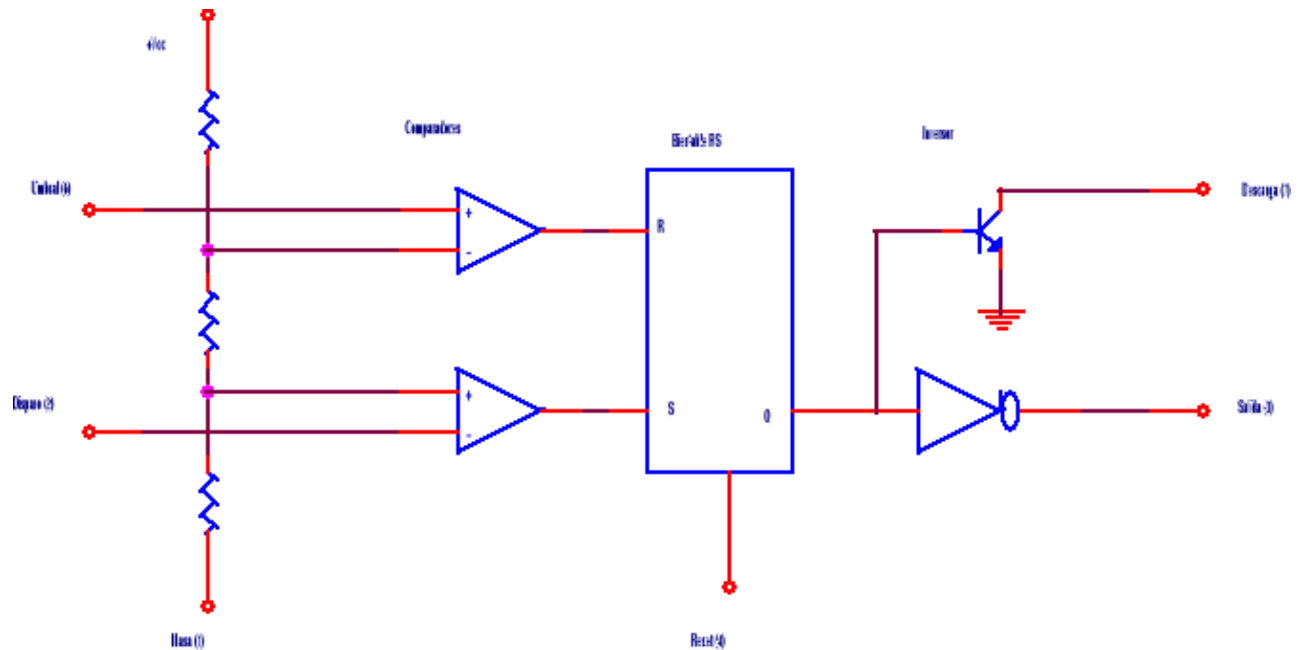


Circuito integrado 555.

Se trata de un circuito integrado de bajo coste y elevadas prestaciones, encontrando sus principales aplicaciones como multivibrador astable y monoestable, conformador y/o detector de pulsos, etc.

Tiene como características principales la necesidad de muy pocos componentes auxiliares y la facilidad de cálculo y diseño de sus circuitos asociados.



Esquema de bloques del circuito integrado 555.

La función de cada bloque es la siguiente:

Comparadores: Ofrecen a su salida dos estados perfectamente diferenciados (alto y bajo) en función de las tensiones aplicadas a sus entradas (+ y -), de tal forma que

Si $V(+) > V(-)$, la salida es alta

Si $V(+) < V(-)$, la salida es baja

No se contempla el caso $V(+) = V(-)$, ya que una muy pequeña variación entre ambas hace que la salida adopte el nivel determinado por el sentido de dicha variación.

Bistable RS: Su funcionamiento responde al de cualquier biestable, ofreciendo dos estados permanentes. En este caso presenta dos entradas de activación: R y S y su salida Q. Dependiendo de las entradas R y S estará en un estado u otro la salida Q.

Si R tiene nivel **Alto** y S nivel **Bajo**, Q será **Alto**

Si S tiene nivel **Bajo** y S nivel **Alto**, Q será **Bajo**

Posee además una entrada adicional denominada Reset en la patilla 4 que pone a nivel alto la salida Q, independientemente de los niveles de R y de S, cuando en dicha patilla existe un nivel bajo.

