

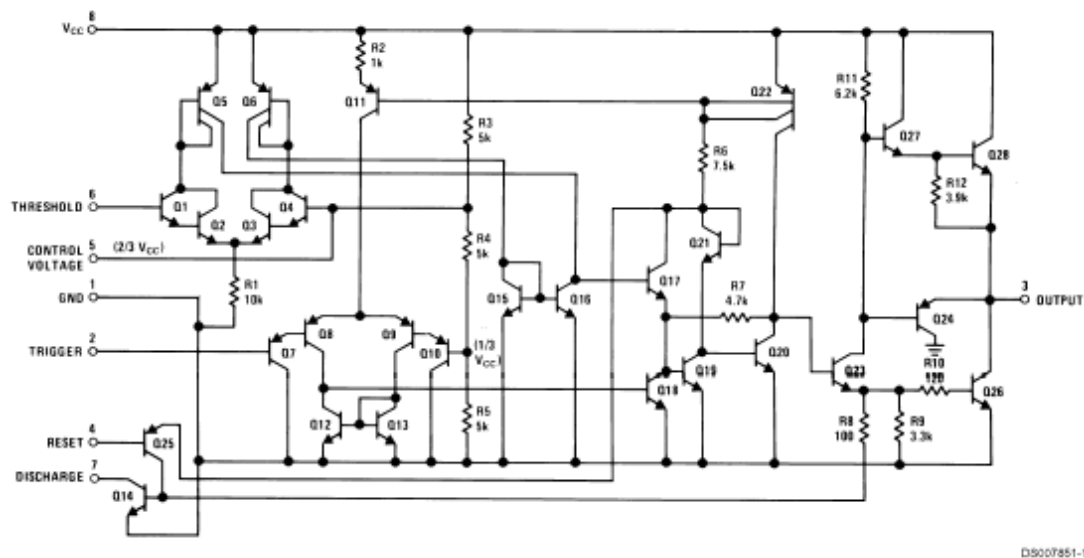
LABORATORIO DE CIRCUITOS DIGITALES II

OPERACIÓN DEL 555 COMO ASTABLE

INTRODUCCION

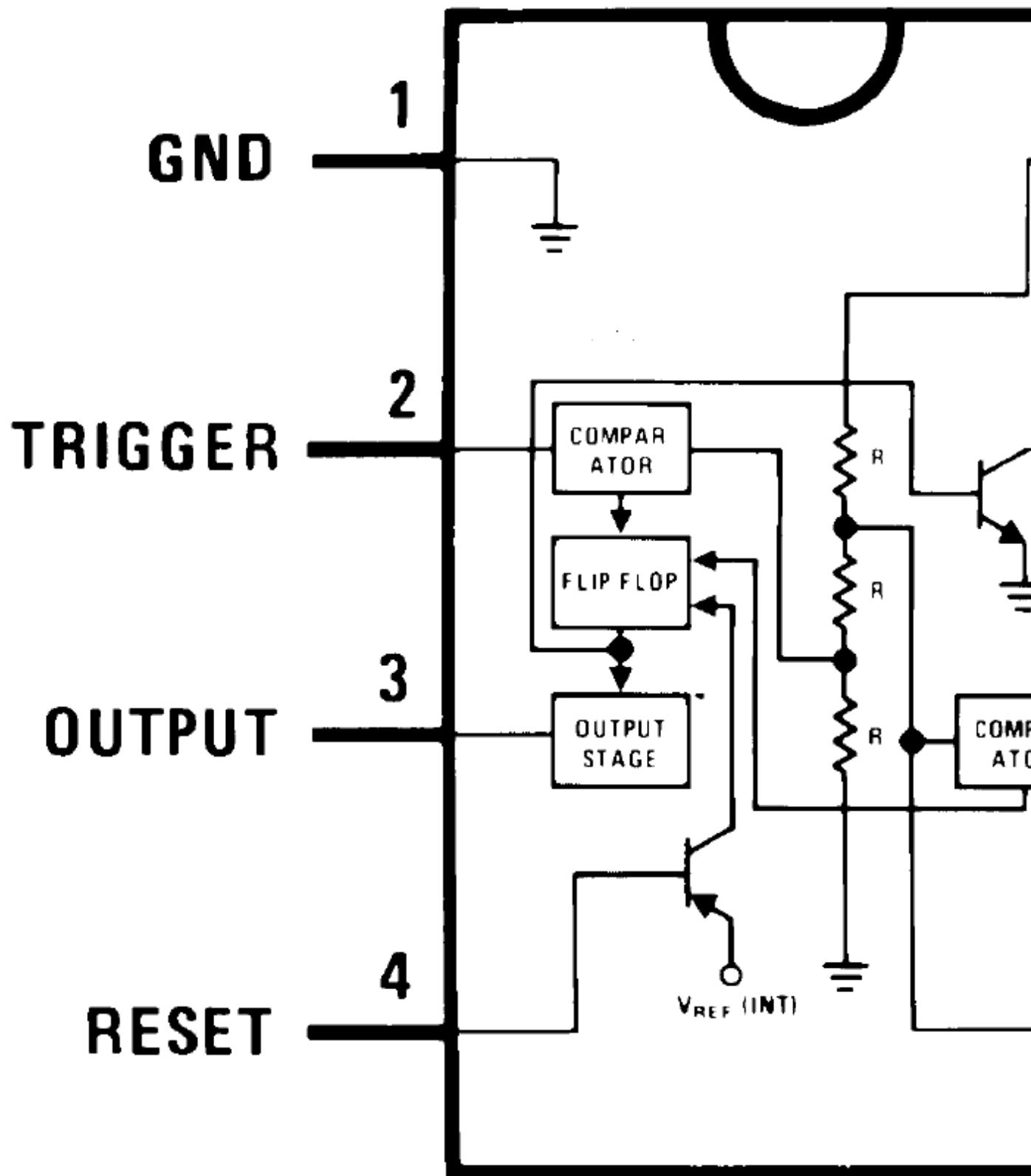
El 555 es un integrado muy útil, pudiendo ser configurado en varias modalidades. Una de estas modalidades es la del multivibrador astable, para lo cual el circuito oscila a una frecuencia y ciclo de trabajo configurables mediante resistencias y condensadores externos. La versatilidad de este integrado de tecnología bipolar, es que las frecuencias y ciclos de trabajo resultantes, no dependen de la fuente de alimentación.

