

# EL CIRCUITO TEMPORIZADOR

---

El circuito electrónico que más se utiliza tanto en la industria como en circuitería comercial, es el circuito temporizador o de retardo, dentro de la categoría de temporizadores, cabe destacar el más económico y también menos preciso consistente en una resistencia y un condensador, a partir de aquí se puede contar con un sinnúmero de opciones y posibilidades. En este tutorial se tratarán unos tipos sencillos para adquirir conocimiento de cómo conseguir un retardo en un sistema que no requiera gran precisión y terminaremos por analizar un temporizador de mayores prestaciones y precisión.

Cuando necesitamos un temporizador, lo primero que debemos considerar es la necesidad de precisión en el tiempo, base muy importante para determinar los elementos que vamos a utilizar en su concepción y diseño.

Como se ha mencionado anteriormente un temporizador básicamente consiste en un elemento que se activa o desactiva después de un tiempo más o menos preestablecido. De esta manera podemos determinar el parámetro relacionado con el tiempo que ha de transcurrir para que el circuito susceptible de temporizarse, se detenga o empiece a funcionar o simplemente cierre un contacto o lo abra.

## EL MÁS SENCILLO

El más simple de los retardos, requiere de una resistencia de cierto valor y un condensador de considerable capacidad.

Veamos, se necesita un retardo en una máquina cizalla de corte, la cual conlleva cierto riesgo de accidentar al operario que la maneja.

- 1) Necesitamos un sistema de seguridad para que sólo cuando el operario esté fuera de peligro, la cuchilla pueda bajar.
- 2) Otro sistema de seguridad, consiste en producir un retardo y al mismo tiempo un sonido o luz intermitente de aviso.

El primer caso, se puede lograr con la combinación de unos fines de carrera y un par de pulsadores, localizados fuera del recorrido de la cuchilla y sus alrededores.

Para el segundo punto, podemos optar por un diodo rectificador D1, una resistencia R1 y un condensador C1. El montaje sumamente sencillo se muestra en la figura 1.

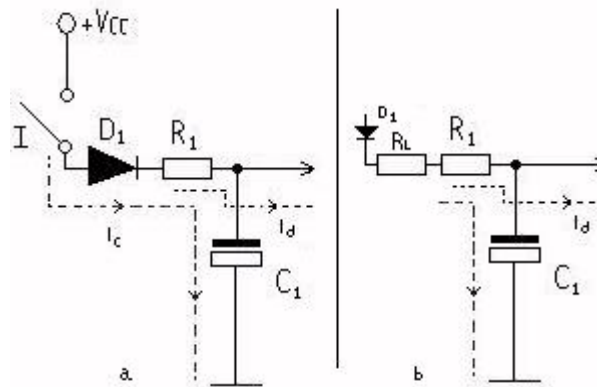


Fig. 1

El diodo D1 se encarga de rectificar la corriente proporcionada por un secundario de un transformador o simplemente de la red a la que se conectará el equipo al que se ha de controlar, para lo cual deberá observarse las precauciones básicas y elementales a la hora de seleccionar los diferentes elementos mencionados, respetando un margen de seguridad en la tensión a la que se someterán en el montaje.

A continuación se intercala la resistencia R1 que será la responsable directa del tiempo de carga del condensador, es decir, a mayor valor ohmico le corresponde un mayor tiempo de carga del condensador.

El siguiente elemento, el condensador, debe escogerse de una considerable capacidad cosa muy determinante, pero sin perder de vista la tensión a la que se verá sometido, para evitar que se perfore y quede definitivamente inservible. A la hora de elegir el condensador, es conveniente considerar su tamaño y siempre que sea posible debería optarse por un modelo electrolítico (de ahí el uso del diodo), como digo electrolítico debido esencialmente a la mayor capacidad y menor tamaño, cosa que en algunos casos no es posible, utilizando en tal caso uno de los no polarizados industriales de unos 8 a 12  $\mu\text{f}$  y por seguridad 400V, los que suelen utilizar en los motores de las lavadoras o frigoríficos.

Bien, veamos que ocurre cuando se aplica una tensión a la figura 1 a, la corriente al atravesar el diodo D1, se rectifica a media onda, esto la reduce aproximadamente a la mitad, esta tensión se enfrenta al paso de la resistencia R1, que le restringe su paso a un valor previsto por el diseñador.

A la salida de R1, la tensión se precipita para cargar el condensador C1, que es el camino que menor resistencia le ofrece y, ese tiempo de carga, justamente es el tiempo que se pretende controlar, ya que durante ese tiempo de carga, la corriente no fluirá más allá del condensador. Hay que tener en cuenta que el tiempo de carga, no representa más que dos tercios (2/3) de la capacidad total de C, rebasada la cual, la corriente empezará a fluir hacia el siguiente elemento conductor que encuentre, terminando así el retardo.

