



Universidad Autónoma
de Baja California



Facultad de Ingeniería
Arquitectura y Diseño

Manual de prácticas de Electrónica para Nanotecnología

Clave 33551

Junio 2021

Dr. Ulises J. Tamayo Pérez



Práctica 1. Bobinas / Inductores

Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx



RESUMEN: El principio de funcionamiento del inductor es el siguiente: al momento en que se le aplica un voltaje a la bobina, empieza a circular corriente, gracias a esta corriente se obtiene un campo magnético. En la presente práctica el alumno realizará un motor electromagnético conformado por una bobina y un imán. Esto con el objetivo de demostrar la generación del campo magnético por medio de la corriente incidente en el inductor, la cual se repele con el campo magnético del imán. Finalmente se realizarán los cálculos complementarios y se entregará un reporte donde el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la elaboración de una bobina.

Palabras clave: Bobina; Inductancia; Inducción electromagnética.

✓ Materiales

1 metro de alambre de cobre calibre 22
Lija
Base de madera 2.5 cm ancho, 6 cm de largo.
2 clips grandes.
2 cables caimanes
2 baterías de 9V
Imán de neodimio

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Inducción electromagnética.

Una corriente eléctrica se genera mediante a un conductor que tiene un movimiento relativo respecto a un campo magnético. Se le conoce como inducción electromagnética al proceso de inducir un voltaje por medio de un material conductor moviéndose a través de un campo magnético y es el principio de operación en el que muchos aparatos electrónicos se basan como transformadores o generadores que utilizan la inducción electromagnética para generar y distribuir de una forma más económica la energía.

Existen dos leyes fundamentales que describen el fenómeno de inducción electromagnética. La ley de Faraday que relaciona la razón de cambio de flujo magnético que pasa a través de una espira con la magnitud de la fuerza electromotriz inducida en la espira $E = dt/d\Phi$; la fuerza electromotriz, se refiere a la diferencia de potencial a través de la espira descargada, es decir, cuando la resistencia en el circuito es alta. La ley de Lenz nos dice en qué dirección fluye la corriente, y establece que la dirección siempre es tal que se opone al cambio de flujo que la produce.

1.2 Bobina o inductor.

Una bobina o también llamado inductor es un enrollado en forma de espiras, el cual consta de un alambre con un aislante, este mismo puede almacenar lo que es energía magnética que también se le llama autoinducción. El inductor consta de un cable en espiras que todo cable que circula una corriente genera lo que es un campo magnético, el cual circula por el centro del inductor y cierra su camino por su parte exterior. La

bobina reacciona a los cambios de corriente, en el cual genera voltaje que se opone al aplicado, esto viene siendo proporcional al de la corriente. El valor de oposición de la bobina de la corriente es un valor que lo mide la inductancia, este puede ser medido en Henrios (H), este valor dependerá del número de espiras que vaya a tener la bobina, además de su diámetro, longitud del cable y su diámetro.



Figura 1. Bobina

El principio de funcionamiento del inductor es el siguiente: al momento en que se le aplica un voltaje a la bobina, empieza a circular corriente, debido a esta corriente, se obtiene un campo magnético.

La inductancia se define como la medida de oposición a un cambio de corriente que pase por una bobina. La unidad que mide la inductancia es el Henry (H).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$L = \mu \frac{n^2 A}{l} \quad (1)$$

donde:

L= inductancia en henrios (H)

l= longitud del cable (m)

A= Área de la bobina (m²)

n= número de vueltas

μ = permeabilidad magnética (H/m)



Figura 2. Distintas formas de inductores: a) solenoide; b) toroide; c) inductor compacto.

Debido a la formación del campo magnético por la corriente inducida en la bobina, puede realizarse un motor electromagnético, es decir, inducir una FEM o un movimiento continuo si se pone en contacto con otro campo magnético.

Por otra parte, aunque sabemos que cuando se le mete voltaje a un conductor forma un campo eléctrico,

también sabemos que no todos los materiales presentan la misma fuerza de un campo magnético. A esto se le conoce como permeabilidad magnética y es la capacidad de los materiales de generar un campo magnético. La fórmula para calcular la permeabilidad magnética es la siguiente:

$$\mu = \mu_r * \mu_o \quad (2)$$

donde:

μ = permeabilidad magnética (H/m)

μ_r = permeabilidad magnética del material

μ_o = permeabilidad magnética en el vacío (H/m)

2. OBJETIVO

El alumno realizará un motor electromagnético conformado por una bobina y un imán. Esto con el objetivo de demostrar la generación del campo magnético por medio de la corriente incidente en el inductor, la cual se repele con el campo magnético del imán.

3. DESCRIPCIÓN

✓ Procedimiento

1. Primeramente, se enrolla el alambre de cobre para generar la bobina. Se dejan dos extremos a los lados del cobre sobresaliente.
2. Se realiza un amarre en los dos extremos sobresalientes, de esta manera quedarán más fijas las vueltas de cobre.
3. Se enderezan las partes sobresalientes, se cortan del mismo tamaño y se busca que la bobina se encuentre equilibrada.
4. Un extremo sobresaliente es lijado en su totalidad, retirando el esmalte que recubre el alambre. El extremo contrario se lija solamente de un costado.
5. Se colocan dos clips sobre la base de madera previamente montada, dichos clips se amarran a la madera y se desdoblan para dar una forma de base para el soporte del alambre de cobre.
6. El circuito es conectado a dos baterías en serie con los cables a los extremos de los clips.
7. Finalmente, se coloca el imán de neodimio a cierta distancia de la bobina hasta probar que el sistema es apto para que el movimiento ocurra.

✓ Cálculos y reporte

Se calculará la inductancia del sistema utilizando datos obtenidos experimentalmente.

✓ Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento de la bobina junto con los resultados experimentales.

✓ Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la elaboración de una bobina.

4. PREGUNTAS

- 1) ¿Qué es la inductancia y cuál es su fórmula?
- 2) Describe el funcionamiento general de un inductor.

REFERENCIAS

- [1] Chicala, C. (2015). *Adquisición de datos: Medir para conocer y controlar*. Recuperado de <https://libcon.rec.uabc.mx:4431>
- [2] Floyd, T. L. (2007). *Principios de circuitos eléctricos*. Octava edición. Pearson Education. Pág. 390-398.
- [3] González, A. F. *Materiales magnéticos*. 25/08/2019. Recuperado de: http://www1.frm.utn.edu.ar/tecnologiae/apuntes/materiales_magneticos.pdf
- [4] Kubala, T. (2011). *Electricidad 2: Dispositivos, circuitos y materiales (9a. ed.)*. Recuperado de <https://libcon.rec.uabc.mx:4431>
- [5] Salazar, A. (2009). *Capacitancia e inductancia. Fundamentos de circuitos*. Universidad de los andes. Pp. 134-135. Ediciones Uniandes. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://wwwprof.uniandes.edu.co/~ant-sala/descargas/LibroFDC.pdf>
- [6] Tippens, F. E. (2011). *Física, conceptos y aplicaciones*. Séptima edición revisada. Mc. Graw Hills education. Pág. 581-614



Práctica 2. Circuito Integrado N555 (monoestable y astable)

Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx



RESUMEN: Los circuitos integrados son chips pequeños que están diseñados con una configuración específica para generar una acción electrónica que define el creador del chip y el acomodo de los componentes del circuito en el que es utilizado. El circuito integrado N555 es un circuito de temporalización de precisión que cuenta con una temporalización de entre microsegundos a horas, un modo de operación astable y monoestable y un ciclo de trabajo ajustable. Durante la presente práctica el alumno realizará dos circuitos, uno de operación astable y otro de operación monoestable, ambos conformados por diversos componentes electrónicos. Esto con el objetivo de demostrar su funcionamiento. Finalmente se realizarán los cálculos establecidos y se entregará un reporte el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la elaboración de las operaciones astable y monoestable.

Palabras clave: Circuitos integrados; N555, Circuito Astable; Circuito Monoestable.

✓ Materiales

Circuito integrado N555.

Protoboard.

Resistencias de $1M\Omega$, 330Ω , $10K\Omega$, $2.2K\Omega$.

Capacitor de $4.7\mu f$.

Capacitor de $0.1\mu f$.

Fuente de voltaje.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Circuito integrado.

Los circuitos integrados son chips pequeños que están diseñados con una configuración específica para generar una acción electrónica que define el creador del chip y el acomodo de los componentes del circuito en el que es utilizado. Estos chips no funcionan por sí solos, necesitan estar conectados a otros componentes electrónicos para que cumpla su propósito y la mayoría de las veces estos mismos componentes tienen un impacto significativo en el funcionamiento del circuito integrado. Ejemplos de esto podría ser que dependiendo de las resistencias que le pongas a un circuito integrado (en este caso el N555) su tiempo de operación será mayor o menor por la cantidad de voltaje que entra en el sistema, por lo cual deberán hacerse los cálculos debidos para conocer estas variables.

1.2 Datasheet.

Una datasheet (ficha de datos) en electrónica y en especial en un circuito integrado te da toda la información de una manera detallada las distintas partes del chip, con el añadido de mostrarte todas las operaciones que puede hacer, como construir el circuito para que genere estas operaciones, las características de estas operaciones, las características eléctricas, pruebas que se han realizado en el chip y por último pruebas que se

han hecho de cada una de las operaciones disponibles para el chip con el añadido de incluir imágenes de cómo se ven estas operaciones en un osciloscopio. A resumidas cuentas te cuenta todas las características del dispositivo, como manejarlo y pruebas que puedes realizar para comprobar que está funcionando correctamente.

1.3 Circuito integrado N555

Este circuito integrado N555 es un circuito de temporalización de precisión que cuenta con una temporalización de entre microsegundos a horas, un modo de operación astable y monoestable y un ciclo de trabajo ajustable.

