

Diseño de una fuente de tensión CD variable

Proyecto

Fabián Ramírez Arrieta (2018099536)

Resumen—In this report we will study how to transform the alternating current that the electrical network has into direct current to use in different devices. Besides, to analyze the benefits of implementation of smart light systems.

I. INTRODUCCIÓN

Este informe...

II. DISEÑO

La red eléctrica costarricense se transporta en forma de corriente alterna la electricidad debido a facilidad de transporte y costos. Cuando la corriente llega a cada una de las casas residenciales, la corriente se asimila a la figura 1. El problema es que la gran mayoría de los dispositivos utilizan corriente directa, por lo que se necesita de un proceso de transformación.

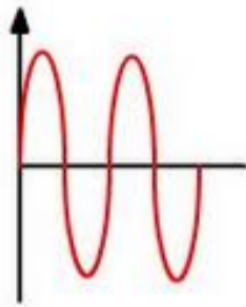


Figura 1. Forma del voltaje en corriente alterna

Para iniciar con esta transformación, primeramente se utilizó un transformador para atenuar la señal de la fuente proveniente de la red, ya que esta posee un voltaje de 110 V. Esta magnitud puede llegar a ser sumamente alta e innecesaria para muchos dispositivos, provocando incluso daños en los mismos. Por lo tanto, se utilizó un transformador 5:1 para pasar la señal pico de 110 V a 22 V.

Luego se utilizó un puente de diodos. Esta configuración permite tomar las partes negativas de la gráfica anterior e invertirlas de tal forma que ya no hay voltaje negativo. En la figura 2 se observa la gráfica resultante luego de atravesar esta configuración y en la figura 3 se observa la configuración como tal.

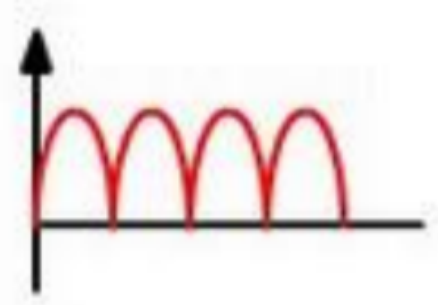


Figura 2. Forma del voltaje luego de atravesar el puente de diodos

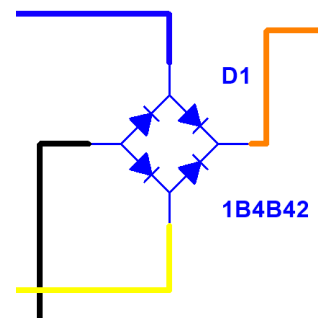


Figura 3. Configuración del puente de diodos

Luego de eliminar las señales negativas se procedió a colocar un capacitor en paralelo. Este componente permite estabilizar el voltaje en sus terminales debido a la carga que almacena. En este caso el capacitor utilizado tenía una magnitud de $100\mu\text{F}$. La forma del voltaje a partir de este paso sería la siguiente.

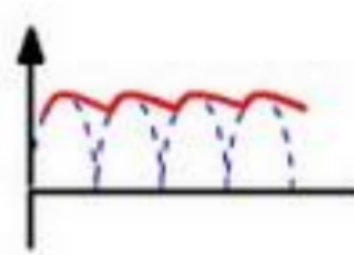


Figura 4. Voltaje luego de aplicar el capacitor en paralelo

Finalmente, para conseguir una fuente ajustable se instaló un regulador de tensión lineal LM317, el cual por medio de un potenciómetro hace posible ajustar el voltaje en el nodo

de salida. La configuración de estos componentes se observan en la figura 5. Además, se le agregó nuevamente un capacitor en paralelo para estabilizar un poco más el voltaje y de esta forma asegurar que el nodo de salida tuviese el voltaje más estable posible.

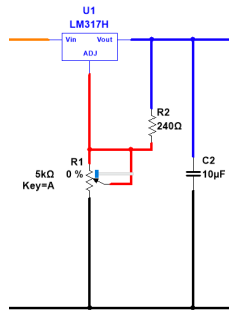


Figura 5. Configuración del regulador de tensión y potenciómetro

Una vez se obtuvo un voltaje estable y ajustable se procede a conectar los componentes de cada uno de los aposentos de la casa. En este caso, cada uno de los componentes se debe conectar en paralelo para poseer el mismo voltaje y tener un buen manejo de la potencia que provee la fuente. La configuración de la casa se observa en la figura 6.

