

Reporte de prácticas

Flores Tun, Jorge David
Lopez Gomez, Wilberth Eduardo
Sánchez Soberanis, Felipe

25 de mayo de 2022

Índice

0.1. Introducción

La fuente de corriente es un circuito capaz de entregar una cantidad de corriente el cual no depende del valor del voltaje entre la entrada y salida. Aunque en la realidad es necesario colocar una resistencia en paralelo debido a la pérdida del valor ideal.

La simbología de esta fuente es una flecha, y su dirección indica el signo del valor sobre todo el sistema teniendo en cuenta la tierra o común.

La necesidad de desarrollar una fuente de corriente es debido a que una señal que es transmitida en variación de corriente tiene mucha presión y con menos ruido que con otra mediante variación de voltaje (**routimo2007comparison**).

0.2. Marco teórico

Diodo Zener



Figura 1: Simbología del Diodo Zener.

Es un diodo de silicio fuertemente dopado que es usado para las fuentes de voltaje y corriente debido a sus funciones diferentes a lo de un diodo rectificador básico. La diferencia está en que, al administrar una alimentación inversa, el diodo mantendrá una tensión constante. Esto servirá como un regulador de voltaje para la fuente de corriente.

0.3. Circuito

Esta práctica consta de dos etapas: el desarrollo de una fuente de corriente constante a 4.4 mA, y otra fuente de corriente variable que entregue entre 4 y 20 mA.

A continuación se presentan el primer circuito, fundamento de esta práctica:

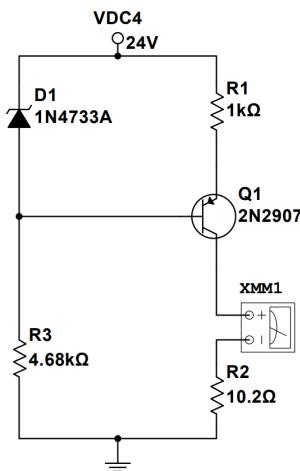


Figura 2: Fuente de corriente de 4.4mA

Como se puede observar, este circuito cuenta con dos etapas, la de generación de corriente, y retroalimentación. La etapa de generación de corriente consta de un lazo entre el Zener, la base y emisor del transistor y la resistencia de $1k\Omega$. Al igualar a cero el lazo, podremos obtener la corriente de la resistencia y, por ende, de la salida de la fuente de corriente:

$$V_R + V_{EB} - V_Z = 0$$

$$i(1k\Omega) + 0.7V - 5.1V = 0$$

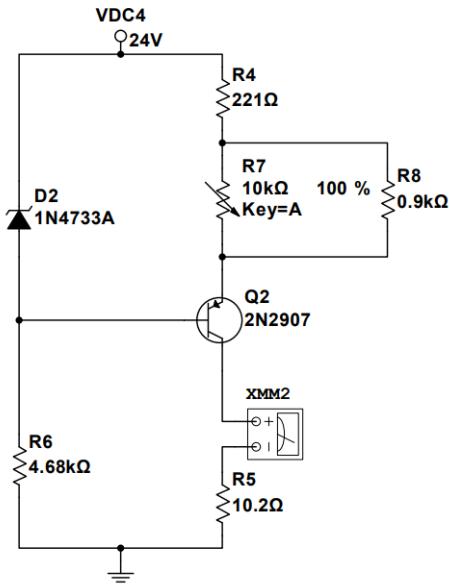
$$i = \frac{4.4}{R}$$

Al final se obtiene:

$$i = 4.4mA$$

La segunda etapa es la salida de la corriente obtenida. Como se puede observar, únicamente contiene dos resistencias, la de carga (la que contiene el multímetro medidor de corriente) y la de $4.68 k\Omega$. La de $4.68k$ en realidad forma parte de la etapa de regulación del diodo Zener porque, juntos, forman un lazo junto con la fuente de 24 V. Esto como consecuencia regula al mismo tiempo la salida de corriente.

El siguiente circuito no es más que el mismo que el primer caso pero con la capacidad de modificar el valor de corriente de salida. Para ello, ante tanto valores constantes como el voltaje Zener y el voltaje emisor/base, dentro de la etapa de control se tiene que volver un valor cambiante la resistencia que antes era de $1 k\Omega$. Esto se logra en el arreglo mostrado en la imagen siguiente (página siguiente).



figure[htb]

Consta de un arreglo de tres resistencias, dos puestas en paralelo en la que incluye una variable de $10k\Omega$ junto con otra constante de $0.9 k\Omega$. Al calcular la equivalente junto con la de 220Ω , el valor de la corriente se obtiene:

$$R_{eq} = \frac{4.4}{220 + \frac{900 \cdot R_v}{900 + R_v}}$$

Así, la fuente dará el mayor valor de corriente (20 mA esperados) cuando la resistencia variable baje a cero, y el mínimo (4 mA) cuando ocurra lo contrario.

0.4. Resultados

Como se puede observar, parte de la alimentación de 24 V consta de un alimentador 5V el cual la provee un cargador de teléfono de 5V a 2A y de un conversor DC-DC tipo elevador, con entrada de 5V y salida a 24V para ambos casos de la práctica. Como aclaración, se usó el mismo transistor para los dos casos.