1.3.1 Operación monoestable.

Una operación se considera monoestable cuando un circuito integrado realiza su función secuenciada mediante una excitación externa, la cual cambia su estado y realiza esta función una cantidad de tiempo determinada por una constante de periodo que está descrita en la hoja de datos del circuito integrado. La forma de construirse es la siguiente:

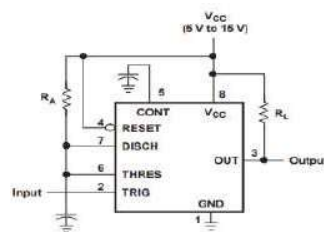


Figura 1. Operación monoestable con circuito integrado N555.

En el caso del circuito integrado N555 esta operación está controlada por una resistencia externa (R_A) y un capacitor que determinará el periodo de tiempo que se mantendrá en funcionamiento dicho circuito, la cual está determinada por la siguiente fórmula:

$$t_w = 1.1(R_A)(C) \quad (1)$$

siendo:

t_w = Duración del pulso (s)

R_A = Resistencia externa (Ω)

C = Capacitor (f)

En caso de haber realizado bien la construcción del circuito se pueden utilizar un osciloscopio para ver las ondas que manda el circuito, las cuales deben parecerse a las siguientes:

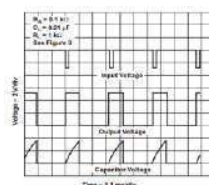


Figura 2. Típicas formas de ondas de una operación monoestable.

1.3.2 Operación astable.

En esta operación al contrario de la anterior la operación no se mantiene estable, sino que está en un constante estado de carga y descarga por parte del voltaje que entra y por lo tanto también del capacitor que se le haya conectado al dispositivo. Para construir esta operación básicamente le conectas otra resistencia extra (R_B), lo cual provoca que el capacitor se cargue por las resistencias R_A y R_B y que solo se descargue por la resistencia R_B . La manera de construir esta operación es la siguiente:

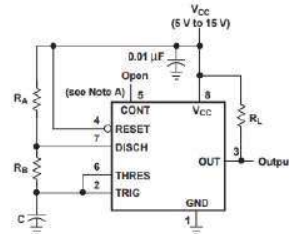


Figura 3. Operación astable.

Las fórmulas del intervalo de tiempo cambian, siendo que ahora existen dos, una que es el tiempo de carga y el otro que es el tiempo de descarga. Están definidas por las siguientes fórmulas:

$$t_H = 0.693(R_A + R_B)(C) \quad (2)$$

$$t_L = 0.693(R_B)(C) \quad (3)$$

$$f = 1.44 / C(R_A + 2R_B) \quad (4)$$

siendo:

t_H = Tiempo de carga (s)

t_L = Tiempo de descarga (s)

R_A = Resistencia externa A (Ω)

R_B = Resistencia externa B (Ω)

C = capacitor (f)

f = Frecuencia (Hz)

De igual manera que la anterior operación esta muestra formas de onda típicas que de haberse construido el circuito correctamente deben parecerse a las siguientes:

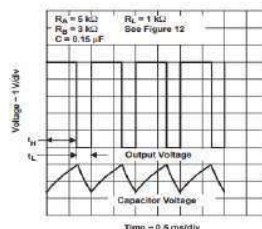


Figura 4. Formas de onda típicas de una operación astable.

2. OBJETIVO

El alumno realizará dos circuitos, uno de operación astable y otro monoestable, ambos conformados por diversos componentes electrónicos. Esto con el objetivo de demostrar su funcionamiento.

3. DESCRIPCIÓN

✓ Procedimiento

1. Se armará un circuito de operación monoestable (figura 1), al igual que uno de operación astable (figura 3).
2. Se conectarán los circuitos al osciloscopio para observar las señales eléctricas que son generadas.

✓ Cálculos y reporte

Se realizarán los cálculos para mantener prendido un led de 3 a 5 segundos con un capacitor 4.7 μ f en el circuito de operación monoestable.

De igual forma se realizarán los cálculos necesarios para los cálculos para obtener una señal de 1KHz, utilizando un capacitor de 0.1 μ f.

✓ Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento de los circuitos de operación monoestable y astable junto con los resultados experimentales.

✓ Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la elaboración los circuitos de operación astable y monoestable.

4. PREGUNTAS

- 1) Define un circuito integrado.
- 2) Describe el funcionamiento general de un circuito de operación monoestable.
- 3) Describe el funcionamiento general de un circuito de operación astable.
- 4) ¿Cuál es la diferencia entre ambos circuitos?
- 5) ¿Cuál es la función del N555?

REFERENCIAS

- [1] Circuito integrado. (2019, septiembre 4). EcuRed, . Consultado el 15:25, septiembre 6, 2019 en https://www.ecured.cu/index.php?title=Circuito_integrado&oldid=3543182.
- [2] Horowitz P., Hill W. (1989). The art of electronics. Segunda edición. Cambridge University Press.
- [3] Texas Instruments, Jameco electronics. (2006). NA555, NE555, SA555, SE555 PRECISION TIMERS. Texas Instruments. Consultado en: <https://datasheet.octopart.com/NE555P-Texas-Instruments-datasheet-7284017.pdf>



Práctica 3. Aproximación de la constante de Planck

Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx



RESUMEN: Un diodo es un dispositivo semiconductor que actúa como un interruptor unidireccional para la corriente, es decir, permite que la corriente fluya en una dirección, pero no permite a la corriente fluir en la dirección opuesta. La constante física h frecuentemente se define como el cuanto elemental de acción. Inicialmente Planck la denominaría precisamente "cuanto de acción". El valor de esta constante es de: $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$. La constante de Planck nos permite entender la energía de los fotones en función de la longitud de onda de la radiación asociada, según la ecuación: $E_p = hc/\lambda$. Donde E_p es la energía de un fotón (en Joules), h es la constante de Planck, c es la velocidad de la luz en el vacío, y λ es la longitud de onda de la radiación. En la presente práctica el alumno realizará un circuito sencillo con leds y resistencias para obtener el dato del voltaje necesario para ser encendido. A través de diversos cálculos se generará un aproximado a la constante de Planck trabajando con los datos experimentales. Esto con el objetivo de demostrar que la constante de Planck puede ser calculada con datos recolectados por experimentaciones sencillas dentro de un laboratorio.

Palabras clave: Leds; Constante de Planck, Polarización; Circuito electrónico.

✓ Materiales

Protoboard
4 focos LED
Resistencias
Multímetro

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Diodos

Un diodo es un dispositivo semiconductor que actúa como un interruptor unidireccional para la corriente, es decir, permite que la corriente fluya en una dirección, pero no permite a la corriente fluir en la dirección opuesta.

Los diodos también se conocen como rectificadores porque cambian corriente alterna (CA) a corriente continua (CC) pulsante. Los diodos se clasifican según su tipo, voltaje y capacidad de corriente.

Los diodos tienen una polaridad determinada por un ánodo, que es el terminal positivo, y un cátodo, que es el terminal negativo.

Cuando un diodo permite un flujo de corriente, tiene polarización directa. Cuando un diodo tiene polarización inversa, actúa como un aislante y no permite que fluya la corriente.

1.2 Polarización Directa

El ánodo se conecta al positivo de la fuente de voltaje y el cátodo se conecta al negativo, con esta configuración el diodo actúa como un interruptor cerrado. Una consideración importante dentro de esta configuración es que el diodo provoca una caída de voltaje de 0.6 a 0.7v.

1.3 Polarización Inversa

El ánodo se conecta al negativo de la fuente de voltaje y el cátodo al positivo, en esta configuración la resistencia del diodo aumenta en grandes cantidades y esto hace que actúe como un interruptor abierto.

1.4 Composición de materiales de un diodo

El diodo está construido por dos tipos de materiales un "P" y un "N"

El material tipo P se obtiene a través de un proceso de dopado, en el cual se añaden átomos al semiconductor para aumentar el número de cargas positivas o huecos.

El material tipo N también se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado, en este proceso también se añaden átomos al semiconductor, pero con la diferencia que se aumenta el número de cargas negativas o electrones.

1.5 Diodo LED

Los diodos emiten una luz cuando la corriente eléctrica pasa a través de ellos. Pero para que estos puedan encender deben de polarizarse de manera directa. Una forma fácil de identificar el ánodo y el cátodo en un led es observar las terminales y siempre la más corta es el cátodo.

La constante física h frecuentemente se define como el cuanto elemental de acción.

Inicialmente Planck la denominaría precisamente "cuanto de acción". Fue inicialmente propuesta como la constante de proporcionalidad entre la energía "E" de un fotón y la frecuencia "f" de su onda electromagnética asociada. Esta relación entre la energía y la frecuencia se denomina "relación de Planck". El valor de esta constante es de: $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$. La constante de Planck nos permite entender la energía de los fotones en función de la longitud de onda de la radiación asociada, según la ecuación: $E_p = hc/\lambda$. Donde E_p es la energía de un fotón (en joules), h es la constante de Planck, c es la velocidad de la luz en el vacío, y λ es la longitud de onda de la radiación.

2. OBJETIVO

El alumno realizará un circuito sencillo con leds y resistencias para obtener el dato del voltaje necesario para ser encendido. A través de diversos cálculos se generará un aproximado a la constante de Planck trabajando con los datos experimentales. Esto con el objetivo de demostrar que la constante de Planck puede ser calculada con datos recolectados por experimentaciones sencillas dentro de un laboratorio.

3. DESCRIPCIÓN

✓ Procedimiento

1. Primeramente, se armará el circuito como se muestra en la figura 1.

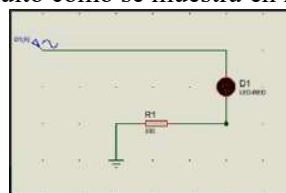


Figura 1, Diagrama del circuito con el led.