Descarga: Lo constituye un transistor que es gobernado por la salida del biestable y que sirve para ofrecer un camino de descarga al condensador que determine la constante RC de temporización.

Inversor: Invierte el nivel de la salida Q del biestable. Está conectado a la patilla 3 y constituye la salida del circuito.

Funcionamiento

Las tres resistencias R1, R2, y R3, conectadas entre Vcc y masa, ofrecen valores exactamente iguales, ya que su proceso de fabricación e implantación es similar. Esto implica que entre sus puntos de unión existan $2/3$ y $1/3$ de Vcc respectivamente.

El punto de unión de R1 y R2 está conectado a la entrada (–) del comparador superior. Mientras que la entrada de umbral esté a un nivel inferior a $2/3$ de Vcc, la salida de dicho comparador permanecerá a nivel bajo. Cuando dicha tensión sea superada, la salida del comparador pasará a nivel alto, con lo que Q adoptará un nivel alto y la salida pasará a nivel bajo.

Por otra parte, el transistor de descarga se encontrará directamente polarizada y en condiciones de saturarse si el circuito asociado al colector lo polariza adecuadamente.

La entrada (+) del comparador inferior está conectada a un potencial de $1/3$ de Vcc. Cuando la tensión de disparo cae por debajo de dicho valor, la salida del comparador actúa sobre la entrada S del biestable y su salida pasa a nivel bajo, el transistor de descarga pasa por tanto al corte y la salida del circuito pasa a nivel alto.

Independientemente de los niveles de las entradas umbral y disparo, si la entrada Reset se conecta a un nivel inferior a 1V, la salida Q pasa a nivel alto y la salida por tanto, a nivel bajo, el transistor se satura y se mantiene así mientras no pase de 1 V la tensión de Reset.

Características principales

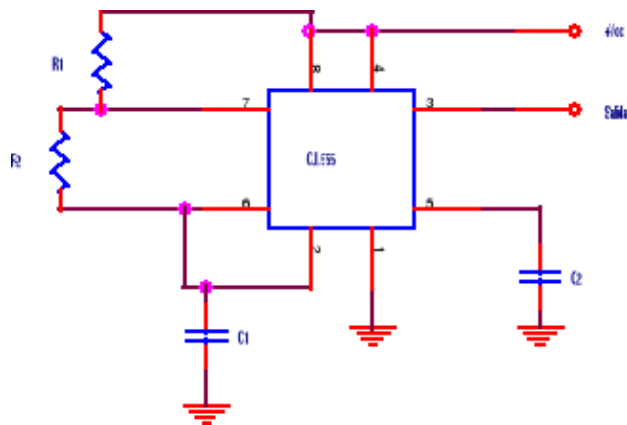
Elevada estabilidad térmica.

Amplio margen de tensiones de alimentación, entre 4,5 y 16 Voltios.

Corriente de salida de hasta 200 mA, tanto entregada como absorbida, lo que, en muchos casos hace innecesario el empleo de circuitos exteriores para excitar a la carga, ya que ésta se puede conectar indistintamente entre la salida y masa o entre la salida y Vcc, debiendo tener presente únicamente que, en uno y otro caso, los niveles en la carga están invertidos entre sí.

Temporizaciones u oscilaciones prácticamente independientes de la tensión de alimentación.

Astable con el 555



La entrada Reset (4) se conecta a Vcc para evitar puestas a cero accidentales en la salida. Por otra parte, la conexión de C2 no es estrictamente necesaria, pero mejora el funcionamiento al derivar posibles ruidos inducidos en dicha entrada.

La resistencia equivalente $R1 + R2$ determina la constante de tiempo conjuntamente con C1, R2 y C1 la de descarga.