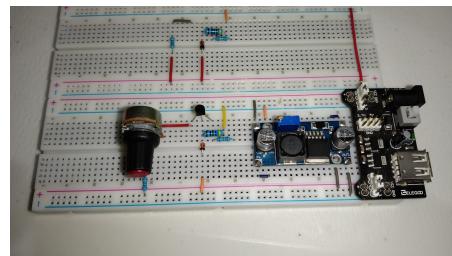


Figura 3: Desarrollo de práctica

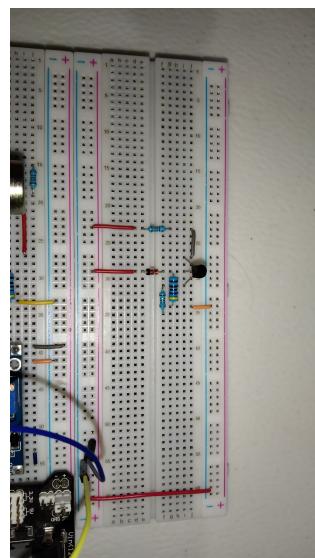


Figura 4: Desarrollo de práctica 2

El caso A es el que está en el fondo del arreglo de placas de prueba, y el caso B es que tiene el potenciómetro que funciona como resistencia variable.

Como resultados, para el caso A, se logró obtener una resistencia de 4.4 mA, así como para el caso B el cual es capaz de entregar corriente con valores de entre 4 y 20 mA.

0.5. Conclusiones

La fuente de corriente no es una fuente como tal, si no un arreglo que modifica el potencial de la salida del multímetro para entregar una corriente constante o una señal de corriente.

Con este arreglo es posible enviar señales eléctricas mediante manipulación de corriente.

Al usar arreglos de resistencias es posible llevar este concepto a los sistemas de comunicación, y de situar el arrglo como un emisor o receptor de información, usando transductores, puente de Wheatstone para recibir información en sistemas de intrumentación a nivel industrial.

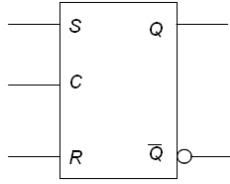


Figura 5: Biestable

1. Práctica 5: Sistema de iluminación por biestable

1.1. Introducción

En esta práctica se configurará el encendido de un sistema de iluminación conectado directamente a corriente alterna suministrada a través del uso de emisores infrarrojo, mediante un sistema de seguridad de encendido/apagado con un circuito integrado llamado biestable, con la capacidad de guardar si está encendido o apagado como información en memoria.

1.2. Objetivos

Generar un sistema de interrupciones para encender y apagar un foco usando arreglos infrarrojos y biestables.

1.3. Marco teórico

1.3.1. Biestables

Los circuitos biestables, o también llamados Flip-Flops, son circuitos de dos estados o digitales que guarda la información dada la manipulación de dos entradas. Para ser más precisos, funciona de tal manera que en la entrada 1 se active la información de encendido o HIGH y la segunda se encargue de cambiar su estado a LOW o apagado. Una vez que entre señal a la activación, no importa las veces que se apague la señal o se encienda en la terminal de entrada 1. Su estado no se puede cambiar a apagado mas que al enviar una señal en la terminal de entrada 2, y este efecto ocurre cuando su estado es cero. (**markovic2001analysis**)

El diagrama de un biestable es el siguiente:

Las entradas se denominan SET y RESET que, como sus nombres indican, activan la memoria y regresan al estado inicial. Otro detalle son las salidas, los cuales por defecto existen dos: salida directa Q y negada \bar{Q} para usarse en lógica inversa.

Este sencillo arreglo de memoria se llama Biestable asíncrono. Por otro lado, existe otro arreglo que incluye una quinta terminal llamado síncrono, tal como se muestra en la imagen anterior. Contiene la terminal CLOCK el cual es usado para permitir o no un cambio.

El más sencillo es del tipo D, el cual toma la estructura de un asíncrono para únicamente almacenar un bit de información. Este tipo es conocido como tipo D.

El circuito integrado a usar para esta práctica tiene como nombre de modelo MC14013B, el cual contiene dos bietables tipo D, pero que además contiene la entrada de CLOCK. El diagrama se encuentra en la ilustración 2.

1.3.2. Optoacopladores

Los Optoacopladores son circuitos integrados que funcionan como interruptores mediante la saturación de un fototransistor a través de un diodo LED. Usualmente se usan optoacopladores que tienen transistor de salida un BJT, darlington o un triac. El mayor uso para estos circuitos es del aislamiento siendo el único contacto entre los circuitos que separa dicho arreglo es la luz utilizada para activar el transistor. Con ello se puede manipular dos fuentes de voltaje o circuitos analógicos y digitales en un mismo sistema. (**bera2012opto**)

El optoacoplador utilizado para esta práctica es el MOC3011, el cual el transistor interno es un TRIAC, usado como interruptor en corriente alterna y electrónica de potencia.