2. Se utilizarán leds de diversos colores: verde, naranja, rojo, azul. Los cuales serán sustituidos simultáneamente.
3. Se medirá el voltaje y la corriente de cada led utilizando un multímetro.
4. Se aplicará voltaje al led y se anotaran los voltajes en los cuales los leds comienzan a emitir luz.
5. Finalmente, se calculará la constante de Planck mediante la relación de energía de Planck $E=h\nu$ y así mismo la longitud de onda para cada led.

✓ Cálculos y reporte

Se realizarán los cálculos para obtener la longitud de onda de cada led. Utilizando el valor de la longitud de onda se obtendrá el valor de la constante de Planck correspondiente a cada uno de los leds.

Se presentará una gráfica de voltaje vs longitud de onda.

Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento de los leds y los datos recolectados tanto del voltaje como de la longitud de onda de cada uno. Se compararán los valores obtenidos para la constante de Planck.

✓ Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la determinación de la constante de Planck a través de cálculos con los datos experimentales obtenidos.

4. PREGUNTAS

- 1) ¿Qué caracteriza a un diodo?
- 2) ¿Cómo se relaciona la longitud de onda con la constante de Planck?
- 3) Describe la composición general de un diodo.
- 4) ¿En qué influye el voltaje en el que un led emite luz con el cálculo de la constante de Planck?
- 5) ¿Entre que longitudes del espectro electromagnético se encuentran las que el ojo humano es capaz de captar?

REFERENCIAS

- [1] El diodo ¿que es y para qué sirve? - Ingeniería Mecafenix. (2018, 16 octubre). Recuperado 10 septiembre, 2019, de <https://www.ingmecafenix.com/electronica/diodo-semiconductor/>
- [2] ¿Qué es un diodo? (2019, 22 julio). Recuperado 10 septiembre, 2019, de <https://www.fluke.com/es-mx/informacion/mejores-practicas/aspectos-basicos-de-las-mediciones/electricidad/que-es-un-diodo>]
- [3] Maria Rute de Amorim . (2014). Fundamentos en el Aula: midiendo la constante de Planck. 13/Septiembre/2019, de Science in School Sitio web: <https://www.scienceinschool.org/es/2014/issue28/planck>
- [4] Fundamentos del Aula: Midiendo la constante de planck
Publicado 08/08/2014, Por: Maria Rute de Amorim e Sá Ferreira André, Paulo Sérgio de Brito André
Copyright, EUROforum <https://www.scienceinschool.org/es/2014/issue28/planck>



Práctica 4. Transformadores

Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx



RESUMEN: Un transformador consiste en dos bobinas juntas entre sí a la cual le conectas un voltaje AC (corriente alterna) en una de las bobinas que será conocida como “primaria” y que dependiendo del tamaño de la segunda bobina que pasará a conocerse como “secundaria” saldrá un voltaje multiplicado por el número de veces que esta segunda bobina sea respecto a la primera. En los transformadores existen dos tipos; los elevadores y los reductores. Los transformadores elevadores tienen una relación de vueltas mayor a 1 debido a que la segunda bobina posee un número de vueltas mayor que el primero, por lo que si tú le metes un voltaje a tu bobina primaria la secundaria sacará un voltaje mayor en relación de las vueltas que tenga la segunda bobina frente a la primera. De la misma manera los transformadores reductores presentan una relación de vueltas menor a 1, ya que la bobina secundaria tendrá un número de vueltas menor que la primaria y esto afectará a la relación de vueltas. En la presente practica el alumno realizará un circuito sencillo con diodos rectificadores 1N4002, capacitores y una fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un transformador aplicado como amplificador de voltaje.

Palabras clave: Transformador; Voltaje, Leds; Circuito electrónico.

✓ Materiales

Resistencia de 220 Ω
Dos cables de cobre
Magneto de ferrita
Transistor NPN
Pila de 1.5 V
LED

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Inductancia mutua y acoplamiento magnético.

La inductancia es la oposición de un elemento conductor como una bobina a cambios de una corriente que pasa a través de ella. En el caso de una inductancia mutua esto sucede cuando colocas dos bobinas muy cerca una de la otra con un voltaje circulando entre ellas, creando entre ellas un aislamiento eléctrico en el cual sucede sólo un vínculo magnético entre las mismas y de la misma manera no existe una conexión eléctrica entre ellas. Debido a esta propiedad cuando una corriente pasa por la primera bobina es sinusoidal, el voltaje inducido a la segunda bobina también será sinusoidal. por esta razón el voltaje que pasa por la segunda bobina está íntimamente ligada a la inductancia mutua de las dos bobinas.

El coeficiente de acoplamiento magnético (k) está ligada a la inductancia, ya que esta calcula el vínculo entre las líneas de fuerza magnética que pasan a través de las dos bobinas por su vínculo magnético y por lo tanto esta indica cómo reacciona la inductancia de la misma en base a este vínculo. El coeficiente de acoplamiento es el siguiente:

$$k = \frac{\phi_{12}}{\phi_1} \quad (1)$$

Siendo:

k = coeficiente de acoplamiento

Φ_{1-2} = líneas de fuerza magnética entre la bobina 1 y 2 (Wb)

Φ_1 = líneas de fuerza magnética de la bobina 1 (Wb)

La inductancia mutua se calcula con la siguiente fórmula:

$$L_M = k\sqrt{L_1L_2} \quad (2)$$

Siendo:

k = coeficiente de acoplamiento.

L_1 = inductancia de la bobina 1 en henrios (H).

L_2 = inductancia de la bobina 2 en henrios (H).

Como se puede observar de la ecuación 2 el acoplamiento magnético afecta en gran medida a la inductancia como se dijo anteriormente, ya que dependiendo de esta la inductancia puede dividirse o multiplicarse dicho sea el caso de las bobinas que utilices y el número de vueltas que tenga cada uno.

1.2 Transformadores.

Un transformador consiste en dos bobinas juntas entre sí a la cual le conectas un voltaje AC (corriente alterna) en una de las bobinas que será conocida como “primaria” y que dependiendo del tamaño de la segunda bobina que pasará a conocerse como “secundaria” saldrá un voltaje multiplicado por el número de veces que esta segunda bobina sea respecto a la primera.

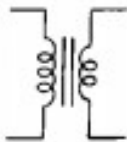


Figura 1. Transformador

Los transformadores son bastante eficientes en su trabajo, ya que el voltaje de entrada es bastante parecido con el voltaje de salida, además de que funciona con una corriente bastante baja en comparación con el gran voltaje que puede dar.

Dependiendo del transformador puede estar hecho con diferentes núcleos, los cuales afectan al acoplamiento magnético de las bobinas al estar enrolladas alrededor del mismo. Los más usuales son los de aire, hierro (utilizadas más en el caso de las frecuencias de radio) y ferrita, que se representa de esta manera:

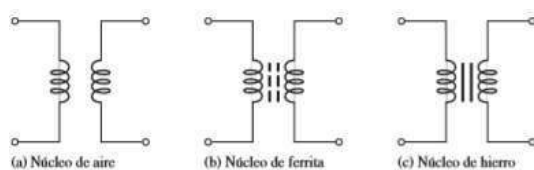


Figura 2. Tipos de núcleo para transformadores

La relación que existe en el número de vueltas entre estos transformadores es importante al momento de observar y calcular el comportamiento entre las bobinas. esta relación se puede calcular de la siguiente manera:

$$n = \frac{N_{sec}}{N_{prim}} \quad (3)$$

siendo:

n = relación de vueltas.

N_{sec} =número de vueltas de la bobina secundaria.

N_{prim} = número de vueltas de la bobina primaria.

1.3 Transformadores elevadores y reductores

En los transformadores existen dos tipos; los elevadores y los reductores. Los transformadores elevadores tienen una relación de vueltas mayor a 1 debido a que la segunda bobina posee un número de vueltas mayor que el primero (ecuación 3), por lo que si tú le metes un voltaje a tu bobina primaria la secundaria sacará un voltaje mayor en relación de las vueltas que tenga la segunda bobina frente a la primera. De la misma manera los transformadores reductores presentan una relación de vueltas menor a 1, ya que la bobina secundaria tendrá un número de vueltas menor que la primaria y esto afectará a la relación de vueltas (ecuación 3). En este caso pues el voltaje que tú le induces a la bobina principal provocará que de la secundaria salga un voltaje menor en relación de vueltas (ecuación 4) [2]. La relación entre los voltajes de las bobinas y la relación de vueltas es la siguiente:

$$V_{sec} = nV_{pri} \quad (4)$$

siendo:

V_{prim} = Voltaje en la bobina primaria (V).

V_{sec} = Voltaje en la bobina secundaria (V).

n = relación de vueltas.

De igual manera existe una relación entre el número de vueltas entre ambas bobinas y los voltajes que tienen ambas bobinas que es la siguiente [2]:

$$\frac{V_{sec}}{V_{pri}} = \frac{N_{sec}}{N_{pri}} \quad (5)$$

siendo:

V_{prim} = Voltaje en la bobina primaria (V).

V_{sec} = Voltaje en la bobina secundaria (V).

N_{prim} = número de vueltas de la bobina primaria.

N_{sec} = número de vueltas de la bobina secundaria.

2. OBJETIVO

El alumno realizará un circuito sencillo con diodos rectificadores 1N4002, capacitores y una fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un transformador aplicado como amplificador de voltaje.

3. DESCRIPCIÓN

✓ Procedimiento

1. Se construirá el circuito de la figura 3.

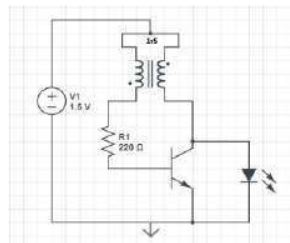


Figura 3. Diagrama de un circuito para prender un led con bajo voltaje

✓ Cálculos y reporte

Se realizarán los cálculos necesarios para obtener la diferencia entre el voltaje ingresado al transformador y el egresado.