La circuitería interna del 555 según National Semiconductors, es la siguiente:



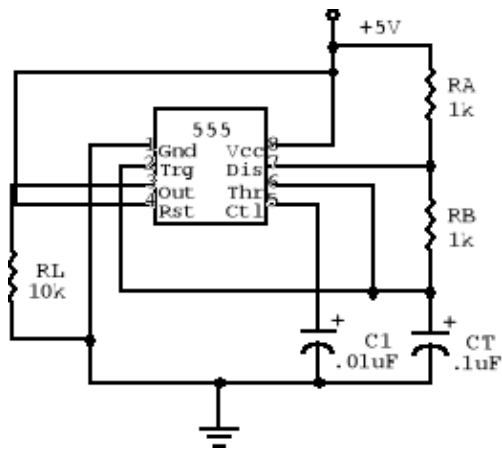
El 555 puede operar a partir de 4.5V hasta 18V y puede manejar corrientes de salida de hasta 200 mA.

El diagrama de conexión es el siguiente:



Modo Astable del 555

A continuación, se muestra el circuito para que el 555 funcione en modo astable:



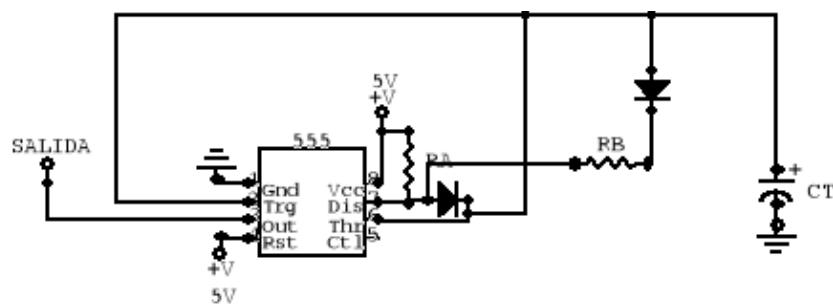
La frecuencia, depende los valores de RA, RB y CT y se evalúa mediante la siguiente fórmula:

Para que se cumpla esta expresión, el valor de RB debe ser menor de RA/2, sino el circuito no puede oscilar, porque el voltaje en el pin 2 (TRIGGER) del 555 nunca alcanzaría el nivel de disparo ($1/3$ de Vcc).

En este circuito, el ciclo de trabajo depende de los valores de RA y RB y se calcula así:

En este circuito, no es posible alcanzar una onda simétrica pura. Lo que se puede hacer para alcanzar una onda cuyo ciclo de trabajo sea lo más cercano al 50%, RA debe ser una resistencia mucho mayor al de RB.