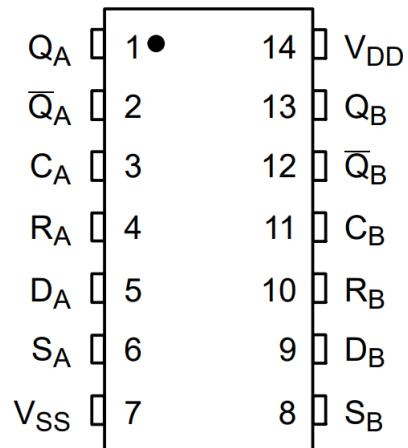


Figura 6: Diagrama del biestable dual MC14013B

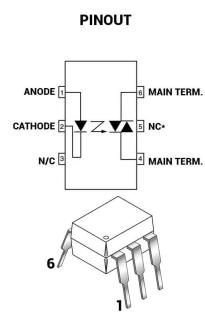


Figura 7: Diagrama del optoacoplador TRIAC MOC3011

1.4. Circuito

El diagrama es el siguiente:

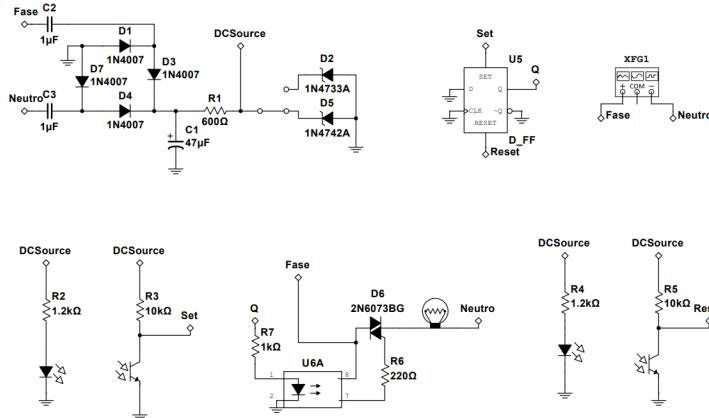


Figura 8: Diagrama de la práctica

Este circuito consta de 4 etapas: alimentación sin transformador (mencionado en la práctica anterior), entrada de información mediante el sistema emisor/receptor infrarrojo, bajo un arreglo de reistencia pull up, el biestable, y la salida analógica.

En la etapa de entrada de información, se usan dos etapas de emisores infrarrojo que sustituye el uso de botones para fines específicos.

En el arreglo de salida al foco, se usa otro TRIAC el cual es el contacto directo con el cuministro del tomacorriente, puesto que el TRIAC instalado en el optoacoplador servirá únicamente como interruptor lógico.

1.5. Resultados

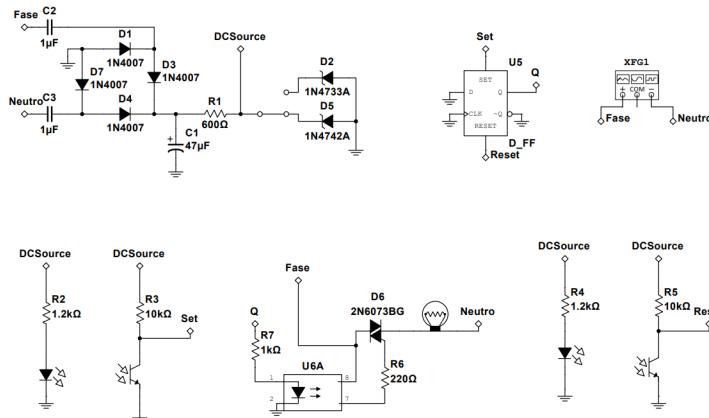


Figura 9: Circuito contruido

El circuito cumple con sus funciones y no sufre de caída de voltaje al usarlo para este caso. Tal como muestran en las siguiente fotos.

1.6. Conclusiones

El arreglo de emisor/receptor infrarrojo funciona como interruptor para activar y desactivar circuitos.

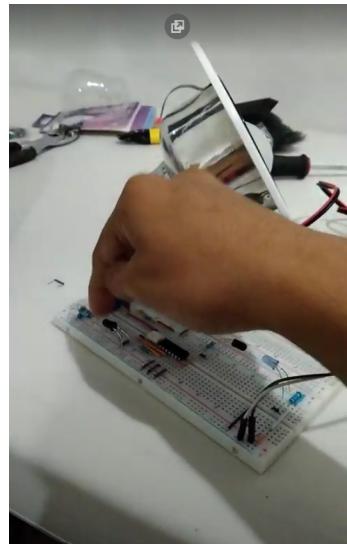


Figura 10: Resultados de la práctica 1

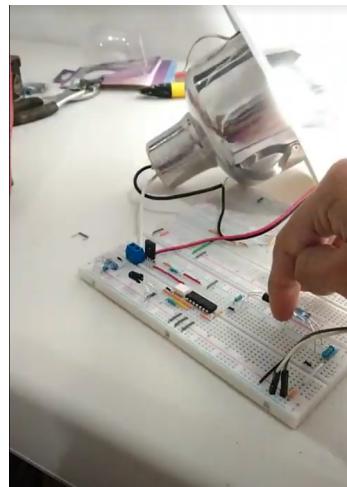


Figura 11: Resultados de la práctica 2

Este arreglo puede utilizarse en sistemas de iluminación, audio, incluso para manipulación de datos y sistemas automáticos e industriales.

El biestable guarda en memoria el estado detectado por el SET o RESET y esto ayuda como un elemento de seguridad contra reacciones del circuito no esperadas.

2. Práctica 7: Monoestable con LM555

2.1. Introducción

Esta práctica consta de un timer LM555 que es usado como un oscilador monoestable. Este se conecta a un relé, el cuál controla el flujo de corriente hacia un foco de 60W, y un transistor BD135, el cual actúa como un switch para controlar el accionamiento del relé.