✓ Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento de los leds y del transformador, también los datos recolectados del voltaje de cada uno. Se compararán los valores obtenidos.

✓ Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación de un transformador como amplificador de voltaje.

4. PREGUNTAS

- 1) Define un transformador.
- 2) ¿Cómo se relaciona el voltaje de entrada del transformador con el de salida?
- 3) Describe la composición general de un transformador.

REFERENCIAS

- [1] Horowitz P., Hill W. (2015). The art of electronics. Tercera edición. Cambridge University Press. Pp. 30-31.
- [2] Floyd, T. L. (2007). Principios de circuitos eléctricos. Octava edición. Pearson Education. Pág. 564-570.

[3] -. (2018). Transformadores. 16/Septiembre/2019, de Mecatrónica LATAM Sitio web: <https://www.mecatronicalatam.com/transformador>

[4] Geekbot Electronics. (2019). 2N3904 Transistor NPN. 16/Septiembre/2019, de Geekbot Electronics Sitio web: <http://www.geekbotelectronics.com/producto/2n3904-transistor-npn/>



Práctica 5. Doblador y multiplicador de voltaje.

Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx



RESUMEN: Un multiplicador de voltaje es un arreglo de capacitores y diodos rectificadores que se utilizan para generar altos voltajes de Corriente Directa. Este tipo de circuito se utiliza el principio de la carga en paralelo de capacitores, a partir de la entrada de corriente alterna y añadiendo voltaje a través de ellos en serie se obtiene voltajes de corriente directa más alto que el voltaje de la fuente. Durante esta práctica el alumno realizará un circuito sencillo con diodos rectificadores 1N4002, capacitores y una fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un doblador y multiplicador de voltaje y para entender el fundamento del circuito. En base a los resultados, se elaborará el reporte correspondiente y concluirá. En esta parte, el estudiante deberá expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación de un doblador y multiplicador de voltaje.

Palabras clave: Doblador y multiplicador de voltaje; Voltaje; Diodo rectificador; Circuito electrónico.

✓ Materiales

Fuente de voltaje AC
4 diodos (1N4002)
Transformador 12-24
4 Capacitores (10 μ F)
Protoboard
Multímetro
Caimanes

1. INTRODUCCIÓN

Un multiplicador de voltaje es un arreglo de capacitores y diodos rectificadores que se utilizan para generar altos voltajes de Corriente Directa. Este tipo de circuito se utiliza el principio de la carga en paralelo de capacitores, a partir de la entrada de corriente alterna y añadiendo voltaje a través de ellos en serie se obtiene voltajes de corriente directa más alto que el voltaje de la fuente.

Un doblador de voltaje funciona con semiciclos de una señal AC, los componentes para construir este circuito son: un transformador, dos diodos, dos capacitores. Cuando el semiciclo se encuentra con una polaridad positiva, el diodo que se encuentre de acuerdo a esa polaridad conduce hacia el capacitor y lo carga al voltaje máximo introducido, sin embargo, el diodo con distinta polaridad no conduce (véase figura 1), del mismo modo sucede cuando se tiene una polaridad negativa, ya que los capacitores se están cargando y descargando muy rápido el voltaje de salida es el doble que el voltaje de entrada.

El multiplicador de voltaje funciona de manera parecida, pero en vez de utilizar solo dos diodos y dos capacitores se utilizan más dependiendo de la cantidad que se quiera multiplicar el voltaje. En tal caso los capacitores junto con los diodos realizan la multiplicación de el voltaje por el doble de la cantidad total de capacitores menos uno. Esto se puede decir matemáticamente de la siguiente manera:

$$V_s = V_e * (2n - 1) \quad (1)$$

Siendo:

V_s = Voltaje de salida (v).

V_e = Voltaje de entrada (v).

n = Número de capacitores.

En esta práctica se construyó un doblador y multiplicador de voltaje, con el objetivo de observar su funcionamiento y entender el fundamento del circuito.

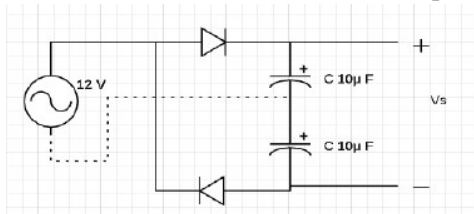
2. OBJETIVO

El alumno realizará un circuito sencillo con diodos rectificadores 1N4002, capacitores y una fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un doblador y multiplicador de voltaje y para entender el fundamento del circuito.

3. DESCRIPCIÓN

✓ Procedimiento

1. Se construirá un circuito doblador de voltaje con la configuración de la figura 1, se utilizarán dos diodos rectificadores 1N4002, dos capacitores de $10\mu\text{F}$ y una fuente de voltaje AC.



2. Figura 1.Circuito doblador de voltaje

3. Para el multiplicador de voltaje se realizará el circuito de la figura 2, donde se utilizarán cuatro diodos rectificadores 1N4002, cuatro capacitores de $10\mu\text{F}$ y un transformador, para introducir un voltaje de 24V al circuito.

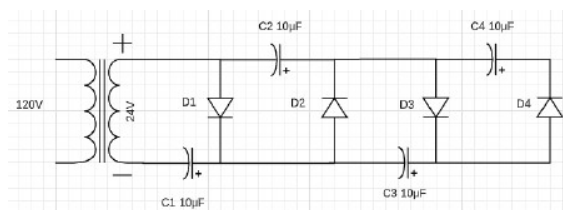


Figura 2. Circuito multiplicador de voltaje.

✓ Cálculos y reporte

Se realizarán los cálculos para llevar a cabo la práctica en caso de presentarse la necesidad.

4. Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento de los capacitores y los diodos rectificadores, también los datos recolectados del voltaje de cada uno. Se compararán los valores obtenidos.

5. Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación de un doblador y multiplicador de voltaje.

4. PREGUNTAS

- 1) Define un multiplicador de voltaje.
- 2) ¿Cómo se relaciona el voltaje de entrada al sistema con el de medido en cada componente?
- 3) Describe la composición general y las funciones de cada componente presente en el circuito elaborado durante la práctica.

REFERENCIAS

- [1] Cantú, A. (1996). Electrónica II: análisis de diseño con diodos y transistores. San Serif Editores. México, D.F. Pág. 32-34.
- [2] - ¿Qué es un multiplicador de voltaje?. 5/oct/2019, de Spellman, Sitio Web: <https://www.spellmanhv.com/es/Technical-Resources/FAQs/Technology-Terminology/What-is-a-voltage-multiplier>
- [3] Duplicadores de voltajes, Electrónica Unicrom 2016
<https://unicrom.com/duplicador-doblador-de-voltaje-de-media-onda/>



Práctica 6. Rectificador de media onda y fuente reguladora de voltaje.



Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx

RESUMEN: Los rectificadores transforman corriente alterna en corriente continua. Se componen de diodos y capacitores, los diodos se utilizan debido a su capacidad de conducir corriente en una dirección, los capacitores acumulan la carga que reciben y entregan una tensión constante a la salida. En el caso de un rectificador de media onda se le conoce así ya que en el circuito solo se tiene un diodo, por lo que al momento de conectar un transformador al circuito solo dejará pasar una polaridad del mismo y por lo tanto solo generará un semiciclo de voltaje de salida (Vs). Para crear un rectificador de onda completa en dicho caso se requerirá un circuito con dos diodos, uno dejando pasar el voltaje cuando la polaridad sea positiva y el otro dejando pasar el voltaje cuando la polaridad está invertida. En la presente practica se construirá un rectificador de media onda y una fuente reguladora de voltaje para observar su funcionamiento tanto con la obtención del voltaje de salida del circuito en un multímetro y la observación de las ondas de los voltajes de salida con un osciloscopio. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un rectificador de media onda y de onda completa, así como para entender el fundamento del circuito.

Palabras clave: Diodos; Voltaje; Capacitores; Rectificadores; Regulador del voltaje; Circuito electrónico.

✓ Materiales

Protoboard

Diodos

Capacitores de 1000 μ F

Caimanes

Multímetro

Diodo rectificador IN4001

Resistencia 2.2K Ω y 560 Ω

Reguladores de voltaje LM317, 79M05 Y 78M05

1. INTRODUCCIÓN

Los rectificadores transforman corriente alterna en corriente continua. Se componen de diodos y capacitores, los diodos se utilizan debido a su capacidad de conducir corriente en una dirección, los capacitores acumulan la carga que reciben y entregan una tensión constante a la salida. El rectificador de media onda se compone de un diodo, el cual solo permite pasar una polaridad de la corriente alterna que se le está suministrando, esto genera un semiciclo de voltaje a la salida. En el caso del rectificador de onda completa, el circuito requiere dos diodos, uno permitirá el paso de corriente positiva y el otro la negativa conforme vaya cambiando la polaridad de la corriente alterna, el capacitor se carga por el doble de tiempo que en el rectificador de media onda, la onda de voltaje a la salida está rectificada con ambas polarizaciones.

Un rectificador en un transformador de corriente alterna (CA) a corriente continua (CC), siendo los diodos (D) los dispositivos más utilizados para realizar esta acción por su capacidad de conducir corriente en una sola dirección. En estos casos se carga un condensador (C) que tiene la función de acumular carga eléctrica a la vez que la suministra, regulando todo el proceso y entregando en ese caso una tensión casi constante al sistema.