Si se desea obtener ciclos de trabajo del 50%, se deben conectar dos diodos, tal como se muestra en la siguiente figura:



El condensador Ct, se carga ahora solamente a través de RA porque el diodo D1 cortocircuita a la resistencia RB durante el tiempo de carga del condensador. La descarga de Ct se realiza a través de RB únicamente. En estas condiciones, el ciclo de trabajo del circuito está dado por:

Así en este circuito, para obtener un ciclo de trabajo de 50%, RA debe ser igual a RB.

Ahora, para producir las distintas frecuencias, se deben escoger los condensadores apropiados:

- Para 1 Hz escogemos un condensador de 100 F.
- Para 10 Hz escogemos un condensador de 10 F.
- Para 100 Hz escogemos un condensador de 1 F.
- Para 1 KHz escogemos un condensador de 0.1 F.

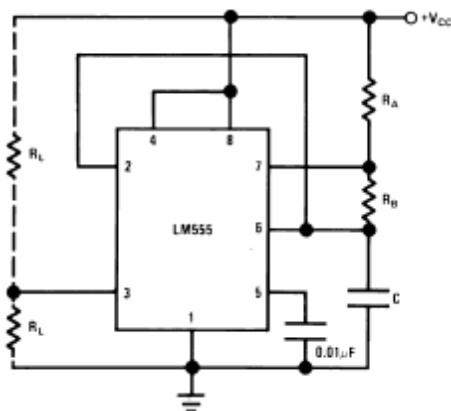
Luego, los valores de las resistencias serán:

Estos son los resultados obtenidos en el laboratorio:

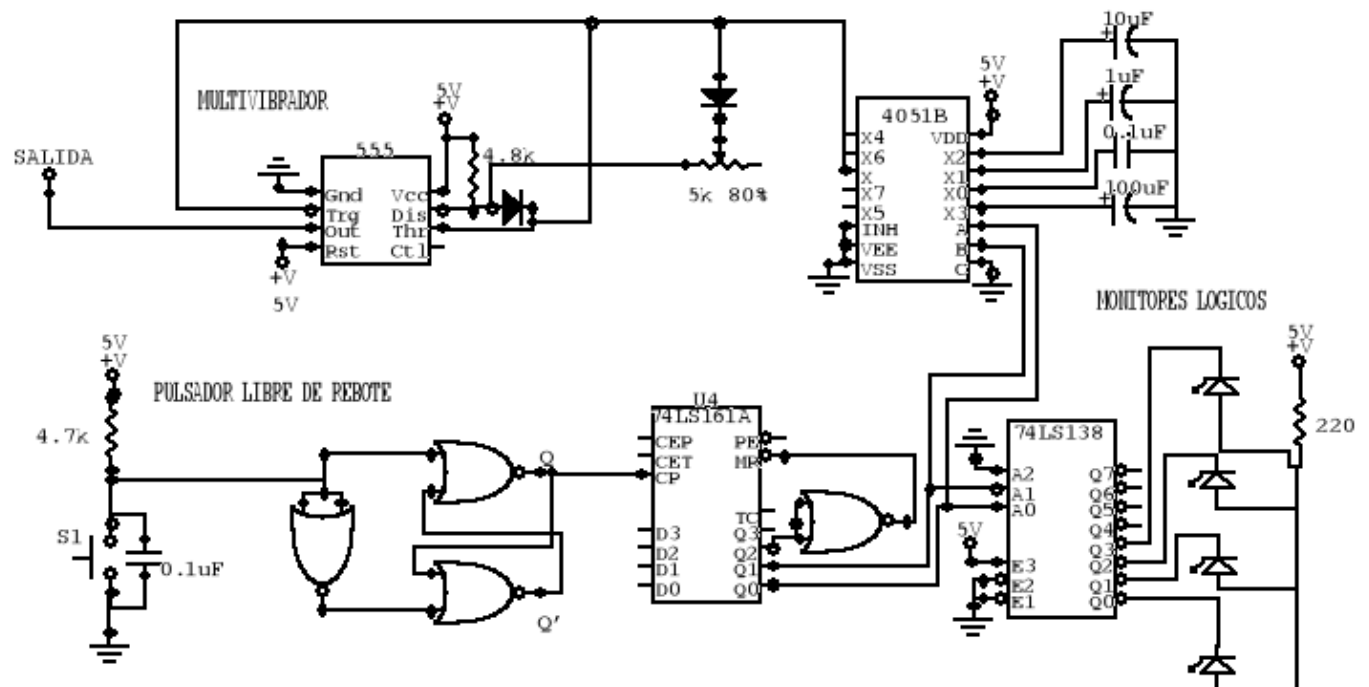
TEORICO	PRACTICO	
FRECUENCIA	FRECUENCIA	CICLO DE TRABAJO
1 Hz	0.9Hz	"50%
10Hz	10.1Hz	"50%
100Hz	98Hz	"50%
1 KHz	1.09KHz	"50%