El funcionamiento deseado de este circuito es que, después de accionar el botón, pasen 20 segundos, y el relé se accione, permitiendo el paso de corriente hacia el foco y, finalmente, este se encienda. Cabe aclarar que, debido al componente utilizado como timer, este sistema no es reinicioable, es decir, una vez que se presione el botón, no se puede volver a presionar con la intención de que el conteo de los 20 segundos comience de nuevo desde 0. La única de comenzar de nuevo el conteo desde 0 es esperar que pase el primer tiempo, se encienda el foco, y, entonces, se puede presionar el botón para volver a comenzar el ciclo.

2.2. Objetivos

Creación de un timer de 20 segundos con un LM555.

2.3. Marco teórico

El LM555 es un dispositivo muy estable para generar retardos de tiempo precisos u oscilación.

Terminales adicionales son previstas para el disparo o el reajuste si se desea. En el modo de funcionamiento de retardo de tiempo, el tiempo es controlado con precisión por una resistencia externa y capacitor. Para un funcionamiento estable como oscilador, la frecuencia de funcionamiento libre y el ciclo de trabajo se controlan con dos resistencias externas y un condensador. El circuito puede ser disparado y reiniciado en formas de onda descendentes, y el circuito de salida puede o producir hasta 200 mA o manejar circuitos TTL ([texas instruments lm555 2015](#)).

El valor del tiempo que con el que va a trabajar el circuito es definido por medio de una resistencia y un capacitor, siguiendo la siguiente fórmula:

$$T = 1.1R_A C_T \quad (1)$$

El relé SRD-05VDC-SI-C es capaz de funcionar hasta con 10 A de corriente circulando a través de él. Está diseñado con un tamaño, principalmente, para su montura en computadoras. El plástico del que está hecho cuenta con una alta resistencia al calor y a sustancias químicas externas. Su funcionamiento se basa en un simple sistema compuesto por una bobina que permite el bajo costo y la producción masiva de este componente. De igual manera, posee dos salidas, para mayor flexibilidad: una normalmente abierta y una normalmente cerrada ([alldatasheet srd-05vdc-si-c nodate](#)).

El transistor BD135 está montado en el paquete de plástico SOT-32. Está diseñado para amplificadores y controladores de audio que utilizan circuitos complementarios o quasi-complementarios. Soporta una corriente de base máxima de 500 mA, así como un voltaje emisor-base de 5 V. La ganancia de corriente de este transistor varía dependiendo de la corriente del collector y el voltaje colector-emisor. Posee una ganancia de corriente continua de 250, cuando se utiliza en sus condiciones ideales, es decir, 150 mA de corriente en el colector y 2 V de voltaje colector-emisor ([stmicroelectronics bd135 nodate](#)).

2.4. Circuito

Tomando en cuenta (?) y los valores comerciales de capacitores y resistencias, se obtuvo que el capacitor debe tener un valor de $220 \mu\text{F}$ y la resistencia un valor de $82 \text{k}\Omega$ para poder lograr un tiempo de espera de 19.884 segundos, es decir, prácticamente 20 segundos.

2.5. Resultados

El tiempo del timer que se obtuvo sí fue de 20 segundos, esto debido a que seleccionamos un valor bastante cercano para el cálculo del tiempo de espera por medio de la resistencia y el capacitor, lo que nos permitió tener un valor exacto, aprovechando el LM555. Los valores que tuvimos que

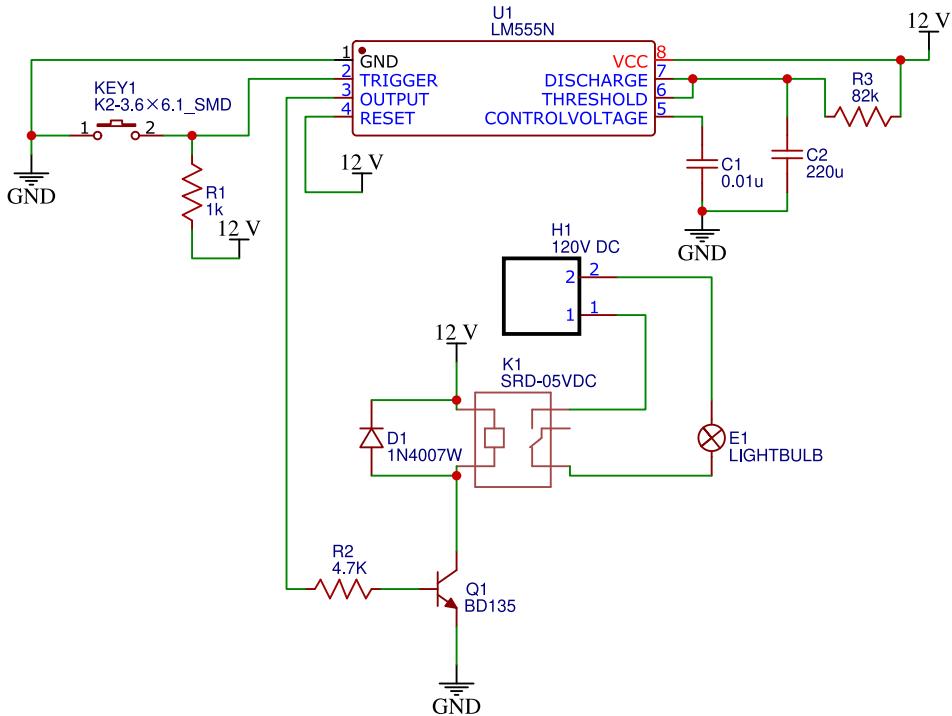
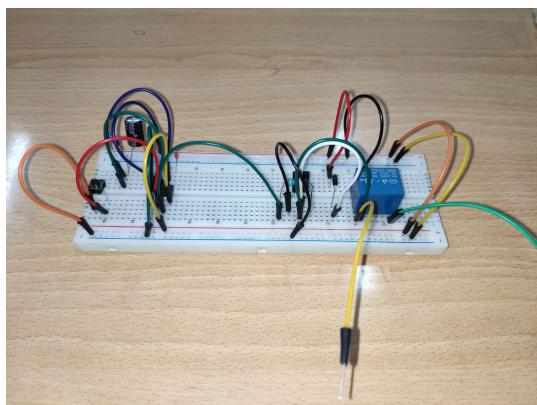


