

CONTROL DE TEMPERATURA

1.- OBJETIVO.-

El objetivo de este trabajo es controlar la temperatura de un sistema (Puede ser una habitación), usando un control por Histeresis.

2.- INTRODUCCION.-

Como podríamos mantener, la temperatura adecuada en un Horno para un tratamiento de un mineral en una refinería, o como podríamos hacer un control de un sistema de calefacción. Es aquí donde entran a tallar los controles que rigen el comportamiento de la temperatura.

Un sistema de control de temperatura, obtiene la temperatura del ambiente a medir mediante un sensor, y esta señal es tratada, ya sea digital o análogamente (según el tipo de control a tratar). Y luego pasa a un sistema de control el cual activa, desactiva, aumenta, o disminuye el sistema que estara encargado de mantener la temperatura. Por ejemplo, para el caso de un Horno, si la temperatura es mayor, disminuirá la potencia del horno, y si es demasiado bajo, aumentará esta.

En este proyecto, no vamos a ver un sistema de control de la potencia, sino un sistema de control todo o nada dado por una Histeresis debido a una entrada de referencia y la señal que viene del sensor.

3.- PROCESO.-

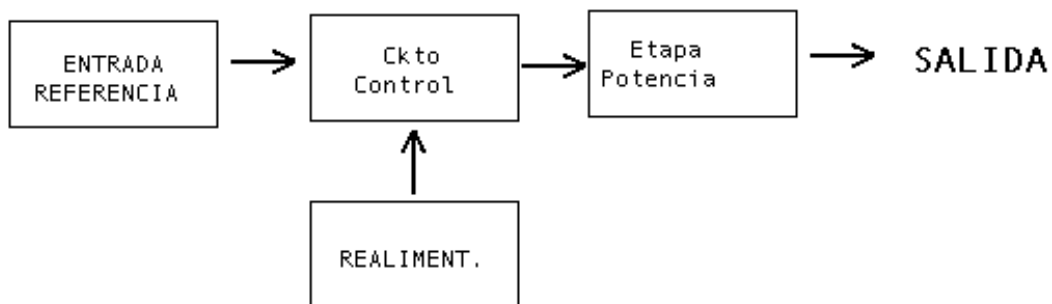
Para la realización de este proyecto, hemos separado, el sistema en 4 Partes:

Realimentación

Entrada de referencia

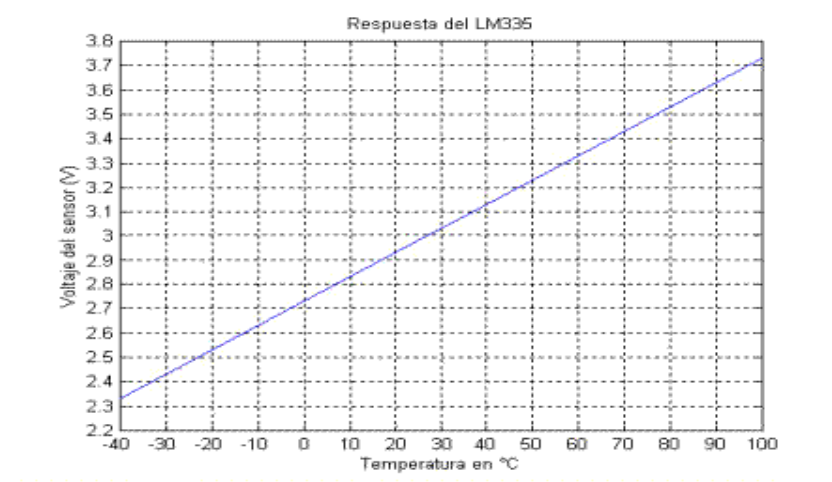
Ckto de Control

Etapa de Potencia



3.1 REALIMENTACION.-

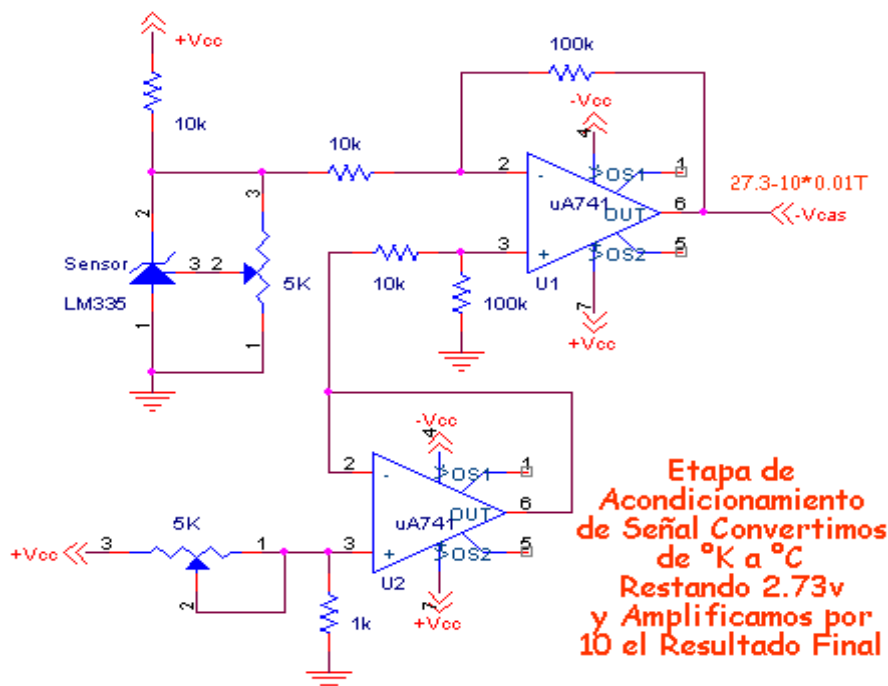
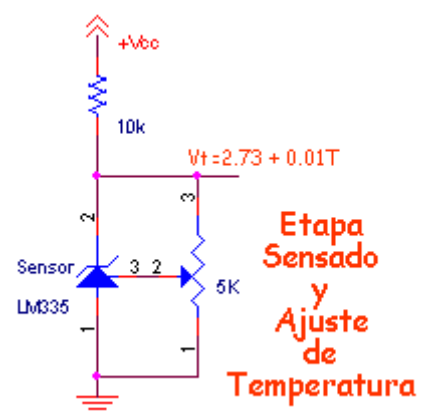
Aquí hemos usado a un sensor, el integrado LM335, el cual tiene como característica que su valor estándar para 0 °C es de 2.73V, y va incrementando 10 mV/ °C, según se observa en la grafica, que se muestra acontinuacion que fue sacada del Datasheet de sensor..



Aquí lo primero que hacemos es acondicionar , para lo que usamos un potenciómetro de 5K, como se observa:

Esto lo hacemos con la finalidad de que tengamos la salida en el valor de temperatura medio ambiente. Aproximadamente 3v, esto lo comprobamos con un termómetro.

Aquí tenemos $V_T = 2.73 + 0.01T$, T temperatura. Luego de tener calibrado el sensor lo pasamos por una etapa Amplificadora Restadora de 27.3, para luego así restarle los 273 °K. Para igualarlo a °C. Para esta Parte hemos usado el siguiente Ckto.



$$\text{Donde: } V_{cas} = -\left(\frac{100K}{10K}V_T - 2.73 \times \frac{100K}{10K}\right) = 27.3 - 0.1T - 27.3$$

He colocado 2.73V de frente, ya que, con el potenciómetro de 5K, debo regular esta medida a la salida del Opam U2.

Entonces nuestra salida de la realimentación $V_{cas} \approx 0.1T$.

3.2 ENTRADA DE REFERENCIA.-

Vamos a controlar que la temperatura este entre 25°C a 35°C, según lo indiquemos con un potenciómetro, como nuestros valores de referencia son 2.5v a 3.5v, entonces tenemos el siguiente Ckto.

Para hallar los valores de 48K y 9.5K, he aplicado 2 Criterios, teniendo que Pot=5K.

cuando :