De lo expuesto, se puede asegurar que la corriente que atraviesa el circuito, recorre dos caminos; uno el representado por la línea de trazos ( $I_c$ ) durante los primeros  $2/3$  de carga, y otro, el de la salida ( $I_d$ ). La salida puede conectarse a un relé que se encargará de producir el efecto deseado conectar/desconectar, según lo previsto. Este sistema se estuvo utilizando hasta los años 70 en cierto control de los ferrocarriles de España, en el sistema de seguridad llamado 'hombre muerto'

Este caso digamos que es el directo, también se puede utilizar una forma más, digamos sofisticada, a esta se conecta el relé RL, en serie con la resistencia R1, a la cual se le calculará su valor, de manera que la corriente que la atraviese, active el relé sólo cuando el condensador C, se haya cargado. la tensión de trabajo del relé deberá ser la que corresponda a la tensión nominal de alimentación del circuito, para evitar que se queme cuando se active mediante la corriente de paso en carga.

En ambos circuitos, se percibe que el control no es tal, ya que la carga del condensador se ve influenciada por muchos imponderables, además de poco fiable. Se necesita un mayor control y rango de tiempos.

La solución puede estar en los transistores que permiten un mayor control de los diferentes parámetros. Debido al control de ganancia y paso de corriente que nos permite el transistor y mediante un montaje adecuado, podemos lograr una mejora en los tiempos y por lo tanto más fiabilidad, al utilizar condensadores más pequeños. Véase en la figura 2, la báscula formada por T1 y T2 a los que se ha añadido un tercer transistor para mejorar la carga del relé a su salida. El funcionamiento de la báscula determina mediante el ajuste de los potenciómetros P1 y P2 los tiempos de basculamiento obteniendo un mejor control de amplitud del tiempo de retardo.

No obstante y a pesar de lograr una considerable reducción en la capacidad de los condensadores, lo que conlleva una mayor seguridad y control, no es bastante fiable en algunos casos y la industria necesitaba algo más compacto que le dotara de tiempos mas largos y fiables. Esto se lograría mediante el circuito integrado temporizador  $\mu A555$ .

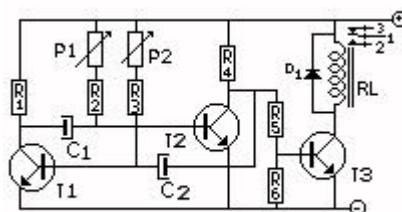
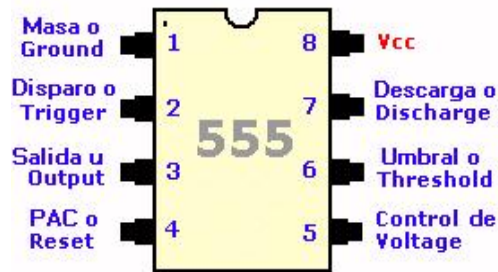


Fig. 2

## EL TEMPORIZADOR $\mu$ A 555



Creo que es hora de que utilicemos un circuito integrado, en la industria se viene utilizando desde los años 70 uno muy popular que además de sencillo es muy eficaz y versátil a la hora de producir temporizaciones, estoy hablando del socorrido  $\mu$ A555PC, que nos permite construir un temporizador mediante unos pocos componentes de bajo coste. Su estabilidad con la temperatura es de 0'005 % por grado centígrado.

Veamos el esquema teórico en la figura 3 en la versión como monoestable y en la figura 4, con el modo astable .

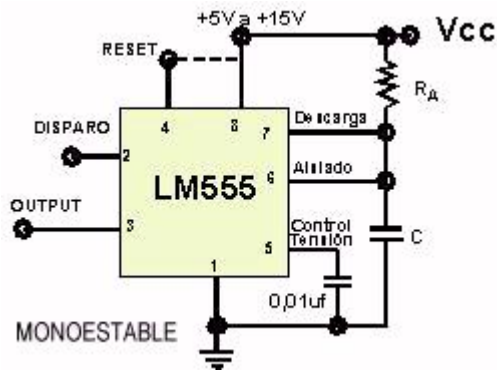


Fig. 3

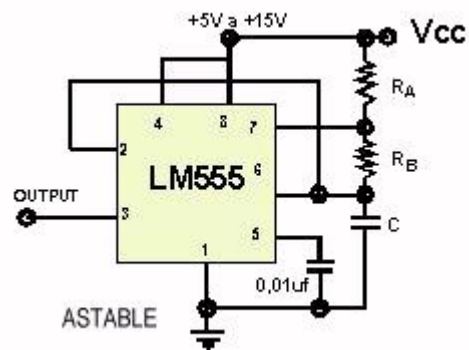


Fig. 4

Aplicando una señal de disparo, el ciclo de temporización se inicia y una báscula interna le inmuniza frente a futuras señales de disparo. Al aplicar una señal de reposición (rest), el ciclo de retardo se interrumpe dándose por finalizada la temporización. Entre sus características más importantes, hay que destacar el amplio margen de control de tiempo desde microsegundos a horas.