Figura 12: Circuito utilizado en la práctica 7.

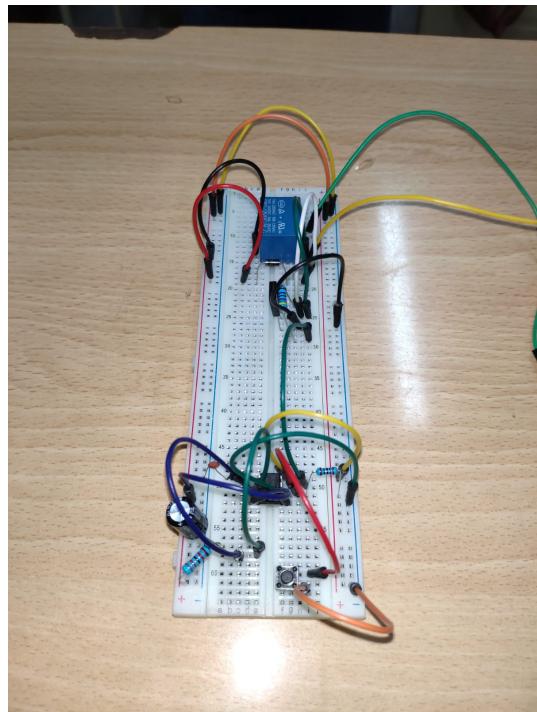
cambiar respecto al diagrama mostrado en clase, fueron los voltajes del sistema. En clase el diagrama tenía 5 V de entrada, más, debido al relé que era de 5 V como mínimo, optamos por usar 12 V para la alimentación, asegurando que el relé siempre recibiera la energía necesaria para activarse cuando recibiera la señal del LM555.

2.6. Conclusiones

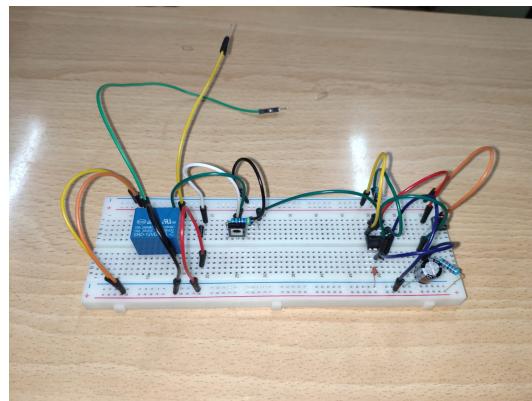
A pesar de que el LM555 es un timer que tiene dentro de sus características una gran valor de exactitud, el hecho de que no pueda hacerse reseteable lo hace un componente un poco complicado de utilizar en la vida real. Esto debido a que tener un sistema que, una vez accionado, no tenga manera de revertirse, a menos de que se corte la energía, no es realmente una forma de control. Es mejor tener un sistema que sea capaz de controlar este tiempo y poder detenerlo o, como mínimo, poder reiniciarlo, haciéndolo mucho más flexible e, incluso, seguro en sus aplicaciones en sistemas reales.



(a)



(b)



(c)

Figura 13: Fotografías del circuito realizado durante la práctica 7.

3. Práctica 8: Monoestable con CD4541

3.1. Introducción

Esta práctica utiliza un CD4541, un optoacoplador MOC3011 y un triac 2n6073 para realizar, al igual que la práctica anterior, un timer. Siendo la mayor diferencia que este timer, contrario al anterior, puede ser reseteado. Esto quiere decir que si se comienza el conteo de 15 segundos, en cualquier momento de esos 15 segundos se puede reactivar el botón o cortar la señal del receptor y el conteo volverá a comenzar desde 0. Esta es la funcionalidad que la práctica anterior no tiene.

Además de la diferencia del contador, igual se utiliza un transmisor y receptor infrarrojo, aparte de un botón. Esto para poder simular, por ejemplo, el funcionamiento de una banda de supermercado y de saber que un botón no es la única manera de proveer de alguna entrada a un sistema.

3.2. Objetivos

Realizar un timer reseteable de 15 segundos por medio de un CD4541, un optoacoplador y un triac.