El Pot esta es Min, entonces $V_{ref} = 2.5v$

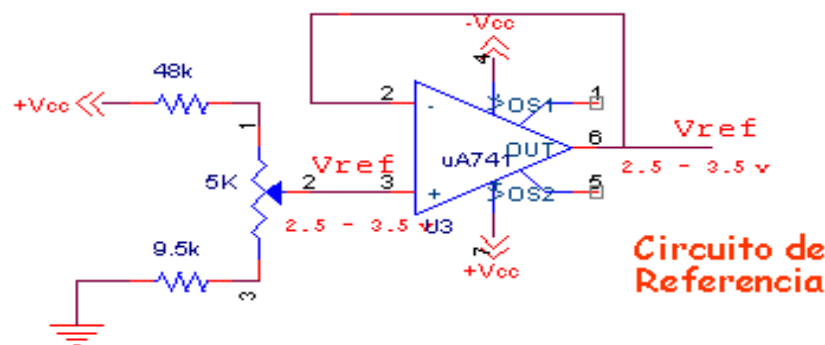
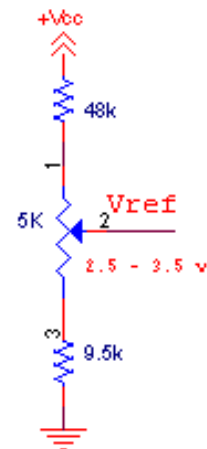
Entonces: $V_{ref} = 2.5 = \frac{RD1}{RD2 + RD1}$, lo que nos da que $RD2 = 5RD1$

Luego si Pot es Max, entonces $V_{ref} = 3.5v$

$$V_{ref} = 3.5V = \frac{(RD1 + 1K)}{RD1 + RD2 + 5K}, \text{ de donde nos sale que } RD1 \approx 9.5K, \text{ entonces } RD2 = 48K$$

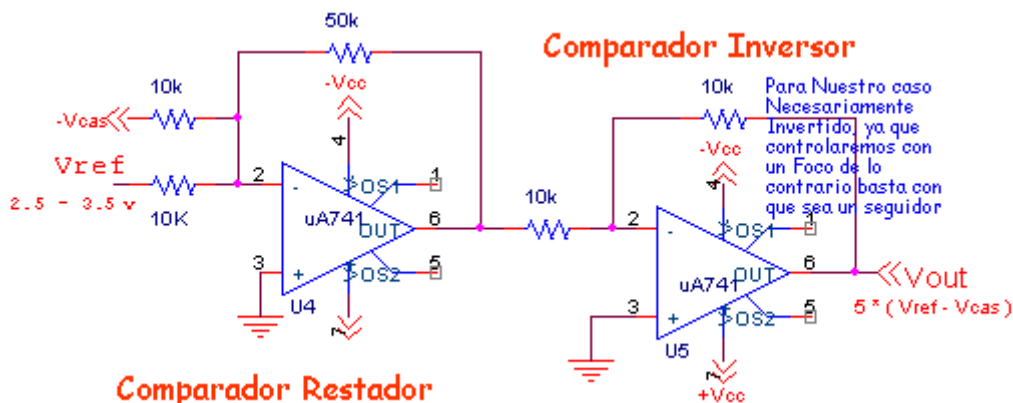
Ahora para evitar que la histeresis sea afectada, por la resistencias RD1 y RD2, separamos esta parte del Ckto con un Amplificador Seguidor de Ganancia 1.

Quedando el Ckto de Entrada de Referencia de la siguiente manera



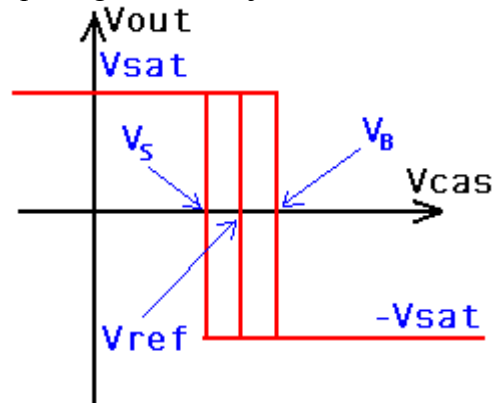
3.3 ETAPA DE COMPARACIÓN.-

En esta etapa, se restan los valores calculados Antes. $V_{cas} - V_{ref}$. Como mi referencia esta calculada.



CIRCUITO DE CONTROL por Histeresis.-

Ya que tenemos las 2 entradas, la del V_{cas} y la de referencia, los comparamos por un Ckto de Histeresis, para que según el Voltaje de Referencia suceda



donde:

$$V_H = V_B - V_S$$

$$V_{ref} = \frac{V_S + V_B}{2}$$

Para este diseño vamos hacer que el error sea de $\pm 20\%$ T°C.