Funcionando como astable o monoestable, el ciclo de trabajo es capaz de proporcionar 200 mA de corriente en su salida.

### Funcionamiento monoestable

En la parte anterior vimos cómo producir un retardo o temporización, la refería figura 3, esta aquí, en esquema que se presenta es bastante sencillo y corresponde a un montaje monoestable, el cual se caracteriza por el modo de

conexión de la patilla 2, Disparo, la cual debe permanecer en nivel alto, hasta el momento de empezar la temporización, hemos de hacer notar que esta patilla, debe ser repuesta a su nivel alto, antes de terminar la temporización, para evitar disparos fortuitos que variarían el tiempo previsto.

La salida es capaz de entregar una corriente de 200 mA máximo, en caso de mayor corriente, utilizar un relé con contactos que soporten una mayor corriente. Mientras la patilla de disparo esté a nivel alto, la salida patilla 3, permanecerá a nivel bajo, esto debe tenerse en cuenta, para un mejor aprovechamiento del dispositivo.

Mediante este principio de esquema, podemos trazar un temporizador que encienda o apague una luz con un retraso de tiempo que vendrá calculado mediante la siguiente formula:

$$T = 1.1 \cdot R_A \cdot C$$

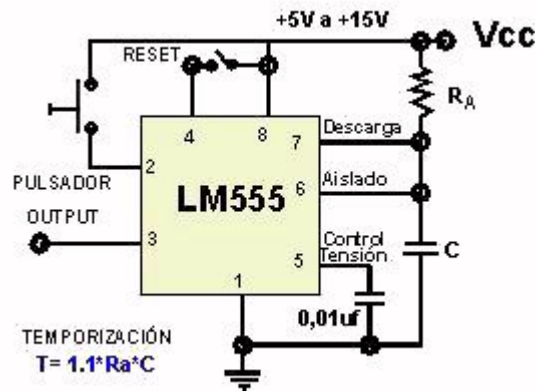


Fig. 5

En la figura 5, se presenta el esquema que cumple con las exigencias descritas, con un retraso en el encendido o apagado, de un diodo led. El circuito como se menciona, puede utilizarse tanto para el encendido como para el apagado de un diodo led o una lámpara, así mismo mediante un relé, se puede poner en marcha o parar un motor. En las figuras, se pueden cambiar el diodo led, por un relé para dotar si es necesaria de mayor potencia a la salida.

En el caso de necesitar encender el led durante un tiempo previsto, dicho led se conectará entre la salida, patilla 3 y la masa o negativo, permaneciendo encendido hasta transcurrido el tiempo establecido desde el impulso de disparo, figura 6, un pulso de puesta a cero (PAC) en el reset reiniciará el retardo. Una posible aplicación de seguridad, emitir una señal de alarma durante un período de tiempo desde que se da la señal corte, hasta que baja la cuchilla de la cizalla, evitando accidentes laborales.

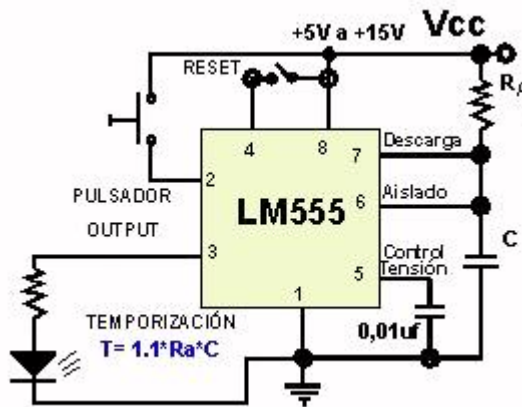


Fig. 6

En el segundo caso, o sea, necesitamos que el led, permanezca apagado durante un tiempo desde que se aprieta un pulsador y permanezca apagado hasta que vuelva a pulsarse. En este caso se conectará el led entre el Vcc de la alimentación y la patilla 3 de salida, ver figura 7. Una aplicación sería que no se abra la puerta del garaje hasta que se le de la señal y pasado ese tiempo se cierre de nuevo hasta la siguiente señal de apertura.