Al estar unidas las entradas de disparo y de umbral, están sometidas a la misma tensión, de esta forma, al conectar la alimentación y supuesto que C1 está inicialmente descargado, ambos terminales están al potencial de masa; luego la salida estará a nivel alto y el transistor de descarga en corte. En estas circunstancias C1 empezará a cargar a través de $R1 + R2$; transcurrido un tiempo determinado, en extremos de C1 la tensión será igual a $1/3$ de Vcc, con lo que la entrada S del biestable pasará a nivel bajo, pero su salida no conmutará a nivel alto, mientras la entrada R no pase a nivel alto, hecho que tendrá lugar cuando la tensión en extremos de C1 sea igual o superior a $1/3$ de Vcc. En ese momento, la salida del biestable pasará a nivel alto y las patillas 3 y 7 tomarán un nivel bajo.

El tiempo $t1$ para que la caída de tensión en C1 sea $2/3$ de Vcc es

$$T = 0.69 (R1 + R2) C1$$

Transcurrido el tiempo $t1$, la patilla 7 se pone a potencial 0 y C1 comienza a descargarse a través de R2; inmediatamente la entrada R del biestable pasará a nivel bajo; pero no afectará a su salida, por lo que continuará su descarga hasta que la tensión en sus extremos sea igual a $1/3$ Vcc, momento en el que la entrada S pasará a nivel alto y el biestable basculará, pasando la salida y el terminal de descarga a nivel alto y estando en condiciones de iniciar un nuevo ciclo.

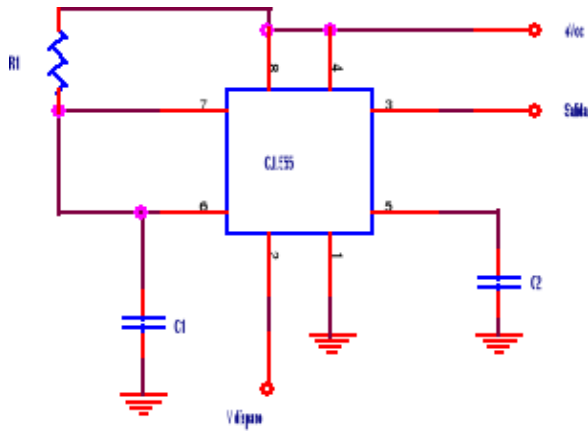
El tiempo $t2$ necesario para la descarga de C1 hasta $1/3$ Vcc será

$$T2 = 0.69 \cdot R2 \cdot C1$$

siendo, por tanto, la duración de un ciclo

$$T = t1 + t2 = 0.69 (R1 + 2R2)C1$$

Monoestable con salida normalmente baja

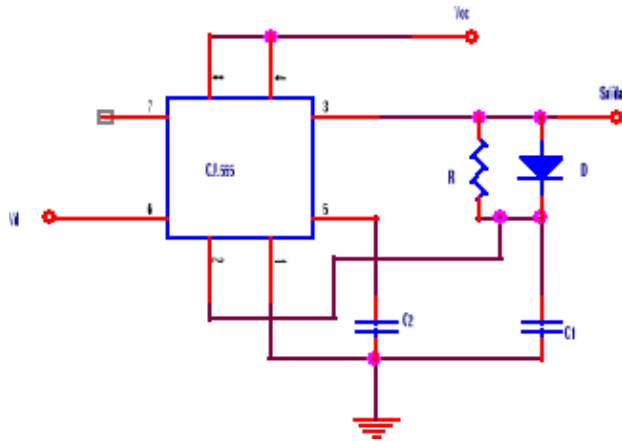


En condiciones de reposo C1 se encuentra descargado, de esta forma la salida está a nivel bajo, ya que la entrada de disparo se ha de encontrar a un nivel superior a $1/3 V_{cc}$. Cuando la tensión en la patilla 2 cae por debajo de dicho nivel, por efecto de un pulso negativo, la salida pasa a nivel alto y el transistor descarga se sitúa en corte; C1 se empieza a cargar a través de R, hasta que la tensión en la entrada de umbral sea igual o superior a $2/3 V_{cc}$, momento en el que el biestable cambiará de estado por efecto de su entrada R y permanecerá en él hasta la aparición de un nuevo pulso en Vd.

El tiempo que C1 tarda en cargarse es

$$T = 1.1RC1$$

Monoestable con salida normalmente alta.



En reposo, Vd está a nivel bajo, C1 cargado a través del diodo D y la patilla 2 a nivel alto, ya que la salida está a nivel alto determinado por el nivel de la entrada de umbral.