El ciclo de trabajo, en todo momento, se mantuvo estable y muy aproximado al 50%, esto debido, a que las resistencias no eran exactamente iguales.

Otra configuración alternativa para obtener un circuito de ciclo de trabajo del 50%, propuesto por National Semiconductors es:



El circuito completo capaz de seleccionar entre las cuatro frecuencias distintas es el siguiente:



La parte del multivibrador, ya ha sido estudiada, entonces nos queda la parte que selecciona los distintos condensadores. Para esto se utilizó un selector digital: el 4051B, el cual es un Mux/Demux que puede manejar señales analógicas y cuyo funcionamiento está ampliamente explicado en su datasheet incorporado al final de

este informe.

Para seleccionar los datos, mediante este 4051, se utilizó un contador binario de cuatro bits, el 74LS161 el cual se limitó a dos bits, mediante un inversor de la salida Q2 al reset del integrado. Para la entrada de este integrado, se acondicionó un pulsador libre de rebote, con dos compuertas NOR, y un inversor. Entonces, siendo necesario sólo cuatro compuertas: dos NOR y dos inversores, se utilizó un solo integrado el 4001 que consiste en cuatro compuertas NOR.

Para mostrar qué frecuencia se estaba seleccionando, sin necesidad de medirla, se utilizó cuatro monitores lógicos, consistentes en cuatro LEDS, interfazados mediante un Demux el 74LS138, conectado al contador. Así, cuando se seleccionaba una frecuencia distinta, se prendía un led distinto.

OBSERVACIONES

- Aunque el circuito para seleccionar distintas frecuencias, pudo haberse conectado mediante un switch de 4 posiciones, preferí hacerlo digitalmente, para demostrar así, que un circuito implícitamente análogo, podía ser controlado mediante un proceso digital.
- Asimismo, con potenciómetros digitales, este circuito, no sólo sería controlable su frecuencia digitalmente, sino también su ciclo de trabajo.
- El 555 de por sí no es un integrado diseñado para generar frecuencias con ciclos de trabajo del 50%, para esto es necesario recurrir a elementos externos.

CONCLUSIONES

- El 555 es un integrado sumamente versátil, pudiendo ser configurado para trabajar en un rango muy amplio de frecuencias y configurado correctamente, puede trabajar con ciclos de trabajo de casi 0% al 100%.
- Para aplicaciones que requieran de mayor precisión, una de las recomendaciones, es de utilizar condensadores de tantalio, para así evitar las corrientes de fuga características de los condensadores electrolíticos.
- Para medir las frecuencias de 1Hz, y 10Hz, no fue posible usar el osciloscopio o el multímetro, puestos que éstos instrumentos, no son capaces de medirlas. Para medir 1Hz, se utilizó un cronómetro externo, y para medir 10Hz, se utilizó el osciloscopio, pero la medición resultó dificultosa.
- Una de las grandes aplicaciones del 555, debido a que puede manejar 200 mA de salida, es la de generar tonos audibles, tal como una sirena.

SUGERENCIAS

- Debido, a que el 555 es un integrado muy popular, y ya ha sido estudiado anteriormente, hubiera sido interesante hacer la misma experiencia con otros integrados de aplicaciones similares al 555 tales como el 4047B, que es el reloj CMOS más popular, permite ciclos de trabajo exactos del 50%, puede trabajar como monoestable redispensible, cosa que no se puede hacer en el 555 sin circuito externo, y disipa mucha menor potencia debido a su tecnología. Asimismo, hubiera sido interesante implementar multivibradores con osciladores de cristal, o relojes de múltiples salidas como el 4060B al cual se le puede acoplar el oscilador de cristal.

BIBLIOGRAFIA

- Sistemas Digitales, Ronald Tocci, págs: 220–221.
- Curso Práctico de Electrónica Digital, editorial CEKIT, págs: 202–205.
- <http://www.national.com> – datasheet del 555
- <http://www.onsemi.com> –datasheets de los otros integrados.