En el caso de un rectificador de media onda se le conoce así ya que en el circuito solo se tiene un diodo, por lo que al momento de conectar un transformador al circuito solo dejará pasar una polaridad del mismo y por lo tanto solo generará un semiciclo de voltaje de salida (V_s). Un circuito rectificador de media onda se puede observar en la figura 1:

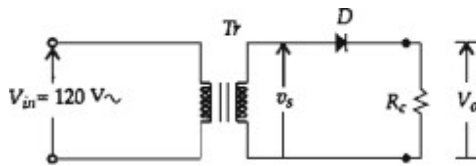


Figura 1. Ejemplo de circuito rectificador de media onda.

Siendo:

V_{in} = Voltaje de entrada (V)

Tr = Transformador

D = diodo

R_c = Resistencia de la carga (Ω)

V_s = Voltaje de salida (V)

V_o = Divisor de voltaje (V)

Dicho sea el caso solo cargará al condensador durante este semiciclo positivo como se puede apreciar en la siguiente figura:

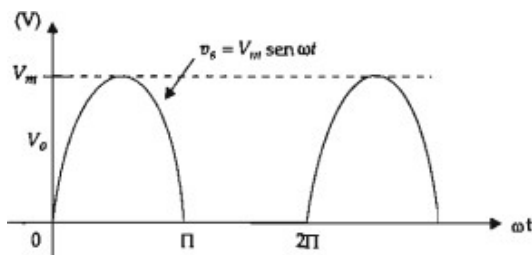


Figura 2: Forma de una onda de voltaje de salida de un rectificador de media onda.

Siendo:

V_s = Voltaje de salida (V)

V_o = Divisor de voltaje (V)

V_m = Pico positivo máximo (V)

Para crear un rectificador de onda completa en dicho caso se requerirá un circuito con dos diodos, uno dejando pasar el voltaje cuando la polaridad sea positiva y el otro dejando pasar el voltaje cuando la polaridad está invertida. El circuito rectificador de onda completa son los siguientes:

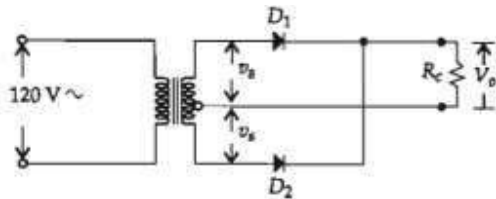


Figura 3: Circuito rectificador de onda completa.

Siendo:

V_{in} = Voltaje de entrada (V).

D_1 = Diodo 1.

D_2 = Diodo 2.

R_c = Resistencia de la carga (Ω).

V_s = Voltaje de salida (V).

V_o = Divisor de voltaje (V).

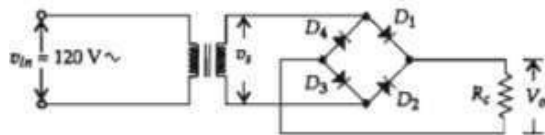


Figura 4: Circuito rectificador de onda completa tipo puente.

V_{in} = Voltaje de entrada (V).

D_1 = Diodo 1.

D_2 = Diodo 2.

D_3 = Diodo 3.

D_4 = Diodo 4.

R_c = Resistencia de la carga (Ω).

V_s = Voltaje de salida (V).

V_o = Divisor de voltaje (V).

La diferencia entre el circuito de la figura 2 y la figura 3 es que el tercero solo requiere un solo secundario del transformador. En este circuito los diodos permiten la entrada del voltaje tanto con polaridad positiva como polaridad invertida, cargando el condensador por el doble del tiempo que el circuito anterior y también logrando que se rectifique la onda como dice su nombre con las dos polarizaciones. La onda de voltaje de salida de un rectificador de onda completa con ambos tipos de circuito es el siguiente:

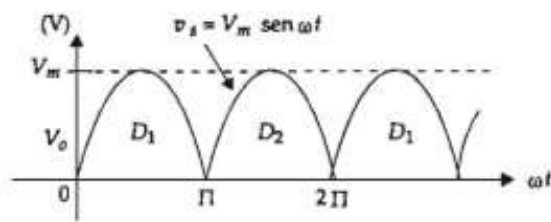


Figura 5: Forma de una onda de voltaje de salida de un rectificador de media onda.

Siendo:

V_s = Voltaje de salida (V).

V_o = Divisor de voltaje (V).

V_m = Pico positivo máximo (V).

D_1 = Diodo 1.

D_2 = Diodo 2.

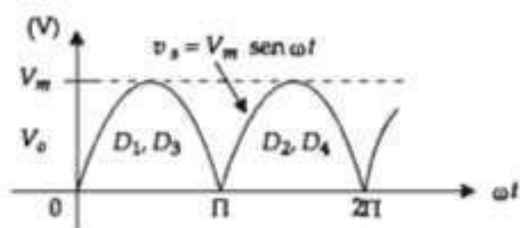


Figura 6. Forma de una onda de voltaje de salida de un rectificador de media onda con forma de puente.

Siendo:

V_s = Voltaje de salida (V).

V_o = Divisor de voltaje (V).

V_m = Pico positivo máximo (V).

D_1 = Diodo 1.

D_2 = Diodo 2.

D_3 = Diodo 3.

D_4 = Diodo 4.

Para crear la fuente reguladora de voltaje se utiliza un rectificador de onda completa para controlar el voltaje, así como también la ayuda de dos capacitores y varios transistores que nos ayudarán en la regulación de dicho voltaje.

2. OBJETIVO

El alumno realizará dos circuitos sencillos con diodos rectificadores 1N4001, capacitores, resistencias, reguladores de voltaje, potenciómetro y una fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un rectificador de media onda y de onda completa, así como para entender el fundamento del circuito.

3. DESCRIPCIÓN

✓ Procedimiento

1. Se construirá un rectificador de media onda utilizando un diodo rectificador 1N4001, un capacitor de $1000\mu\text{F}$ y una resistencia de $2.2\text{K}\Omega$.

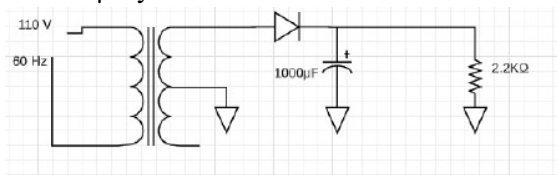


Figura 7. Circuito rectificador de media onda.

2. Para el rectificador de onda completa se utilizarán cuatro diodos rectificadores (la polarización se llevará a cabo por pares, dos tendrán polarización directa y dos polarización inversa), reguladores de voltaje LM317, 79M05 Y 78M05, dos capacitores de $1000\mu\text{F}$, una resistencia de 560Ω y un potenciómetro.

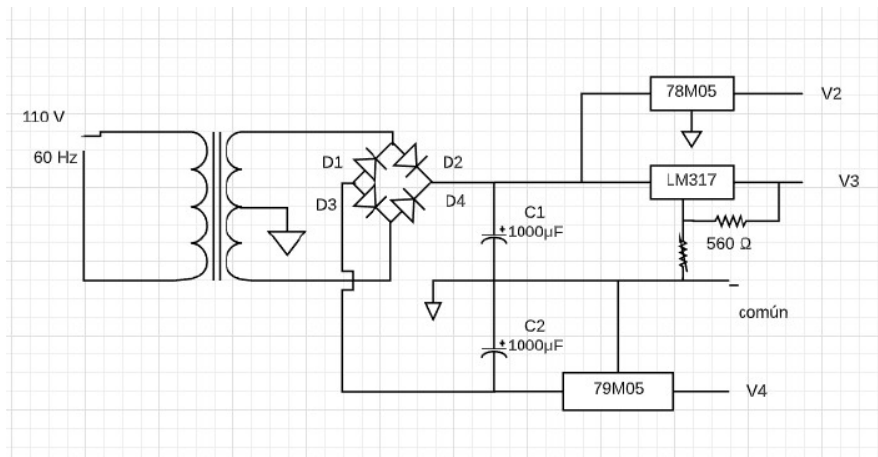


Figura 8. Circuito rectificador de onda completa.

3. Se observarán las ondas de los voltajes de salida con un osciloscopio.

✓ Cálculos y reporte

Se realizarán los cálculos necesarios para determinar el voltaje de corriente directa teórico para llevar a cabo la practica en caso de presentarse la necesidad.

✓ Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento de los capacitores, los diodos rectificadores y los reguladores de voltaje, también los datos recolectados del voltaje de cada uno. Se compararán los valores obtenidos.

✓ Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación de los rectificadores de media onda y de onda completa.

4. PREGUNTAS

- 1) Define un rectificador de onda.
- 2) ¿Cuál es la diferencia entre un rectificador de media onda y uno de onda completa?
- 3) ¿Cómo se relaciona el voltaje de entrada al sistema con el de medido en cada componente?
- 4) Describe la composición general y las funciones de cada componente presente en el circuito elaborado durante la práctica.

REFERENCIAS

- [1] J. González, B. (2013). Ingeniería electrónica. 6ta edición. Bellisco ediciones tecnicas y científicas. Madrid. España. Pág. XII.2-XII.6
- [2] Cantú, A. (1996). Electrónica II: análisis de diseño con diodos y transistores. 1ra edición. San Serif Editores. México, D.F. Pág. 28-3



Práctica 7. Transistores

Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx



RESUMEN: Un transistor es un dispositivo electrónico de tres terminales que al igual que el diodo depende de los cristales semiconductores P y N, pueden ser de dos tipos: NPN o PNP según como se coloquen los cristales. Para el siguiente campo se tomará solo al transistor npn para fines practico y así facilitar el entendimiento de la principal función de un transistor. Para aplicar estas reglas a un transistor pnp simplemente invierte las polaridades del colector, base y emisor. Un transistor desde el primer modelo a servido como un amplificador de corriente, siendo esta su principal, pero no única, función en un circuito por las aplicaciones que se le puede dar. Para que esto funcione el transistor debe tener tres características clave que son: la polaridad del colector debe ser mayor que el del emisor. El colector-base y la base-emisor deben comportarse como dos diodos de tal manera que la corriente que entre en la base (que es pequeña) permita un mayor flujo de corriente entre el colector-emisor. Durante el presente trabajo el alumno realizará dos circuitos sencillos con transistores, un botón, resistencias y una fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un transistor, así como para entender el fundamento del circuito.