Cuando Vd pasa a nivel alto, la entrada R del biestable pasa a nivel alto, su salida igualmente a nivel alto y, por tanto, la salida del circuito a nivel alto. A partir de ese instante, C1 se descarga a través de la resistencia R hasta que la tensión en sus extremos sea $1/3 V_{cc}$, momento en el que la entrada S del biestable pasa a nivel alto y su salida también, con lo que C1 se cargará rápidamente a través del diodo permaneciendo en dicha situación hasta la llegada de un nuevo pulso positivo a Vd.

El tiempo de duración de salida baja será

$$T = 1.1 \cdot RC1$$

Cálculos, mediciones y componentes.

Circuito 1.

Monoestable de 5 segundos, salida normalmente baja.

$$T = 1.1 \cdot RC1$$

Suponemos un condensador de 100 F

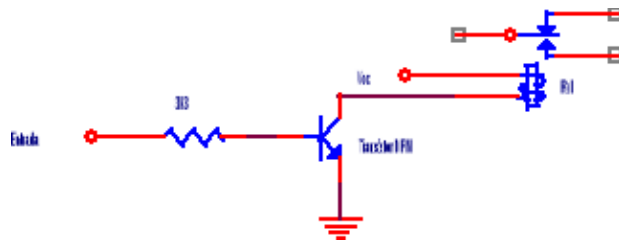
$$C1 = 100 \text{ F}$$

$$R = T / 1.1 \cdot C1$$

$$R = 5 / 1.1 \cdot 100 \cdot 10^{-6}$$

$$R = 47 \text{ K}$$

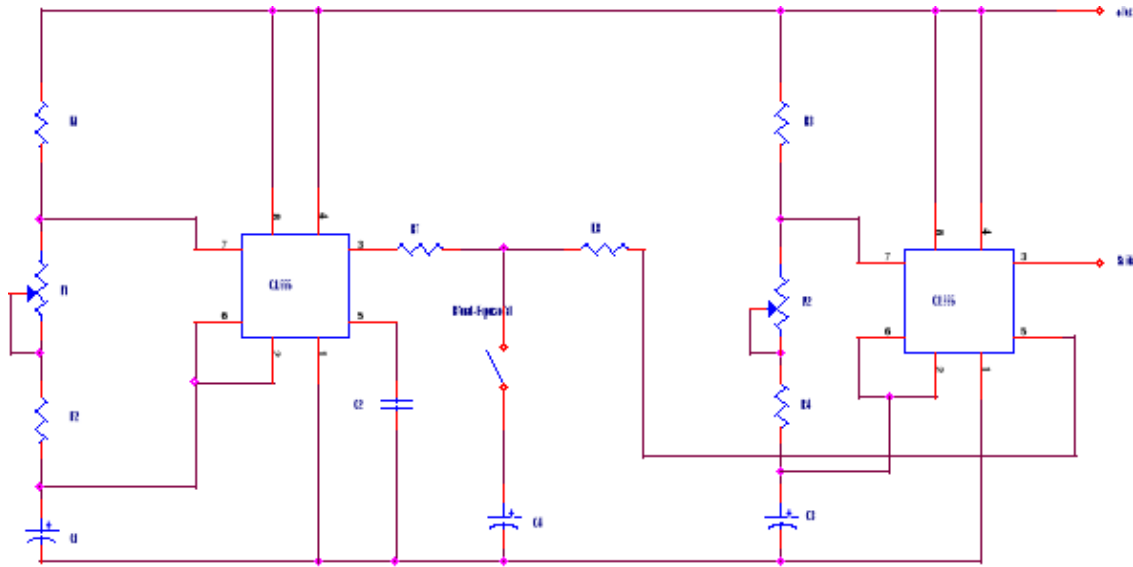
Este circuito lo vamos a utilizar como temporizador para encender una bombilla, para ello montaremos el siguiente circuito a la salida del 555.



La entrada de este circuito va conectada a la salida del circuito integrado 555, con lo cual, al tener éste una salida alta, hacemos al transistor pasar a conducir la masa del emisor al colector, con lo que conseguimos excitar la bobina del relé y con ello hacer que su contacto normalmente abierto pase a cerrado y con ello encender la bombilla.

Circuito 2.