Entonces $V_H = 20\%(\text{Rango}) = 20\%(1V) = 200mV$, tomando como $V_{ref} = 0$

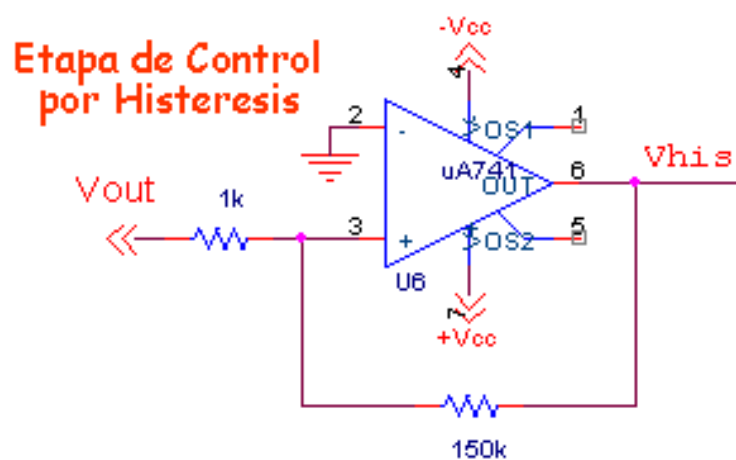
Entonces $V_B = +100mV$, $V_S = -100mV$

Donde la relacion entre las 2 resistencias es de n y esta es igual:

$$n = \frac{V_{sat} - (-V_{sat})}{V_H} = \frac{2V_{sat}}{200mV} = 10 \times V_{sat} = 143.7$$

ya que $V_{sat} = 14.37$ según Datasheet para UA741

Entonces las Resistencias serian de $1K$ y $143.7K$. pero como $143.7K$ no es comercial hemos usado $150K$



Donde la Salida sera de 14.37 o -14.37 .

3.4.- ETAPA de POTENCIA.-

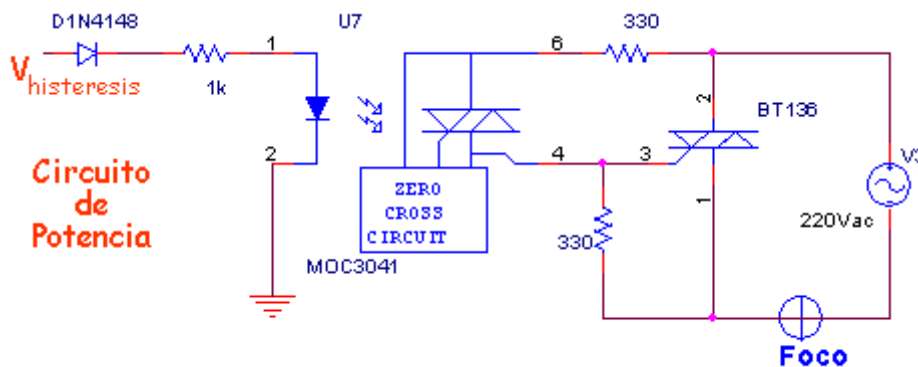
Esta etapa consta de 2 Partes un Ckto de Disparo con un Transistor 2N222, que conmuta en Corte y Saturación según sea el Caso si V_{out} se encuentra en V_{sat} o $-V_{sat}$; y la otra corresponde a un OPTOTRIAC (Usamos el Moc3041- ya que tiene Cruce por CERO) que dispara a un Triac (BT136).

Para la configuración del MOC, debemos de tener en cuenta, que este tiene un Diodo internamente que soporta 15mA, y para su respectivo uso, debemos de calcular el valor de R necesario para que no se malogre.

Tenemos que cuando esta V_{out2} en 15V, nuestro diodo tiene un voltaje de 0.7V, entonces:

$$\frac{15 - 0.7}{R} = 15mA, \text{ con esto notamos que R debe ser Mayor o igual a } 953\Omega, \text{ y tenemos}$$

que comercialmente el valor que mas se aproxima es $1K\Omega$.