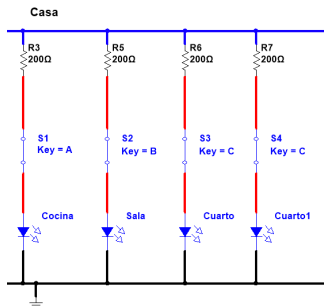


Figura 6. Configuración de los componentes de la casa

Finalmente para el sistema de iluminación inteligente fue necesario implementar un transistor de tal forma que conectado con un fotoresistor encendiera las luces del portón cuando sea de noche. La configuración utilizada es la siguiente:

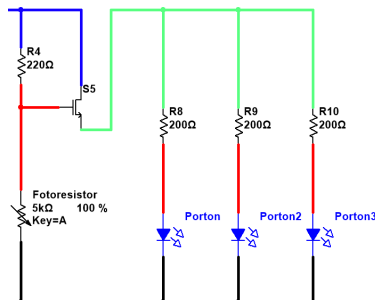


Figura 7. Configuración de los componentes de la casa

Su funcionamiento se basa en el valor de la resistencia del foto resistor. Si la luz ambiental es baja, la resistencia del foto resistor será baja, por lo que no polarizará al transistor. Mientras que en el caso contrario, con una baja luminosidad, la resistencia del foto resistor será alta y de esta forma el transistor estará polarizado, por que se saldrá corriente a través del emisor y de esta forma activar cada uno de los bombillos.

II-A. Datos simulados

Al implementar la configuración anteriormente explicada se pueden definir los valores simulados de la fuente de corriente directa construida. Por ejemplo, con el valor mínimo de resistencia en el potenciómetro de la figura 5, el valor del voltaje de salida es de 18 voltios. Mientras que si se lleva al máximo la resistencia, 5kΩ en este caso el voltaje de salida es de 1.25 V.

A partir de los valores anteriormente citados se puede hacer un cálculo de la potencia eléctrica que consume la casa. Tomando en cuenta la fórmula de potencia:

$$P = V * I$$

A continuación se realizarán los cálculos necesarios de la potencia máxima que puede proveer la fuente, por lo que se configurará el potenciómetro en su valor mínimo para obtener los 18 Voltios máximos.

Con ayuda de las herramientas que nos brinda el simulador se pueden conocer los valores de corriente que corre a través de cada una de las habitaciones de la casa, obteniendo los resultados mostrados en la siguiente figura.

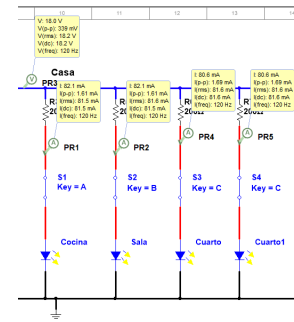


Figura 8. Valores de corriente y voltaje de las habitaciones

Por lo tanto, con los datos anteriores se puede tomar un valor promedio de corriente, en este caso sería:

$$I_{promedio} = \frac{82,1 + 82,1 + 80,6 + 80,6}{4} = 81,35 \mu A$$

Por lo tanto la potencia consumida por cada una de las habitaciones es:

$$P_{habitación} = 18V * 81,35 \mu A = 1,4643 mW$$

Y como en este caso se cuenta con 4 habitaciones, se debe multiplicar por 4 para conocer la potencia consumida por todas las habitaciones en conjunto. Dando como resultado 5.85 mW.

De igual manera se puede realizar el mismo cálculo para la potencia consumida por los bombillos del portón. Donde los datos de las simulaciones son los siguientes:

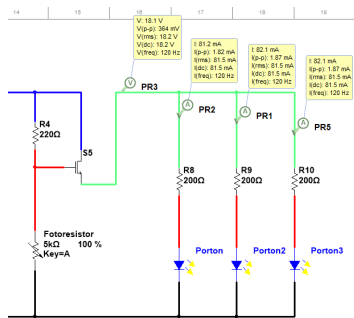


Figura 9. Valores de corriente y voltaje de las habitaciones

Se puede observar como el valor promedio tanto de las corrientes por cada bombillo como del voltaje es equivalente al del resto de la casa, por lo que se puede utilizar el mismo valor de 1.4643 mW por bombillo. Es decir, para calcular el valor total de la potencia consumida por el portón sería triplicar este valor, lo que daría como resultado 4.3929 mW.

Con ambos resultados solamente es necesario de sumar el valor de la potencia consumida por las habitaciones como la consumida por el portón y así se obtendría el valor de la potencia consumida por toda la casa. Dando como resultado:

$$P_{casa} = 10,2429mW$$

III. RESULTADOS

Para materializar todas las simulaciones realizadas se hizo de manera escalonada. Primeramente se montó el circuito en una protoboard para confirmar que el funcionamiento es el esperado.

Inicialmente se cometieron errores, como por ejemplo montar el circuito completo y probar hasta el final. Esto provocó una reacción en cadena dañando algunos componentes. De estos errores se aprendió que, de igual manera que el circuito se diseñó de manera modular, la mejor forma de montar el circuito físicamente era de igual forma. Por lo que se probó cada parte una a una de manera secuencial para lograr el resultado final. Con este método se consiguió montar el circuito que se muestra en la figura 10.

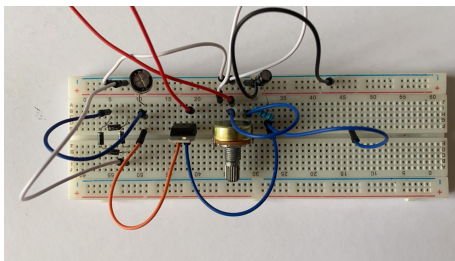


Figura 10. Circuito físico montado en protoboard

Este circuito presentó unos valores experimentales en el nodo de salida de 1.24 V como mínimo y de 6.60 V como

máximo, valores que aunque en el valor mínimo es equivalente al simulado, sí hay una gran caída con respecto al valor máximo. Sin embargo, el funcionamiento de la casa es correcto a pesar de esa diferencia.