Palabras clave: Transistores; PNP; NPN; Led; Potenciómetro; Circuito electrónico.

✓ Materiales

Switch

Juego de caimanas

Multímetro digital

Potenciómetro

Resistencia 330 ohms

Transistor npn

Transistor pnp

Foco

Protoboard

Fuente Vcc 12V

1. INTRODUCCIÓN

Un transistor es un dispositivo electrónico de tres terminales que al igual que el diodo depende de los cristales semiconductores P y N, pueden ser de dos tipos: NPN o PNP según como se coloquen los cristales.

Un transistor cuenta con tres componentes importantes que se conocen como emisor, base y colector. La manera de distinguir un transistor NPN de un PNP es por la dirección de la terminal del emisor, en un NPN esta se dirige fuera del transistor y por el contrario si se trata de un PNP esta se dirige hacia dentro del transistor.

La estructura básicamente consiste en tres regiones semiconductoras unidas por enlaces NP. Este tipo de transistores son comúnmente utilizados en electrónica analógica o digital. Son utilizados como amplificadores

Para el siguiente campo se tomará solo al transistor npn para fines practico y así facilitar el entendimiento de la principal función de un transistor. Para aplicar estas reglas a un transistor pnp simplemente invierte las

polaridades del colector, base y emisor.

Un transistor desde el primer modelo a servido como un amplificador de corriente, siendo esta su principal, pero no única, función en un circuito por las aplicaciones que se le puede dar. Para que esto funcione el transistor debe tener tres características clave que son: la polaridad del colector debe ser mayor que el del emisor.

El colector-base y la base-emisor deben comportarse como dos diodos de tal manera que la corriente que entre en la base (que es pequeña) permita un mayor flujo de corriente entre el colector-emisor.

Deben tener valores de I_C (corriente que entra por el colector), I_B (Corriente que entra a la base) y V_{CE} (voltaje colector-emisor), tales que no superen el valor de un transistor.

Cumpliendo estas tres reglas la corriente se amplifica cumpliendo la siguiente fórmula:

$$I_C = \beta I_B \quad (1)$$

Siendo el término β es la ganancia de corriente que típicamente tiene un valor alrededor 100. Las corrientes I_B e I_E fluyen al emisor.

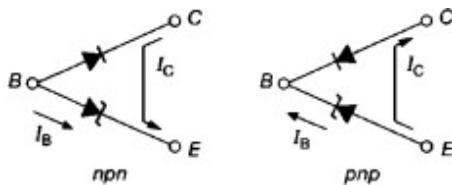


Figura 2. Transistor visto desde un óhmetro.

2. OBJETIVO

El alumno realizará dos circuitos sencillos con transistores, un botón, resistencias y una fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un transistor, así como para entender el fundamento del circuito.

3. DESCRIPCIÓN

✓ Procedimiento

1. Se construirá un circuito de la figura 2, se utilizará un transistor con configuración pnp, una resistencia de $1K\Omega$, un botón sw y un foco; se introducirá un voltaje de 12V.

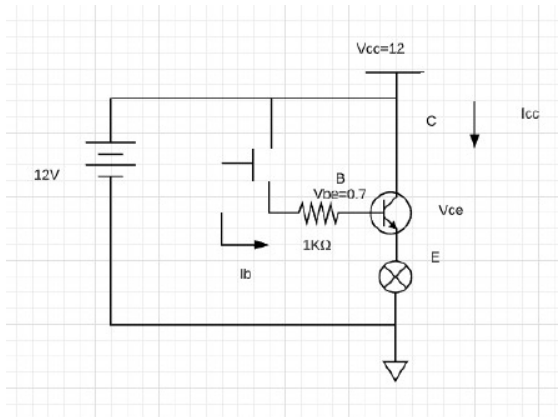


Figura 3. Circuito 1 construido en la práctica.

- Para el segundo circuito a construir en la práctica en lugar del botón sw se utilizará un potenciómetro de $10\text{k}\Omega$, un transistor pnp y un foco. Al igual que el circuito 1, se introducirá un voltaje de 12V.

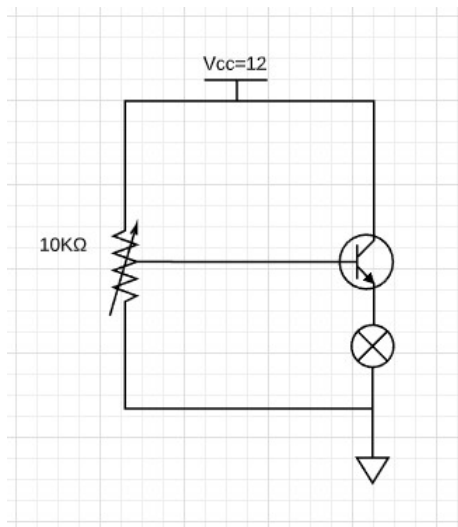


Figura 4. Circuito 2 construido en la práctica.

- ✓ Cálculos y reporte

Se realizarán los cálculos necesarios para determinar el factor de amplificación. También se agregarán más cálculos en caso de presentarse la necesidad.

- ✓ Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento transistores, el botón y las resistencias dentro del circuito. También los datos recolectados del voltaje de cada uno, se compararán los valores obtenidos.

✓ Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación de transistores dentro de un circuito electrónico.

4. PREGUNTAS

- 1) Define la función de un transistor.
- 2) Elabora un diagrama explicando las diferencias entre los diferentes tipos de transistores.
- 3) ¿Cómo se relaciona el voltaje de entrada al sistema con el de medido en cada componente?
- 4) Describe la composición general y las funciones de cada componente presente en el circuito elaborado durante la práctica.

REFERENCIAS

- [1] Cathey J.J. 1999. Dispositivos Electrónicos y Circuitos. McGraw-Hill. ISBN: 968-422-243-2
- [2] Horowitz P., Hill W. 2015. The art of electronics. Tercera edición. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-80926-9
- [3] Boylestad, R. L., Nashelsky, L., & Salas, R. N. (2009). Electrónica. México: Pearson Educación de México, SA de CV.
<http://web.fi.uba.ar/~fbarreiro/Taller%20II%202018/Boylestad.pdf>
- [4] Para que te sirva un transistor?. DMCA protected 2019
<https://paraquesirve.tv/transistor/>



Práctica 8. Tiristores

Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx



RESUMEN: Las partes que conforman a un SCR son tres patas, las cuales dependiendo del fabricante tienen un orden diferente y por lo tanto para conocer donde están posicionadas debes ver la hoja de datos del fabricante en cuestión. Estas tres patas son electrodos que se dividen en ánodo, cátodo y disparador (trigger en inglés). El ánodo y el cátodo son equivalentes a los diodos, mientras que el disparador es el que se encarga de controlar la función del tiristor. Durante esta práctica el alumno realizará un circuito sencillo conformado por un tiristor, foco, dos switches, resistencias y una fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un tiristor, así como para entender el fundamento del circuito. En base a los resultados se elaborará el reporte correspondiente y concluirá. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación de tiristores dentro de un circuito electrónico.

Palabras clave: Tiristores; PNP; Foco; Circuito electrónico.

✓ Materiales

Protoboard

Resistencia de 1 K Ω

Tiristor

Caimanes

Foco

Ventilador

2 Switches

Relay

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Dispositivos pnpn

Estos dispositivos también conocidos como tiristores son una variedad de diodos semiconductores de cuatro capas pnpn (p de positivo o positivo y n de negativo o negative). Entre estos dispositivos se encuentra el que nosotros conocemos como el rectificador controlado de silicio (SCR que en sus siglas en inglés significan Silicon Controlled Rectifier), el cual es el más utilizado entre estos dispositivos por su capacidad de adaptarse a múltiples áreas de aplicación, siendo algunas de estas la fuente de alimentación reguladas, interruptores estáticos, controles de relevador, etc.

El rectificador controlado de silicio es un dispositivo que cuatro capas de semiconductor que están dopados alternativamente. Este dispositivo es un conmutador, por lo que tiene dos estados puntuales, que son la de “conducir” y la de “no conducir”. Por esto mismo también se puede decir que es un dispositivo **biestable**.

Las partes que conforman a un SCR son tres patas, las cuales dependiendo del fabricante tienen un orden diferente y por lo tanto para conocer donde están posicionadas debes ver la hoja de datos del fabricante en

cuestión. Estas tres patas son electrodos que se dividen en ánodo, cátodo y disparador (trigger en inglés). El ánodo y el cátodo son equivalentes a los diodos, mientras que el disparador es el que se encarga de controlar la función del tiristor. En la figura 1 se pueden ver tres formas en la que se puede representar un SCR, los cuales sirven para explicar mejor el funcionamiento de este y como plasmarlo de manera visual en un circuito. La primera nos permite ver que un tiristor tiene una conformación parecida a la de dos transistores, uno pnp si tomas en cuenta las capas superiores y uno npn si tomas las capas inferiores. La tercera permite una mejor visualización de su conformación como dos transistores. La segunda es una forma de plasmarlo en un circuito lineal.

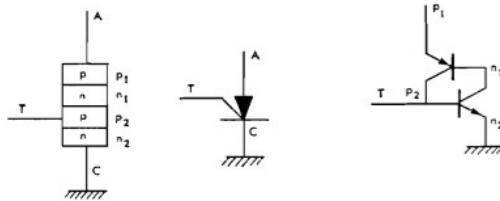


Figura 1. Representaciones de un rectificador controlado de silicio.