3.3. Marco teórico

El temporizador programable CD4541B consta de un contador binario de 16 etapas, un oscilador controlado por componentes RC externos (2 resistencias y un condensador), un circuito de reinicio automático de encendido y una lógica de control de salida. El contador se incrementa en las transiciones de reloj de flanco positivo y también puede reiniciarse a través de la entrada MASTER RESET.

La salida de este temporizador es la salida Q o \bar{Q} de la 8a, 10a, 13a o 16a etapa del contador. La etapa deseada se elige mediante las entradas de selección de tiempo A y B. La salida está disponible en cualquiera de los dos modos seleccionables a través de la entrada MODE, pin 10. Cuando esta entrada MODE es un 1 lógico, la salida será una onda cuadrada continua con una frecuencia igual a la frecuencia del oscilador dividida por 2^N . Con la entrada MODE puesta en 0 lógico y después de iniciar un MASTER RESET, la salida (asumiendo que se ha seleccionado la salida Q) cambia de un estado bajo a uno alto después de 2^{N-1} cuentas y permanece en ese estado hasta que se aplica otro pulso de MASTER RESET o la entrada MODE se pone en 1 lógico.

La temporización se inicializa poniendo la entrada de AUTO RESET (pin 5) en 0 lógico y encendiéndola la alimentación. Si la clavija 5 se pone a 1 lógico, el circuito de AUTO RESET se desactiva y el conteo no se iniciará hasta que se aplique un impulso positivo de MASTER RESET y vuelva a un nivel bajo. El AUTO RESET consume una cantidad apreciable de energía y no debe utilizarse si se desea un funcionamiento de bajo consumo. Para un reinicio automático fiable, V_{DD} debe ser superior a 5V (**texas'instruments'cd4541'nodeate**).

El oscilador tiene una frecuencia determinada por la siguiente fórmula:

$$f = \frac{1}{2.3R_{TC}C_{TC}} \quad (2)$$

La serie MOC3010 consta de diodos emisores de infrarrojos de arseniuro de galio, acoplados ópticamente a un interruptor bilateral de silicio, y está diseñada para aplicaciones que requieren un disparo de triac aislado, commutación de corriente alterna aislada de baja intensidad, alto aislamiento eléctrico (hasta 7500 V de pico de corriente alterna), alto voltaje de separación del detector, tamaño reducido y bajo coste (**motorola'moc3011'nodeate**).

El triac 2n6073 es de puerta sensible de silicio diseñado para aplicaciones tales como reguladores de luz, controles de motores, controles de calefacción y fuentes de alimentación. Esto quiere decir que este componente, dependiendo de si el voltaje aplicado a la puerta es positivo o negativo, va a conducir. Esto lo hace muy útil para funcionar como un switch en circuitos de corriente alterna (**central'semiconductor'corp'2n6073'nodeate**).

3.4. Circuito

Para este circuito no tuvimos que realizar ningún cambio de valores ni para voltajes, corrientes ni componentes, ya que logramos conseguir los componentes especificados en la práctica. En la ?? se puede observar el circuito que realizamos físicamente para esta práctica.