Una vez se confirma el modelo de la fuente, se procede a soldar los componentes en una tarjeta perforada para instalar en la maqueta. Durante este proceso también se generaron situaciones de aprendizaje, principalmente a la hora de soldar. Inicialmente se estaban confeccionando los nodos con el estaño, como se observa en la siguiente figura. Sin embargo, luego se llegó a la conclusión que para una mejor utilización de los recursos es más eficiente realizar los nodos con cables de cobre y las uniones con estaño.

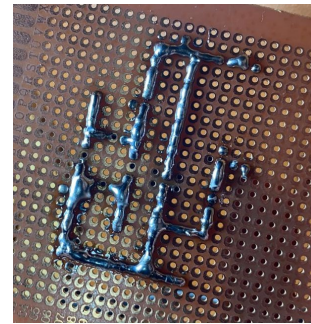


Figura 11. Soldadura realizada con estaño

Finalmente la fuente en tarjeta perforada es la siguiente:

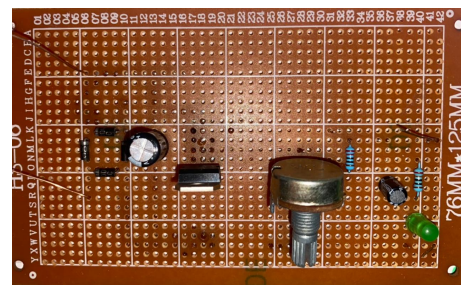


Figura 12. Fuente instalada en tarjeta perforada

Cabe recalcar que en la tarjeta perforada solamente están los componentes para obtener un voltaje de salida. El resto de los componentes se conectan en paralelo con la fuente y de esta manera se provee de voltaje a todas las habitaciones. En la siguiente figura se observa como se realizó el cableado de la casa para cada una de las habitaciones, incluyendo el portón y el transistor.

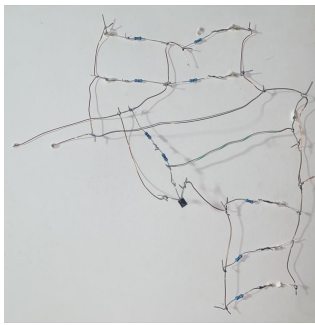


Figura 13. Cableado interno de la casa

Las entradas de la zona izquierda son las provenientes de la fuente, el bloque superior corresponde a los aposentos y el bloque inferior son los bombillos del portón junto con el transistor. Cada LED con su respectiva resistencia.

Finalmente, se procedió a colocar los detalles estéticos de la casa para finalizar la implementación completa del sistema. Se observa el resultado final en la siguiente figura.

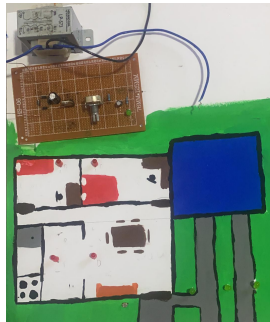


Figura 14. Resultado final de la implementación

Un problema que se encontró a la hora de implementar el circuito fue con respecto a los switches que se encontraron comercialmente. Estos poseen unas terminales muy cortas incompatibles con la base de la maqueta. Ya que el grosor de la base era mayor que el largo de las patas. Se intentó alargar los mismos manualmente pero no fue imposible. Por este motivo los aposentos no tiene un switch para control las luces.

Cabe recordar que los valores de tensión entregados por la fuente son los mismos, tanto para la protoboard como para la tarjeta perforada, ya que los componentes utilizados son los mismos.

IV. CONCLUSIONES

Finalmente, luego de finalizar la implementación de la fuente de voltaje se pueden concluir una serie de puntos fundamentales a partir del conocimiento adquirido.

Primeramente, se debe recordar la importancia de los sistemas para conversión de corriente alterna a directa. Como se mencionó anteriormente, a nivel de red nacional transportar el corriente eléctrica en corriente alterna presenta varias ventajas con respecto a hacerlo en corriente directa, sin embargo, la gran mayoría de dispositivos utilizados a nivel doméstico

utilizan corriente directa por lo que los sistemas de conversión son esenciales

Luego es sumamente importante recalcar la importancia de realizar un diseño modular a la hora de diseñar y construir circuitos eléctricos. Diseñar y probar cada una de las partes de forma secuencial puede disminuir la probabilidad de error y de esta forma prevenir errores en cadena.

Finalmente, se debe concluir que a nivel físico, los valores pueden variar con respecto a los valores simulados o teóricos ya que en la realidad entran en juego un sin número de variables que pueden alterar los resultados. Para aplicaciones precisas esto puede significar un problema por lo que se debe buscar incluir a estas variables en los cálculos para intentar asemejarlo a la realidad lo máximo posible.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] J. Leitón Jiménez, Manual de Laboratorios. Laboratorio de Circuitos Eléctricos, ITCR, 2021.