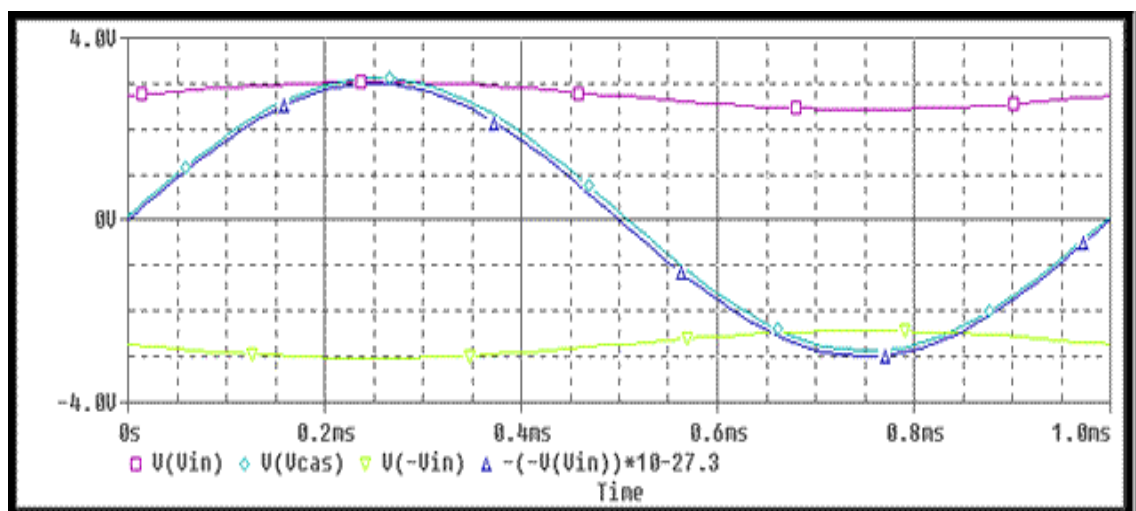


las resistencias de 330 los tomamos, del Ckto de referencia que tenemos del Data Sheet para el uso del MOC3041.

SIMULACIONES:

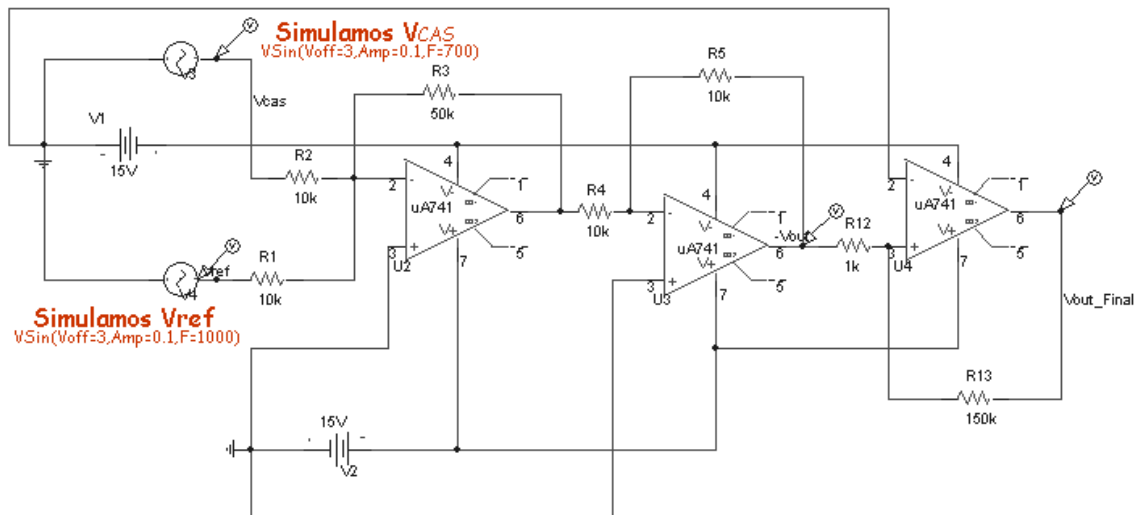
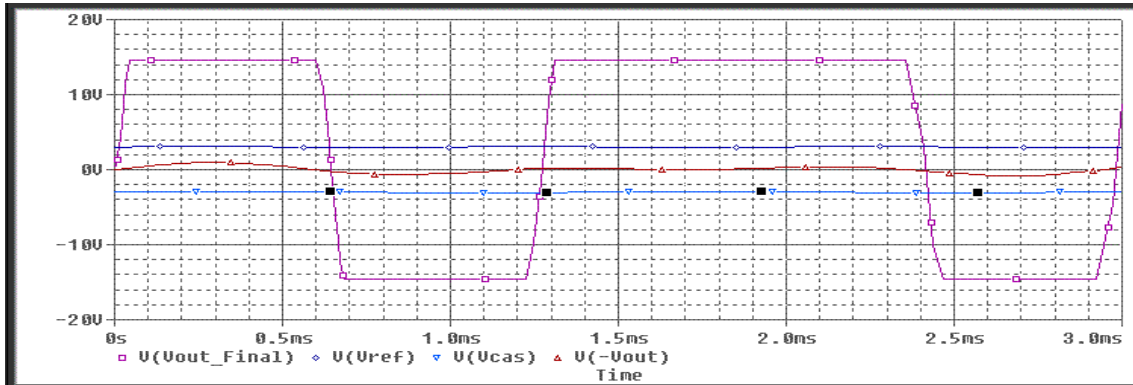
1ra se trata de ver la posible salida del V_{cas} , si la entrada es una senoidal que fluctua entre $2.73V \pm .5$