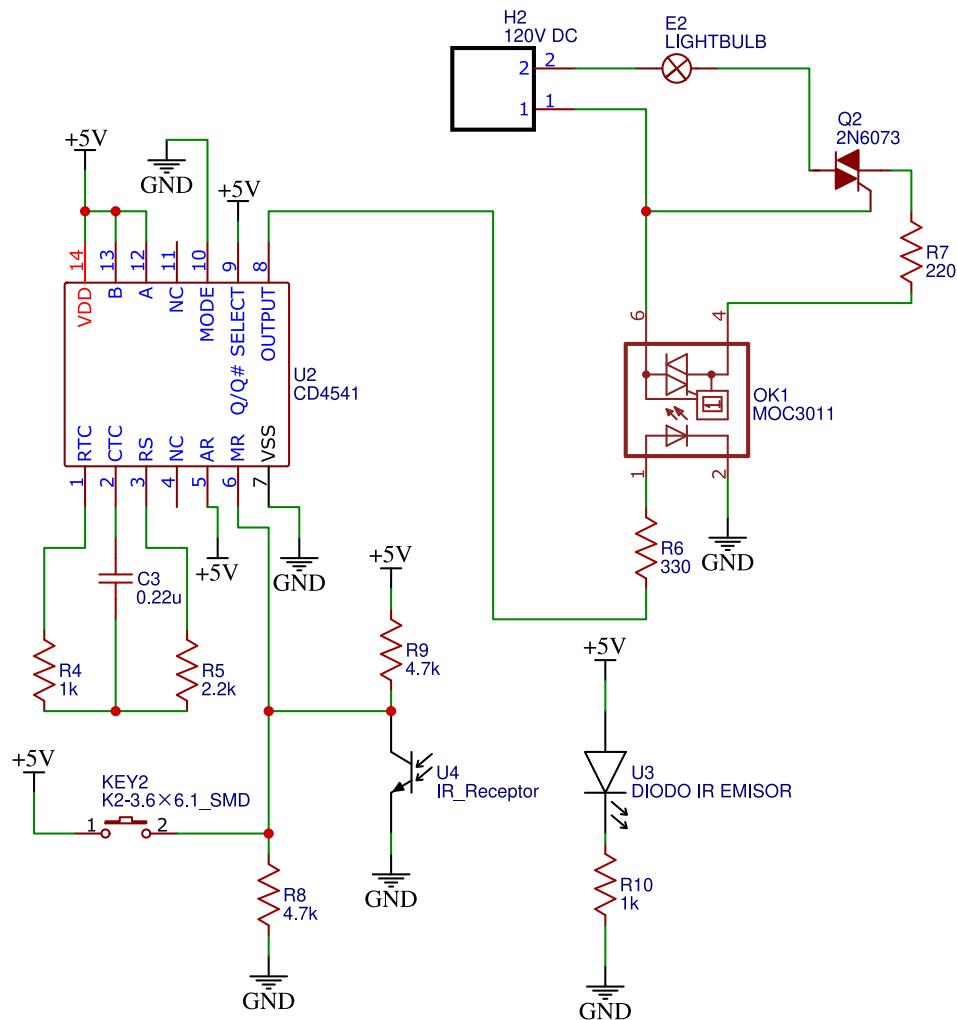


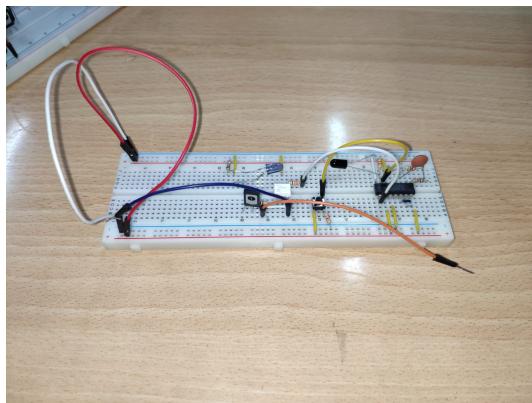
Figura 14: Circuito utilizado en la práctica 8.

3.5. Resultados

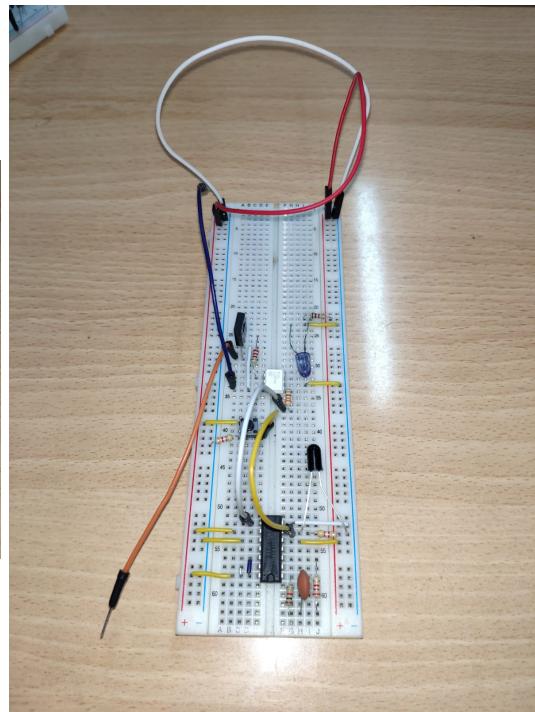
Debido a que conseguimos todos los elementos sin necesidad de cambiar ningún valor, la práctica funcionó como debería. El único problema que nos encontramos fue con la sensibilidad de la señal entre el receptor y el emisor infrarrojo, ya que para poder activar el reset por medio de ese medio, había que poner la mano y cortar la señal en un lugar sumamente específico. Al principio pensamos que estaba mal conectado, pero, al probar con el botón y ver el funcionamiento correcto, nos dimos cuenta que era problema de la sensibilidad del receptor y/o emisor infrarrojo.

3.6. Conclusiones

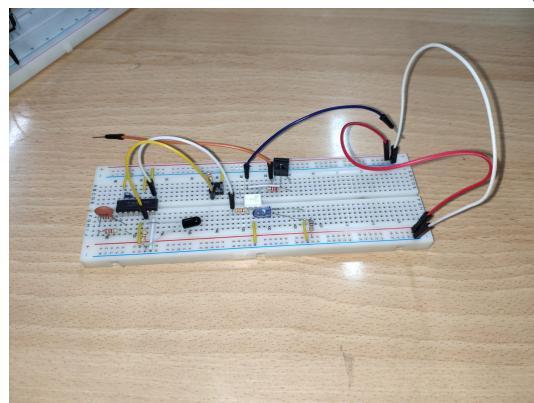
Como se mencionó en la práctica anterior, los timers tienen una gran utilidad en la vida real, especialmente cuando, contrario a la práctica anterior, tienen una etapa de control mucho mejor, que permite al usuario o a la máquina poder tomar una segunda decisión después de haber presionar o activado el timer por la primera vez. Esto lo hace una opción más factible para la mayoría de los casos de la vida real, ya que es más flexible con los errores o con las decisiones tardías.



(a)



(b)



(c)

Figura 15: Fotografías del circuito realizado durante la práctica 8.

4. Práctica 9: Astable con LM555

4.1. Introducción

Esta práctica consta de la utilización de un LM555 configurado, a diferencia de las prácticas anteriores, como un oscilador astable. Esto para poder generar un ciclo de trabajo, el cual, conectado a un mosfet y a un triac, sea capaz de controlar el tiempo que un foco incandescente recibe corriente.

Esto se traduce visualmente en que el foco comienza a parpadear sincronizado al tiempo de encendido que tiene la oscilación generada por el LM555 y definida por el potenciómetro.

