

Ejercicios TCI.

Bilal Hammu Mohamed



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Introducción

El objetivo de este documento es mostrar los ejercicios realizados durante la asignatura de TCI, siendo estos 3:

- El estudio de la resistencia de una cama caliente y su funcionamiento.
- El diseño de un amplificador y la prueba de este.
- El estudio de una variante del amplificador anterior.

Pasaremos a explicar el trabajo realizado en cada uno de los apartados de forma detallada así como un apartado de conclusiones finales.

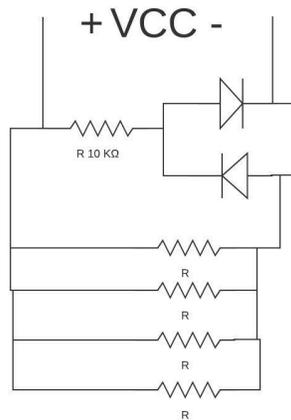
Estudio de la cama caliente.

Estudio de la cama caliente:

Este ejercicio consistía en el estudio de la cama caliente que se muestra en la siguiente figura:



Analizando dicha PCB se puede observar como la estructura está formada por dos diodos en antiparalelo seguido de las pistas que actúan como resistencias Y el esquema que define dicha figura es el siguiente:



Tras esto, utilizando el tamaño de las pistas y la resistibilidad del cobre (material del que están hechas las pistas) calculamos cada resistencia utilizando la siguiente expresión:

$$R = \rho * \frac{L}{A}$$

Siendo L la longitud de las pistas, A el área del conductor por el que circula la corriente y ρ la resistibilidad.

En clase se nos dijo que las pistas tenían un grosor de $17.5\mu m$ por lo que solo nos quedará medir con Altium las dimensiones de las pistas y obtenemos que la longitud de las pistas es de 7,8 metros y su anchura de 1,1 mm. Con esto, y aplicando la expresión:

$$R = \rho * \frac{7,8\text{metros}}{17,5\mu m * 1,1\text{mm}}$$

Y se obtiene que la resistencia de cada pista es de $7,74 \Omega$.

Se nos pide calcular la corriente y potencia que consumiría el circuito en caso de estar conectado a una fuente de 12 V.

En cuanto a la corriente, aplicando la Ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{\frac{R}{4}} \rightarrow I = 6.92A$$

$$P = I * V \rightarrow P = 83W$$

Cabe aclarar, que para calcular la corriente hemos dividido por 4 ya que tenemos en paralelo 4 resistores iguales y solo calculamos la resistencia de uno de ellos pero la resistencia equivalente del paralelo de los 4 será la resistencia de uno de ellos, sin embargo la resistencia equivalente a la asociación en paralelo será 4 veces menor a cada una de las resistencias.

Cabe matizar una serie de consideraciones sobre el diseño de la placa:

Funciones de los diodos:

Lo primero es que los diodos están puestos en antiparalelo para que el usuario pueda conectar la alimentación con la polaridad que el desee, de forma que con cualquiera de las configuraciones el circuito funcione correctamente.

Configuración de las pistas.

Aunque las pistas se podrían haber extendido únicamente por una zona, conviene extenderlas por toda la placa debido a que al ser una cama caliente, de esa forma habrá calor por toda la superficie de la placa.

¿Por qué 4 resistencias y no una?

Se podría sustituir las 4 resistencias en paralelo por una del valor equivalente, sin embargo esto no es conveniente ya que de esta forma la reparación es más sencilla y si falla cualquiera de las pistas, el resto siguen funcionando, por tanto el diseño aumenta en robustez.

Función de la resistencia de 10 K Ω :

Dicha resistencia está para evitar problemas con los diodos, como la corriente en un diodo depende de una exponencial que va a depender de la tensión que caiga en el diodo es necesario colocar una resistencia de protección para que reduzca la corriente y la caída de potencial en el diodo, de forma que no haya problemas con este.

Diseño del amplificador.

Diseño del amplificador.

Aquí procederemos al diseño de un amplificador, para ello se nos exige las siguientes condiciones:

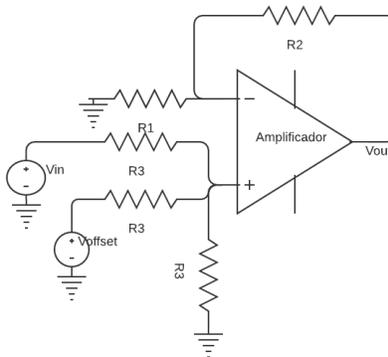
- Cuando la entrada sea de 0.1 V la salida deberá ser de 1 V.
- Cuando la entrada sea de 1 V la salida deberá de ser de 6 V.
- La alimentación del amplificador será de 10 V no simétrica.
- Tendremos que utilizar componentes con una tolerancia del 5%.
- La carga más baja que se le conectará será de 100Ω.
- Los modelos de amplificadores de los que podemos disponer serán:
 - ua741.
 - TL082.
 - LM358.
 - TLC272.
 - TLV2472.

Tras esto pasamos al diseño del circuito, debido a que la tensión máxima de salida que nos dará el amplificador será de 6 V y la carga mínima de 100 Ω, esto generará que la corriente máxima que necesitemos sea de:

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{R_L} \rightarrow I_{max} = 60mA$$

Por tanto será necesario un amplificador capaz de dar esa corriente, debido a que ninguno lo da elegiremos el LM358, que aunque su corriente máxima sea de 40 mA propondremos una solución a dicho problema.