Vamos a montar una sirena bitonal y exponencial basada también en el C.I. 555.



Este circuito se puede subdividir en dos subcircuitos, ambos con el integrado 555 y en configuración de astable, además, para conseguir excitar un altavoz tendremos que acoplar a su salida una etapa amplificadora.

En este circuito, el C.I. de la izquierda va a determinar el tiempo que suena cada uno de los dos tonos que la sirena va a emitir, este tiempo se puede variar a través del potenciómetro P1.

$$T_{min} = 0.69 (R1 + 2R2) C1$$

$$T_{min} = 0.69 (330 + 2 \cdot 3300) 220 \text{ F}$$

$$\mathbf{T_{min} = 1,05 \text{ segundos}}$$

$$T_{max} = 0.69 (330 + 2 \cdot (3300 + 47K)) \cdot C1$$

$$\mathbf{T_{max} = 15.32 \text{ segundos}}$$

El tiempo máximo de cada tono va a ser de 15 segundos y el mínimo de 1 segundo.

El circuito integrado de la derecha va a determinar la frecuencia de los tonos emitidos, su frecuencia también va a ser variable, con el potenciómetro P2.

$$F1 = 1 / T_{min}$$

$$T_{min} = 0.69 \cdot (R1 + 2 \cdot R2) \cdot C1$$

$$T_{min} = 0.69 \cdot (330 + 2 \cdot 6800) \cdot 100 \text{ nF}$$

$$T_{min} = 0.00096 \text{ s } F = 1040 \text{ Hz}$$

$$\mathbf{F1 = 1040 \text{ Hz}}$$

$$F2 = 1 / T_{max}$$

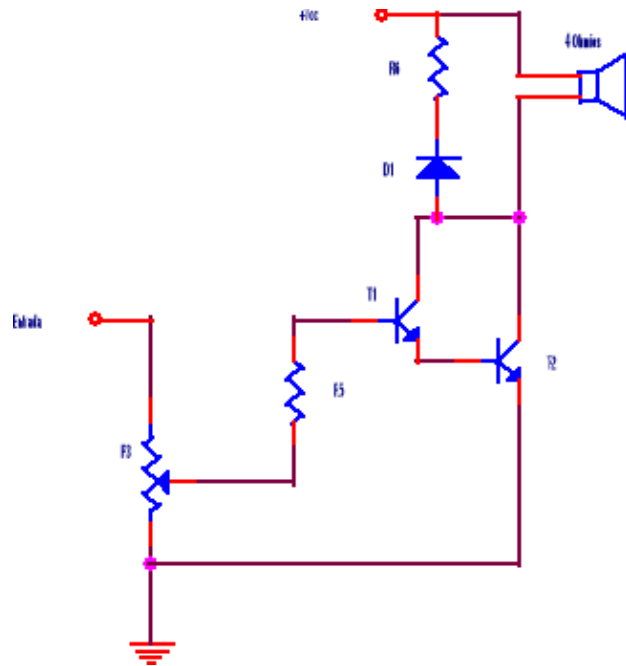
$$T_{max} = 0.69 (330 + 2 \cdot (6800 + 47000)) \cdot 100 \text{ nF}$$

$T_{max} = 0.0074 \text{ s}$ $F = 134 \text{ Hz}$

F2 = 134 Hz

El potenciómetro 2 por tanto va a variarnos la diferencia de frecuencia entre los dos tonos emitidos, siendo la diferencia desde 134 Hz hasta 1 KHz.

Como ya hemos dicho, a la salida de este circuito vamos a montar el siguiente circuito.



Este circuito se monta a la salida (patilla 3) del 555, teniendo en común la masa y la Vcc, por lo cual el potenciómetro P3 nos va a regular el volumen de la sirena.

Este circuito se basa en un amplificador Darlington como se puede observar, la ganancia de estos circuitos es mucho mayor, ya que se multiplican las de los dos transistores.

Componentes

R1 y R3 330 Ω P1 y P2 47 K T1 BD137

R2 3K3 P3 100 K T2 AD161

R4 6K8 C1 220 μF

R5 22K C2 10 nF

R6 27 Ω C3 100 nF

R7 4K7 C4 10 μF

R8 10 K C.I. 1 y 2 NE555