Este tiene como ya se dijo dos estados, el primero conocido como el “estado” de conducción y el segundo como el “estado” de no conducción. En el “estado” de conducción la corriente que entra por “p1” en sentido convencional se divide en dos ramas iguales, una que salta a “p2” y que es parte del colector pnp y en base del npn y la otra sale por “n1” del pnp y “salta” al emisor “n2” de la parte npn (Mirar figura 1 para mejor visualización del “estado” de conducción). En este caso por estas características la base de ambos transistores tiene corrientes iguales a los del colector y por lo tanto están en un estado de saturación. Esto en realidad no sucede exactamente así, ya que la corriente pasa por las cuatro capas al mismo tiempo, pero presenta un comportamiento similar al dicho anteriormente y es de tomarse en cuenta. En este caso el dispositivo conduce como un diodo en polarización directa.

El caso contrario del “estado” de no conducción no tiene corriente en la base y por lo tanto cierra el otro por no suministrarle la corriente necesaria para que se mantenga abierto. La polarización es baja (similar al cero) en p2 y en n1. Por estas características el diodo no presenta una conducción porque toda la tensión es dirigida a la unión np y por ello el diodo actúa como si estuviera el sistema en polarización inversa.

Estos estados pueden intercambiarse entre sí, siendo que puede pasarse de un modo de no conducción al modo de conducción aplicando un corto impulso positivo al trigger. Para el caso inverso es algo más complicado, ya que por la cantidad de corriente que está pasando por las bases es muy alta como para usar el trigger para cambiar el modo, ya que la corriente tendría que caer en alguna parte y podría quemar un componente. Para realizar este cambio de modo debes quitar la polarización del ánodo durante un breve intervalo del tiempo.

2. OBJETIVO

El alumno realizará un circuito sencillo conformado por un tiristor, foco, dos switches, resistencias y una fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un tiristor, así como para entender el fundamento del circuito.

3. DESCRIPCIÓN

- ✓ Procedimiento

1. Se construirá un circuito conformado por un tiristor, una fuente de voltaje, un foco y dos switches con algunas resistencias para crear un mecanismo que pueda encender y apagar el foco dependiendo de qué switch se encienda; esto siguiendo el diagrama de la figura 2, que se muestra a continuación.

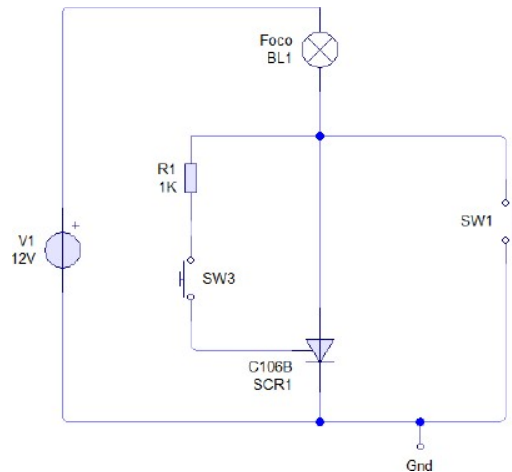


Figura 2. Diagrama del circuito

✓ Cálculos y reporte

Se realizarán los cálculos necesarios para llevar a cabo la práctica y estos serán agregados al reporte.

✓ Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento de los tiristores, foco, los dos switches y las resistencias dentro del circuito. También los datos recolectados del voltaje de cada uno, se compararán los valores obtenidos.

✓ Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación de tiristores dentro de un circuito electrónico.

4. PREGUNTAS

- 1) Define la función de un tiristor.
- 2) Elabora un diagrama explicando las diferencias entre los tiristores y los transistores.
- 3) ¿Cómo se relaciona el voltaje de entrada al sistema con el de medido en cada componente?
- 4) Describe la composición general y las funciones de cada componente presente en el circuito elaborado durante la práctica.
- 5) Menciona las posibles aplicaciones de los tiristores.

REFERENCIAS

- [1] Felix Francisco. (2018). ¿Qué es un tiristor y cómo funciona?. , de Ingeniería Mecafenix Sitio web: <https://www.ingmecafenix.com/electronica/que-es-un-tiristor-y-como-funciona/>
- [2] Boylestad R. L. (2002). ELECTRÓNICA: TEORÍA DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS. Octava edición. Pearson Education. México. 922-932 pp. ISBN: 970-26-0436-2

[3] J. González, B. (2013). Ingeniería electrónica. 6ta edición. Bellisco ediciones técnicas y científicas. Madrid. España. Pág. VI.12-VI.13



Práctica 9. OP-AMPS

Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx



RESUMEN: El amplificador operacional (OpAmp) es un componente electrónico que tiene diversas aplicaciones en la electrónica. Es un circuito integrado que tiene como función principal amplificar el voltaje con una entrada diferencial para obtener una salida amplificada con referencia a tierra. Permite realizar distintas operaciones como suma, resta, integración y diferenciación. El diagrama de un amplificador operacional tiene de 2 entradas y una salida. Un OpAmp tiene una entrada positiva y una negativa. Por ejemplo, en su forma de comparador, si la entrada positiva supera en voltaje a la entrada negativa, la salida se va a su voltaje de saturación. Un OpAmp puede ser alimentado con fuentes diferenciales (voltaje positivo y negativo) o fuentes simples (Voltaje positivo y GND). Un OpAmp tiene distintas configuraciones por ejemplo, inversor, no-inversor, amplificador o sumador, entre otras. En la presente práctica el alumno realizará un circuito sencillo conformado por resistencias, diodos emisores de luz, circuitos integrados, sensores y fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un amplificador operacional, así como para entender el fundamento del circuito.

Palabras clave: Amplificador operacional; Circuito Electrónico; Comparador; Sensor.

✓ Materiales

1 circuito integrado LM324
3 diodos emisores de luz
Sensor LM35
Fuente de voltaje de corriente continua a 5 V
Resistencias de 330 Ω , 1 k Ω , 10 K Ω , 3.45 k Ω , 1.3 k Ω y 1 k Ω
Protoboard
Caimanes

1. INTRODUCCIÓN

El amplificador operacional (OpAmp) es un componente electrónico que tiene diversas aplicaciones en la electrónica. Es un circuito integrado que tiene como función principal amplificar el voltaje con una entrada diferencial para obtener una salida amplificada con referencia a tierra. Permite realizar distintas operaciones como suma, resta, integración y diferenciación.

El diagrama de un amplificador operacional tiene de 2 entradas y una salida. Un OpAmp tiene una entrada positiva y una negativa. Por ejemplo, en su forma de comparador, si la entrada positiva supera en voltaje a la entrada negativa, la salida se va a su voltaje de saturación. Un OpAmp puede ser alimentado con fuentes diferenciales (voltaje positivo y negativo) o fuentes simples (Voltaje positivo y GND). Un OpAmp tiene distintas configuraciones, por ejemplo, inversor, no-inversor, amplificador o sumador, entre otras.

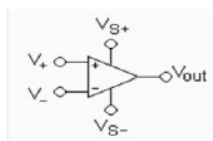


Fig.1. simbología del Op-Amp

Los terminales son:

- V+: entrada no inversora
- V-: entrada inversora
- VOUT: salida
- VS+: alimentación positiva
- VS-: alimentación negativa

Los terminales de alimentación pueden recibir diferentes nombres, por ejemplos en los Op-Amp basados en FET VDD y VSS respectivamente. Para los basados en BJT son VCC y VEE. Normalmente los pines de alimentación son omitidos en los diagramas eléctricos por claridad.

Los Amplificadores operacionales se pueden encontrar:

- 1 operacional en un encapsulado de 8 pines, como es el UA741.
- 2 operacionales en un encapsulado de 8 pines, como el LM1458.
- 4 operacionales en un encapsulado de 14 pines, como es la LM324.



Fig. 2. Op-Amp LM324

Amplificador operacional en lazo abierto

Esta es una de las más usadas. En esta configuración partimos de que la ganancia está ajustada a un valor muy alto. Esta ganancia en lazo abierto se le conoce como AOL y está en función a la diferencia de las entradas del Op-Amp. Las entradas, se les conoce como inversora y no inversora, o más y menos. En este caso vamos a nombrar la no inversora como E1 (+) y la inversora como E2 (-). La ganancia en lazo abierto es la máxima salida que se obtiene del OP-Amp.

Una de las aplicaciones más recurrentes de esta configuración es como comparador, en este caso se deja una de las entradas con un voltaje fijo. Usualmente, el voltaje configurado con un divisor de voltaje para tener una referencia. Y la otra entrada conectada a la salida de un sensor. En este caso podemos tener un sistema que tenga una salida activada pasando este umbral. Esta configuración es muy útil ya que no depende de un sistema inteligente como un microcontrolador.

Lazo cerrado o realimentado

Se conoce como lazo cerrado a la realimentación en un circuito. Aquí se supondrá realimentación negativa. Para conocer el funcionamiento de esta configuración se parte de las tensiones en las dos entradas exactamente iguales, se supone que la tensión en la pata + sube y, por tanto, la tensión en la salida también se eleva. Como

existe la realimentación entre la salida y la pata -, la tensión en esta pata también se eleva, por tanto la diferencia entre las dos entradas se reduce, disminuyendo también la salida. Este proceso pronto se estabiliza, y se tiene que la salida es la necesaria para mantener las dos entradas, idealmente, con el mismo valor. Siempre que hay realimentación negativa se aplican estas dos aproximaciones para analizar el circuito: $V^+ = V^-$ (lo que se conoce como principio del cortocircuito virtual). $I^+ = I^- = 0$ Cuando se realimenta negativamente un amplificador operacional, al igual que con cualquier circuito amplificador, se mejoran algunas características del mismo como una mayor impedancia en la entrada y una menor impedancia en la salida.

