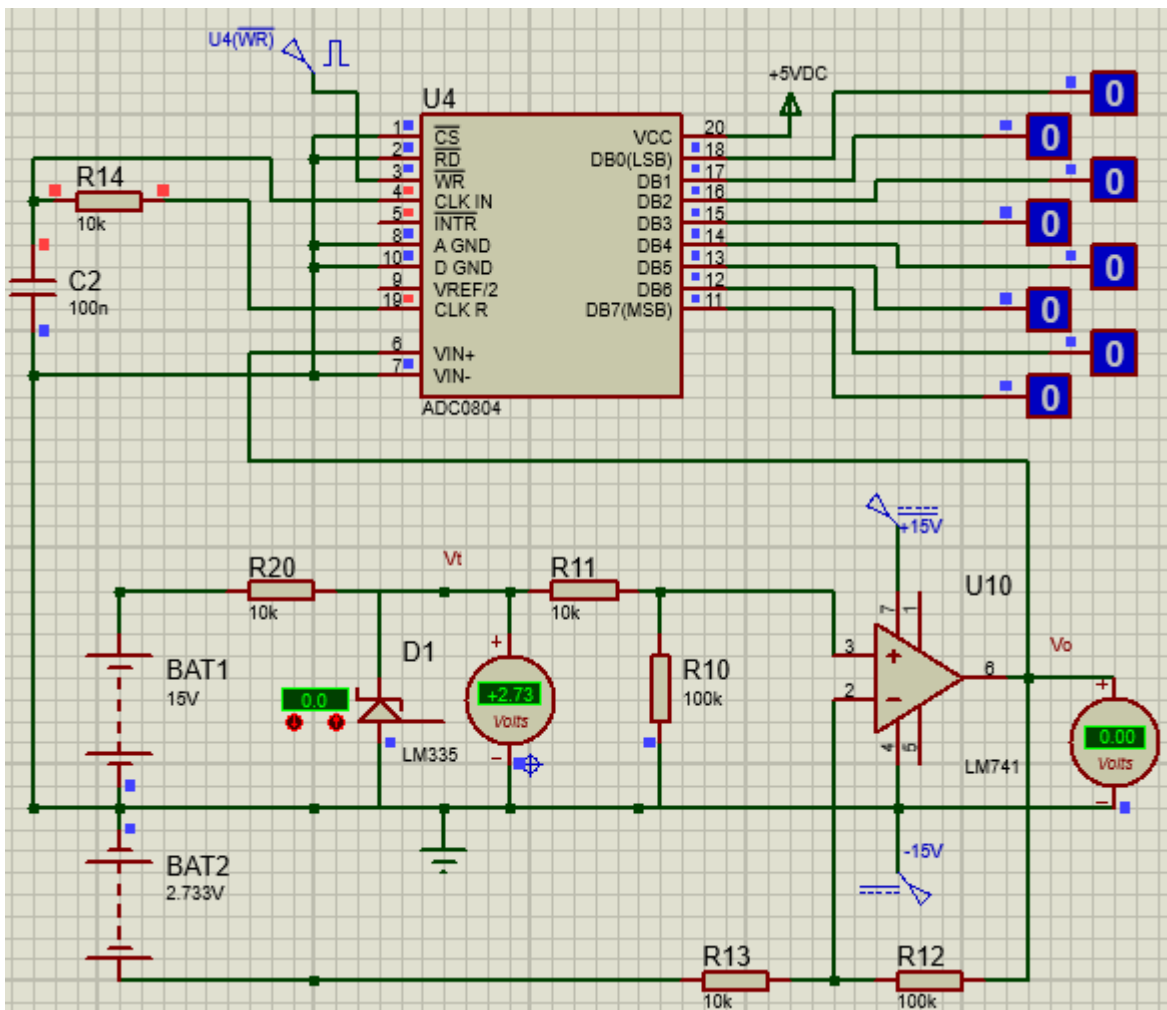
Primera parte del CAS a 50°C



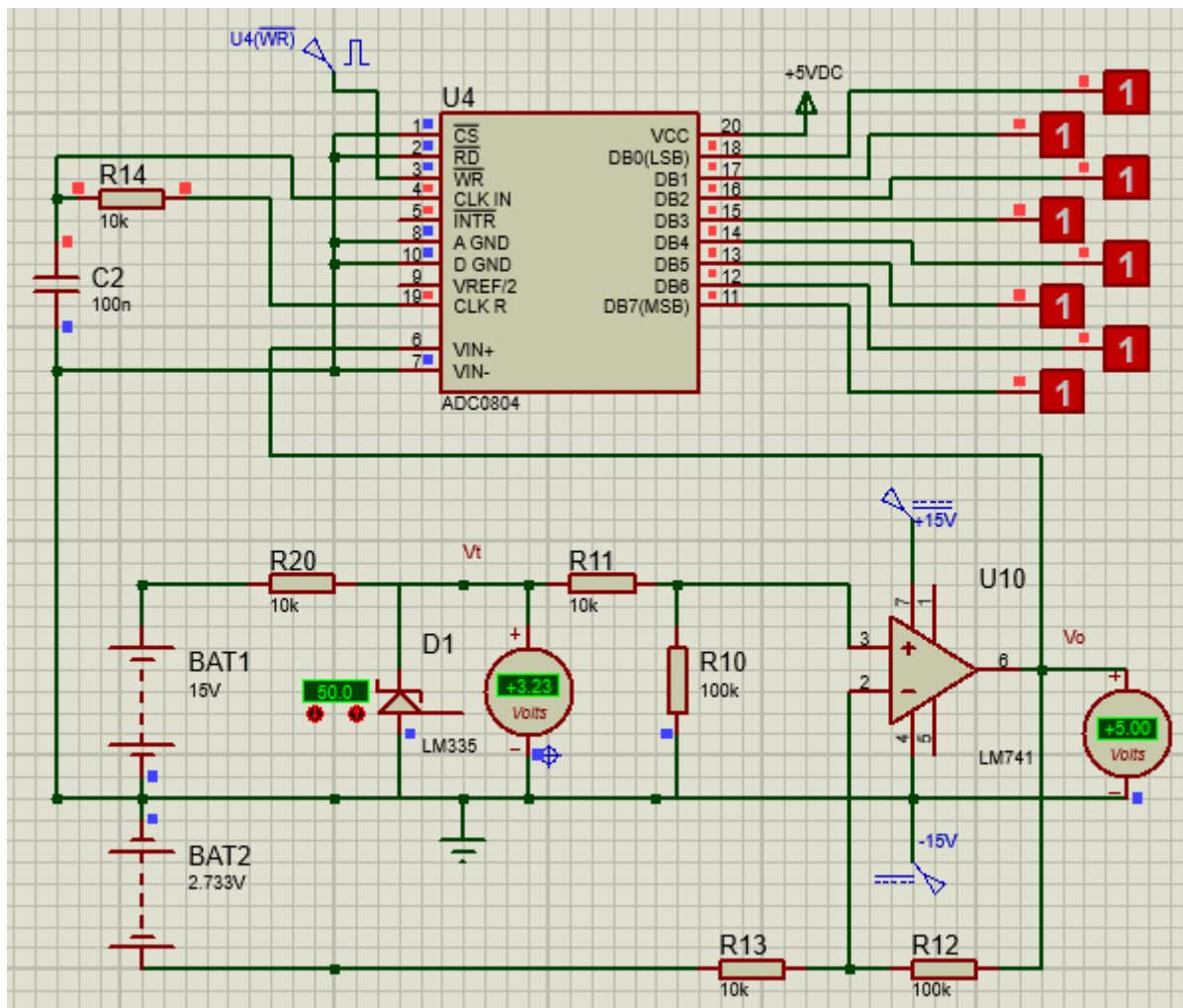
Primera parte del CAS a 0°C

- **Conexión del Circuito Acondicionador de Señal y el Convertidor de Señal Analógica a Digital**

Para hacer esto ocupo un Convertidor sencillo que incluye la librería de Proteus: ADC0804, el cual me va a permitir mostrar a la salida 8 bits en un display c/u.



Circuito final a 0°C



Circuito final a 50°C

RESULTADOS

Tablas comparativas de los resultados Teóricos:

Temperatura (°C)	Temperatura (°K)	Voltaje de salida del sensor (V)	Voltaje de salida CAS (V)	Valor en decimal	Salida Digital
0	273	2.73	0	0	00000000
10	283	2.83	1	51	00110100
20	293	2.93	2	102	01100111
30	303	3.03	3	153	10011001
40	313	3.13	4	204	11001100
50	323	3.23	5	255	11111111

Tabla de resultados Teóricos

CONCLUSIÓN

Como conclusión, quiero aclarar que esta es una corrección de mi primera entrega, ya que carecía de toda formalidad y seriedad. Como se puede apreciar tuve que profundizar en mis cálculos, en mi explicación y sobre todo en mis simulaciones.

Al final de cuentas, se lograron los objetivos, tanto generales como específicos y va a poder ver el video que anexé, que me topé con la problemática de que en mi simulación había un pequeño fallo, ya que al marcar 0°C el sensor, el voltaje de salida del CAS me marcaba 0.98 v, y a la salida del ADC marcaba una salida correspondiente al voltaje, pero la cual no era para nada correcta.

Para terminar, al final logré corregir el problema, y espero que en próximas prácticas no vuelva a cometer el mismo error, ya que va a ir incrementando el nivel de dificultad, por el simple hecho de que voy a tener que aprender a programar en Arduino, para imprimir el resultado en un display.