Aquí podemos apreciar que V_{in} (entrada del sensor), $-V_{in}$ es (salida del inversor) $V_{cas} = (-(-V_T)) * 10 - 27.3$, donde observamos una curva mayor con los valores que podrían pasar.

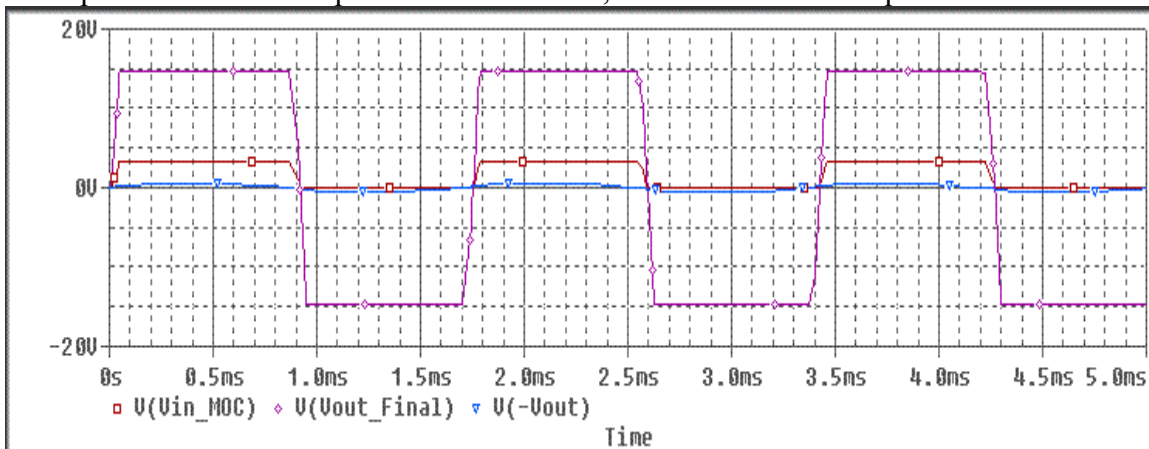


2da Aquí simulamos a una entrada de Ref Senoidal ($V_{off}=3V$ a $Amp= 1$ $F=1000$) y V_{cas} (Sinusoidal de $Amp= 0.1$ $V_{off}=-3$ y $F=700$), donde podemos apreciar como afecta la Histeresis, La linea Marron muestra, la suma $((-V_{cas})+V_{ref})$, si esta es mayor que cero V_{out}