2. OBJETIVO

El alumno realizará un circuito sencillo conformado por resistencias, diodos emisores de luz, circuitos integrados, sensores y fuente de voltaje. Esto con el objetivo de demostrar el funcionamiento de un amplificador operacional, así como para entender el fundamento del circuito.

3. DESCRIPCIÓN

✓ Procedimiento

1. Se construirá el circuito de la figura 3; se utilizó un LM324, resistencias de $330\ \Omega$ y $10\ \text{k}\Omega$, una fuente de voltaje AC y 2 diodos emisores de luz.

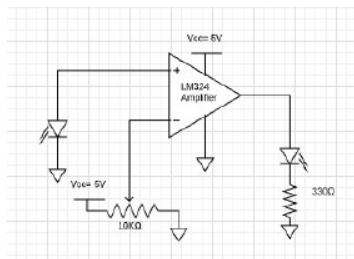


Fig.3 circuito comparador con sensor de luz

2. El segundo circuito se armara en base a la figura 4; se utilizara un LM324,n sensor LM35, resistencias de $330\ \Omega$ y $10\ \text{k}\Omega$, una fuente de voltaje AC y 1 diodo emisores de luz

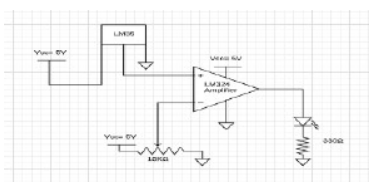


Fig.4.circuito comparador con sensor de temperatura

3.

Tomando con referencia la figura 4, se generará el tercer circuito; se utilizaran dos LM324, un sensor LM35,

resistencias de $330\ \Omega$ y $10\ \text{K}\Omega$, una fuente de voltaje AC y 1 diodo emisores de luz.

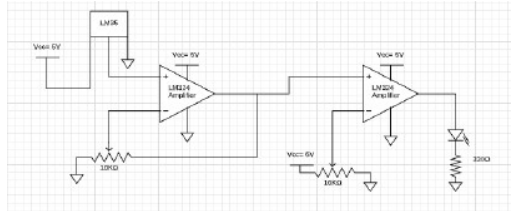


Fig.5. circuito de doble comparador con sensor de temperatura

✓ Cálculos y reporte

Se realizarán los cálculos necesarios para llevar a cabo la práctica y estos serán agregados al reporte.

✓ Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento de las resistencias, diodos emisores de luz, circuitos integrados, sensores dentro del circuito. Se analizará el funcionamiento de cada sistema y sus posibles aplicaciones. También se recabaran los datos recolectados del voltaje de cada uno, se compararán los valores obtenidos.

✓ Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación amplificadores operacionales.

4. PREGUNTAS

- 1) Define la función de un OP-AMP.
- 2) Elabora un diagrama explicando las diferencias entre los diferentes tipos de amplificadores operacionales.
- 3) ¿Cómo se relaciona el voltaje de entrada al sistema con el de medido en cada componente?
- 4) Describe la composición general y las funciones de cada componente presente en el circuito elaborado durante la práctica.
- 5) Menciona las posibles aplicaciones de los OP-AMPS en diversas áreas.

REFERENCIAS

- [1] Flores, J. M. (2013). Amplificadores Operacionales. Recuperado Noviembre 10, 2019, de UNAM:<http://www.academicos.ccadet.unam.mx/jorge.marquez/cursos/Instrumentacion/AmplificadoresOperacionales.pdf>
- [2] Malvino, A. (2007). *Principios de Electrónica*. Aravaca: McGraw-Hill.
- [3] Amplificador Operacional. (s.f.). Recuperado de https://www.ecured.cu/Amplificador_Operacional
- [4] Amplificador Operacional. (s.f.). Recuperado de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/amplificador-operacional/>



Práctica 10. Circuito impreso por método de planchado

Nombre del Alumno

Universidad Autónoma de Baja California.

correo@uabc.edu.mx



RESUMEN: Un circuito impreso o PCB por sus siglas en inglés, es una tarjeta o placa que se utiliza para emplazar diversos componentes que conforman el circuito y las interconexiones eléctricas de este. Con el paso del tiempo la fabricación de circuitos impresos caseros ha ido disminuyendo gracias a la precisión necesaria en el sistema para la operación de los dispositivos. Actualmente los circuitos impresos más comunes son los 2 Layer PCB (de 2 capas). Entre los métodos de impresión de circuitos se encuentra el de planchado, que es bastante sencillo y puede elaborarse de forma casera. Los pasos generales a seguir son los siguientes: diseño del circuito, impresión, limpieza, corte y fijación. Durante esta práctica el alumno fabricará un circuito impreso a través del método de planchado en una placa de cobre. Esto con el objetivo de demostrar la eficiencia del método de planchado y demostrar que es posible crear circuitos electrónicos caseros de manera muy sencilla, rápida y de bajo costo. En base a los resultados, se elaborará el reporte correspondiente y concluirá. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación de métodos caseros para la fabricación de circuitos electrónicos.

Palabras clave: Cloruro férrico; placa de cobre; circuito impreso; hoja de transfer..

✓ Materiales

Placa de cobre
Hoja de transferencia
Plancha de ropa
Cloruro férrico
Diseño de circuito impreso en una impresora láser.
Marcador permanente negro.
Lija
Recipiente de plástico o vidrio.

1. INTRODUCCIÓN

Un circuito impreso o PCB por sus siglas en inglés, es una tarjeta o placa que se utiliza para emplazar diversos componentes que conforman el circuito y las interconexiones eléctricas de este. Con el paso del tiempo la fabricación de circuitos impresos caseros ha ido disminuyendo gracias a la precisión necesaria en el sistema para la operación de los dispositivos. Actualmente los circuitos impresos más comunes son los 2 Layer PCB (de 2 capas). Aunque dependiendo de la complejidad del diseño del circuito pueden llegar a fabricarse hasta de 8 o más layers.

Las técnicas más conocidas y utilizadas para el diseño de circuitos impresos serían:

- Dibujando directamente en la placa.
- Por transferencia: se dibuja o imprime en un papel especial y posteriormente se transfiere a la placa.

- Por insolación: Se revelan placas fotosensibles como si fuesen fotos.
- Técnicas industriales
- Bombardeo de placas con átomos de cobre.
- Insolación por láser.

Entre los métodos de impresión de circuitos se encuentra el de planchado, que es bastante sencillo y puede elaborarse de forma casera.

Los pasos generales por seguir son los siguientes: diseño del circuito, impresión, limpieza, corte y fijación.

Para diseñar el circuito puede emplearse algún programa que ayude con la distribución de los componentes, o también es posible realizar el diseño a mano. La impresión del circuito implica varios pasos, como la limpieza previa de la placa que se esté utilizando, el planchado del diseño en la placa. La limpieza implica que se retire la hoja transfer que se planchó y el cobre de los espacios que no son conductores del circuito, la hoja se retira con agua y el cobre se retira con cloruro férrico, ácido u otros productos.

2. OBJETIVO

El alumno fabricará un circuito impreso a través del método de planchado en una placa de cobre. Esto con el objetivo de demostrar la eficiencia del método de planchado y demostrar que es posible crear circuitos electrónicos caseros de manera muy sencilla, rápida y de bajo costo.

3. DESCRIPCIÓN

✓ Procedimiento

1. Cortar la placa de cobre para que quede del mismo tamaño del circuito
2. Lijar la parte de cobre de la placa
3. Pegar el diseño del circuito previamente impreso en la hoja de transferencia.
4. Planchar durante aproximadamente 5 minutos.
5. Sumergir en un recipiente con agua y retirar el papel.
6. Sumergir en un recipiente con cloruro férrico durante aproximadamente dos horas.
7. Retirar del cloruro férrico y lavar con abundante agua.

✓ Cálculos y reporte

Se realizarán los cálculos necesarios para llevar a cabo la práctica y estos serán agregados al reporte.

✓ Resultados

Se discutirán los cálculos obtenidos, así como el funcionamiento y las posibles aplicaciones de la placa generada dependiendo del diagrama impreso. Se discutirán los resultados observables.

✓ Conclusiones

En base a los resultados, elaborar el reporte correspondiente y concluir. En esta parte, el estudiante debe expresar el conocimiento adquirido y redactar acerca de su experiencia en la aplicación de métodos caseros para la fabricación de circuitos electrónicos.

4. PREGUNTAS

- 1) Define la función de un circuito impreso.
- 2) Elabora un diagrama explicando las diferencias entre los diferentes tipos de métodos de fabricación de circuitos impresos caseros y evalúa cuál es el más conveniente.
- 3) ¿Para qué se utiliza el cloruro férrico durante el método?
- 4) Menciona las posibles aplicaciones de los circuitos impresos en diversas áreas.

REFERENCIAS

- [1] Hausherr Tom. (2006). PCB ¿Qué es y para qué sirve?. 30/Noviembre/2019, de Aldelta Sitio web: <https://www.aldelta.com.co/blog-diseno-con-normas-y-certificaciones/pcb-que-es-y-para-que-sirve/>
- [2] Electrosoft Ingeniería. ¿Que es un circuito impreso?. M. Patricio Cohen. Copyright 2010. <http://www.pcb.electrosoft.cl/04-articulos-circuitos-impresos-desarrollo-sistemas/01-conceptos-circuitos-impresos/conceptos-circuitos-impresos-pcb.html>
- [3] Granollers, A. (2017). Circuitos impresos: ¿Qué son y cómo se elaboran?. Noviembre 29, 2019, de comunicae.es Sitio web: https://www.comunicae.es/nota/circuitos-impresos-que-son-y-como-se-elaboran_1-1179573/
- [4] Palazzesi, A. (2007). Cómo construir tus propios PCB. Noviembre 29, 2019, de waybackmachine Sitio web: https://web.archive.org/web/20070925141607/http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=Como_construir_tus_propios_PCB