4.2. Objetivos

Crear un oscilador astable con ciclo de trabajo variable por medio de la utilización de un LM555.

4.3. Marco teórico

La serie MOC3010 consta de diodos emisores de infrarrojos de arseniuro de galio, acoplados ópticamente a un interruptor bilateral de silicio, y está diseñada para aplicaciones que requieren un disparo de triac aislado, commutación de corriente alterna aislada de baja intensidad, alto aislamiento eléctrico (hasta 7500 V de pico de corriente alterna), alto voltaje de separación del detector, tamaño reducido y bajo coste (**motorola'moc3011'nodeate**).

El triac 2n6073 es de puerta sensible de silicio diseñado para aplicaciones tales como reguladores de luz, controles de motores, controles de calefacción y fuentes de alimentación. Esto quiere decir que este componente, dependiendo de si el voltaje aplicado a la puerta es positivo o negativo, va a conducir. Esto lo hace muy útil para funcionar como un switch en circuitos de corriente alterna (**central'semiconductor'corp'2n6073'nodeate**).

El LM555 es un dispositivo muy estable para generar retardos de tiempo precisos u oscilación.

Terminales adicionales son previstas para el disparo o el reajuste si se desea. En el modo de funcionamiento de retardo de tiempo, el tiempo es controlado con precisión por una resistencia externa y capacitor. Para un funcionamiento estable como oscilador, la frecuencia de funcionamiento libre y el ciclo de trabajo se controlan con dos resistencias externas y un condensador. El circuito puede ser disparado y reiniciado en formas de onda descendentes, y el circuito de salida puede producir hasta 200 mA o manejar circuitos TTL (**texas'instruments'lm555'2015**).

Al utilizar el LM555 como un oscilador, se definen los tiempos de ciclo de trabajo de la siguiente manera. Para el tiempo de encendido:

$$t_{on} = 0.693(R_A + R_B)C \quad (3)$$

y para el tiempo de apagado:

$$t_{off} = 0.693(R_B)C \quad (4)$$

4.4. Circuito

Como logramos obtener todos los componentes específicos que se pueden observar en la ??, el circuito tanto teórico como práctico quedaron configurados y diseñados de la misma manera.

Permitiéndonos aplicar las fórmulas presentadas con anterioridad.

4.5. Resultados

Al mover el potenciómetro, que es la resistencia R_B en las fórmulas, hacia 0, el foco tiene un porcentaje del tiempo de encendido del 100 %, cumpliendo lo que debería de pasar. Por el otro lado, cuando el potenciómetro se lleva a su máximo valor, el porcentaje del tiempo de encendido es del 50 %, ya que el tiempo de encendido del LM555 no puede ser menor a esta magnitud. Esto quiere decir que el funcionamiento del circuito fue el correcto y se alineó a los resultados esperados con la teoría.

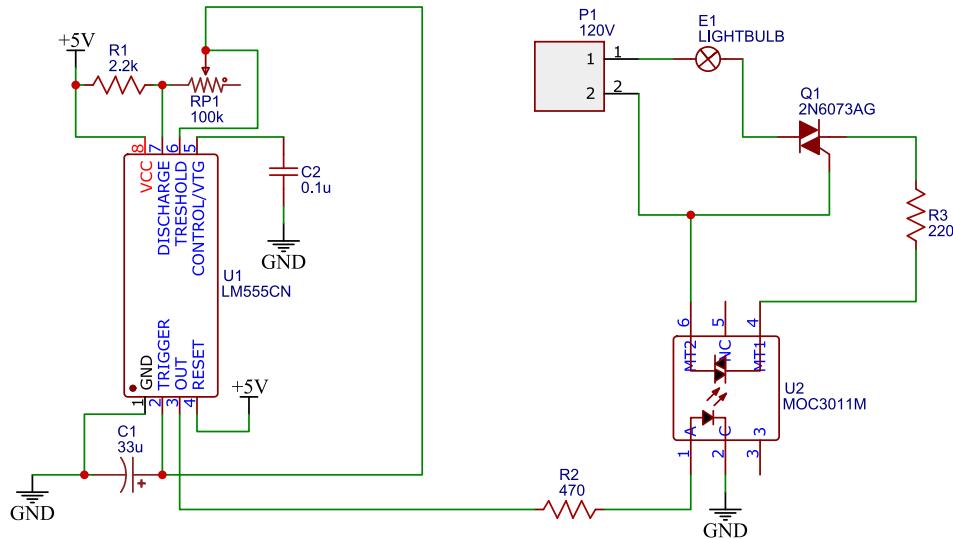


Figura 16: Circuito utilizado en la práctica 9.

4.6. Conclusiones

Esta práctica nos ayudó a entender y tener un poco de experiencia con el otro modo de funcionamiento de un LM555, ya que en las prácticas anteriores lo habíamos usado como un timer no reseteable, contrario a esta, en la que lo utilizamos como un generador de señal astable. Esto nos ayudó a darnos cuenta de qué, gracias a la exactitud que provee este componente, esta configuración permite tener un gran control sobre los tiempos del ciclo de trabajo de salida, ya que, al utilizar la fórmula y obtener valores teóricos, los tiempos obtenidos en la práctica son, prácticamente, iguales, dando a resaltar la exactitud y utilidad de este componente para sistemas que tengan que ver con tiempo.