Pasamos al diseño del circuito, para ello utilizaremos una etapa de amplificador con un amplificador no inversor, en la cuál utilizaremos la topología que se muestra a continuación:



Dónde la tensión Voffset será generado con la fuente de 10 V y un divisor de tensión.

Tras esto pasamos al diseño, para ello como:

$$V_O = G * V_{in} + V_{offset} * G$$

Aplicando dicha condición para una entrada de 0.1 V y una salida de 1 V y una entrada de 1 V con una salida de 6 V obtenemos:

$$G = 5.5556$$

$$V_{offset} = 0.0792V$$

Aplicando nudos en el circuito obtenemos las siguientes condiciones:

$$G = \frac{1 + \frac{R_2}{R_1}}{3}$$

De ahí obtendremos los siguientes valores de resistencias:

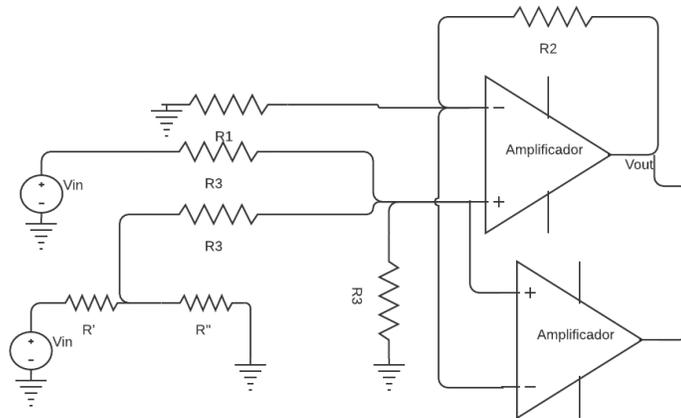
$$R_1 = 4.7K\Omega$$

$$R_2 = 75K\Omega$$

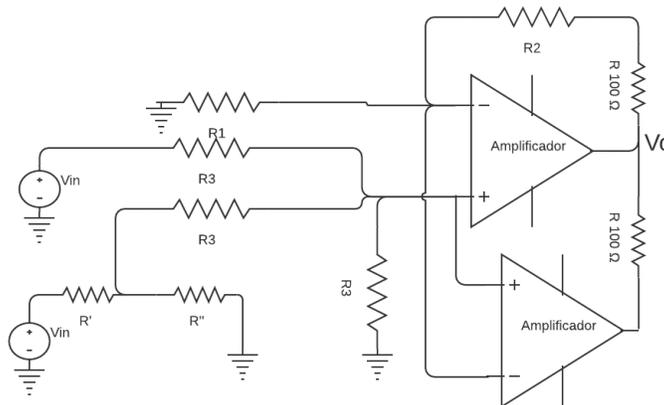
Y con esto se consigue una ganancia de 5,6525 que es muy próximo al valor deseado.

Seguidamente pasamos a la obtención de la tensión de Offset, para ello utilizamos un divisor de tensión, el cuál debe de ser hecho con valores de resistencia alto para que afecte de forma lo menos dañina posible a la resistencia de entrada del circuito, la cuál debe de tender a infinito. Obtenemos que en el divisor de tensión la primera resistencia R' de valor 120 KΩ y la segunda R'' de valor 1 KΩ. Para que la resistencia de entrada siga siendo grande diseñaremos la R₃ lo más grande posible, en este caso es 9,1 MΩ.

Tras esto, una vez realizado el montaje del circuito, debido a que el amplificador que vamos a utilizar no otorga suficiente corriente pasaremos a poner dos etapas en paralelo, de forma que ambas nos den corriente y por tanto consigamos aumentar el valor de corriente a la salida, como se muestra en la siguiente figura:



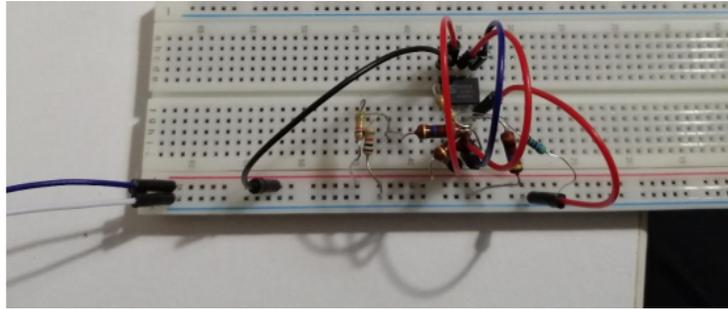
Sin embargo debido a las no idealidades que general diferencias de tensone sen las salidas dicho diseño no es recomendable, combiene poner una pequeña resistencia a la salida de cada amplificador como se muestra a continuaci3n:



D3nde dicho dise1o se ha estudiado en LT SPICE su correcto funcionamiento.

Comprobaci3n del montaje del circuito y de la resistencia a la salida.

Se realiz3 una peque1a experiencia que consistía en el montaje de dicho circuito y la comprobaci3n de que ocurría al no colocar una resistencia a la salida. Dicha experiencia fue realizada en una protoboard, aunque no sea lo m3s id3neo para un montaje comercial en este caso la utilizamos debido a su sencillez y facilidad de montaje y desmontaje.



Finalmente el resultado fue que se quemó el circuito integrado, esto es debido a diferencias que se pueden estar dando en la tensión de salida, que al tener las salidas cortocircuitadas se genera una gran corriente. Tras esto concluimos que es necesario colocar resistencia de salida.