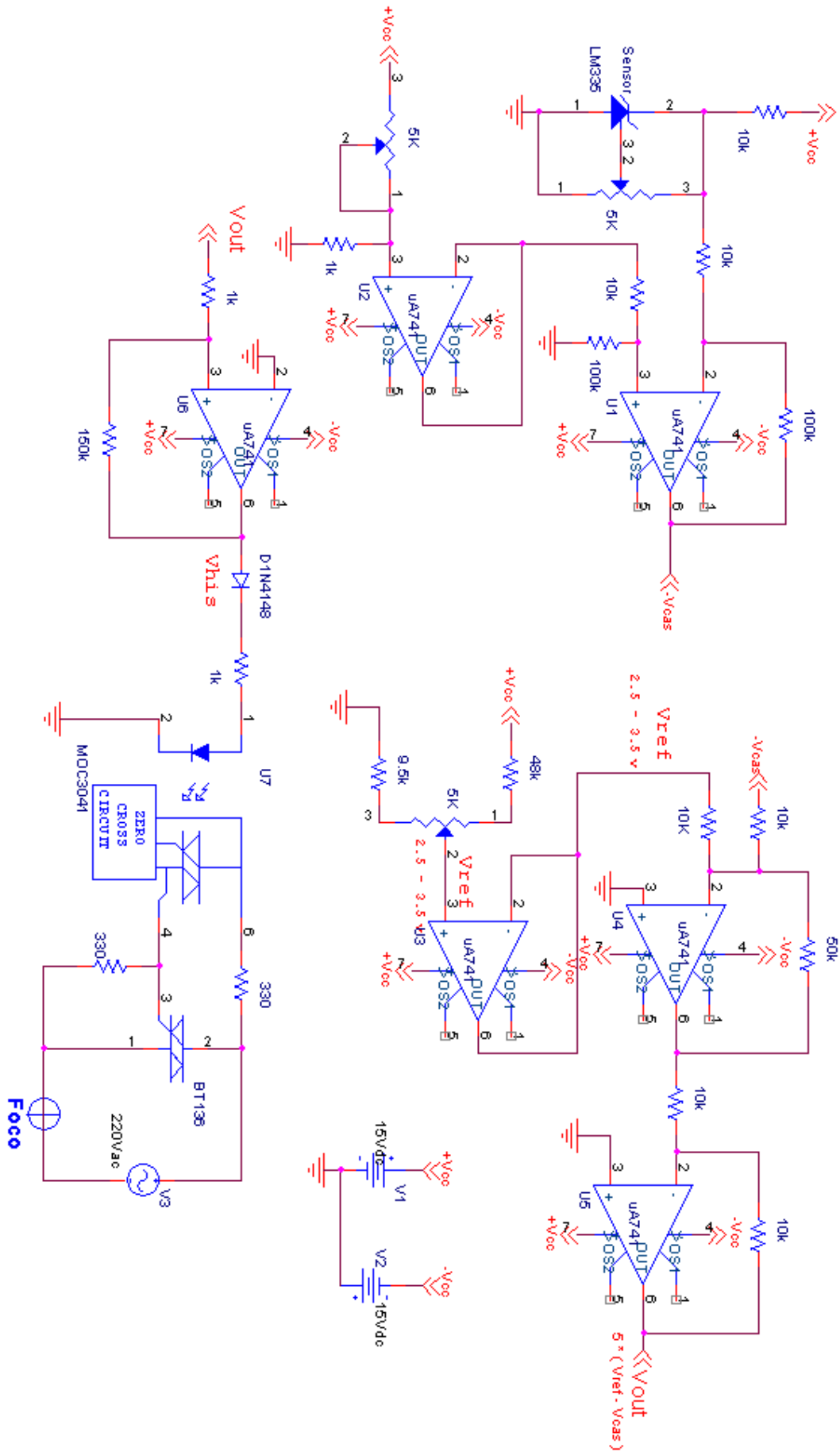
El V_{out_Final} es la salida del Opam después de la Histeresis., donde se ve como varia entre $+V_{sat}$ y $-V_{sat}$, dependiendo del valor de $(-V_{out})$



3.- Aquí vemos la salida que alimenta al MOC, desde el V_{out_Final} que es el $V_{histeresis}$



Control de Temperatura por Histeresis



CONCLUSIONES y OBSERVACIONES.-

- Este Tipo de Control de Temperatura se adapta muy bien como para un control de un incubadora.
- El sensor LM335 es muy útil para hacer mediciones, de temperatura, lo malo es de que esta en °K, a diferencia de LM35, pero este ultimo difiere grandemente en costo.
- Los amplificadores operacionales, nos sirven de mucho en experiencias como estas, en las que tenemos que trabajar, con la señal en forma análoga.
- Se debe de tener cuidado al momento de hacer la diferencia para quedarnos con la temperatura en °C, ya que el error que se comete ahí, hace que nuestro circuito difiera bastante, y por lo tanto el margen de error es mayor

BIBLIOGRAFÍA.-

-Amplificadores Operacionales y Cktos Lineales **COUGHLING**

-Electronica Industrial **MALONEY**

-Principios de Electrónica **MALVINO**

-Electronica Potencia **RASHID**

Internet

<http://www.datasheetLocator.com>

Otros

Buscador de Datasheets en General

Información sobre OPAM e Histeresis