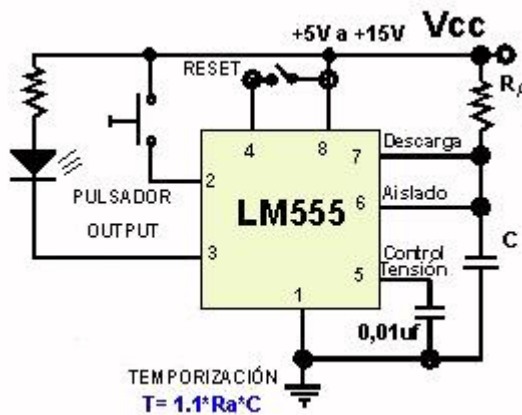


Fig. 7

Estos son dos ejemplos bastante corrientes y que pueden ponerse en práctica en cualquier momento por parte del alumno o del profesional en las labores habituales con total seguridad. Como se verá, la resistencia Ra, es conveniente ponerla del tipo ajustable para que sea más práctico el montaje. En la figura 8, se muestran las señales de disparo y de salida del esquema monoestable.

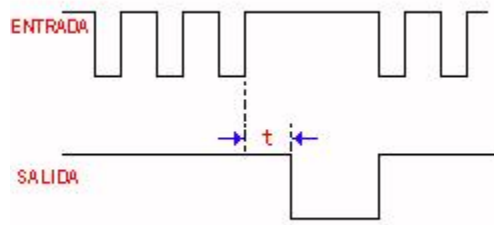


Fig. 8

### Funcionamiento estable

En este caso es la figura 9, la que nos presenta el esquema básico de este modo de funcionamiento. Puede ser interesante conocer su funcionamiento como estable (también llamado redispensible ya que eso es lo que hace, produciendo así cierta frecuencia), ya que uniendo sus terminales 2 y 6, el circuito se auto dispara y trabaja como multivibrador.

Es de destacar que, el comportamiento de este esquema, a grandes rasgos, genera una señal cuadrada en el tiempo, es decir, en la salida, el usuario dispone de una señal cuadrada con un ciclo de completo que viene determinado por la formula:

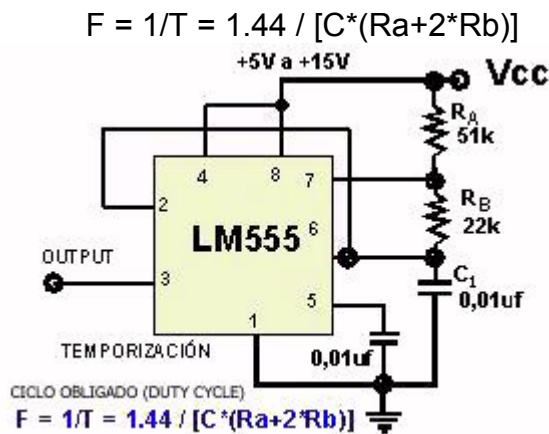


Fig. 9

El condensador C1 se carga a través de Ra+Rb y se descarga a través de Rb. De esta forma, si dimensionamos adecuadamente los valores de Ra y Rb, se pueden modificar a voluntad el ciclo de trabajo (duración estado alto - duración estado bajo), ver figura 9.

La señal cuadrada tendrá como valor alto =  $V_{cc}$  y como valor bajo =  $0V$  (aproximadamente). Si se desea ajustar el tiempo que está a nivel alto y bajo se deben aplicar las fórmulas:

$$\text{Salida a nivel alto: } T_1 = 0.693 \cdot (R_a + R_b) \cdot C$$

$$\text{Salida a nivel bajo: } T_2 = 0.693 \cdot R_b \cdot C$$

En la figura 10, se presenta las señales del circuito astable con un ciclo del 50%. La duración del estado alto depende de  $R_a$  y  $R_b$ , mientras que la duración del estado bajo, depende de  $R_b$ .

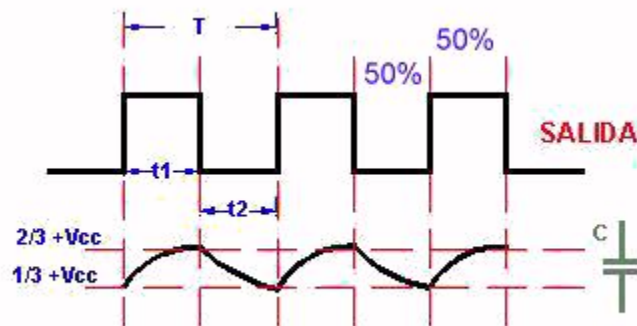


Fig. 10

En alguna aplicación muy concreta, puede aprovecharse esta particularidad que ofrece el montaje astable, al producir un ciclo alto-bajo del 50%, lo que nos permitirá (dimensionando adecuadamente los valores de las resistencias y el condensador), disponer de un período activo seguido e otro período inactivo, ambos lo suficientemente largos según nuestras necesidades.