

Diapositiva 1

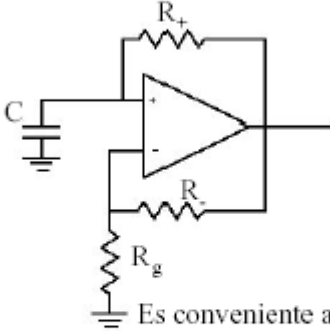
Osciladores y temporizadores

Casi todos los dispositivos electrónicos incluyen algún tipo de oscilador o temporizador, que pueden ser de impulsos, sinusoidales, de onda cuadrada, en diente de sierra o de onda triangular. Entre las fuentes están relojes, cristales, descargas RC, filtros, etc. Aquí se tratarán algunos de los más básicos y útiles.

Ya se ha visto que las uniones pueden formar la base de un oscilador (con un condensador de carga). En general, cualquier elemento a lineal puede oscilar.

Diapositiva 2

Oscilador de relajación de onda cuadrada



Este oscilador de onda cuadrada usa la realimentación positiva para conducir el amplificador operacional a sus raíles. La carga del condensador mueve el voltaje no invertido, pasado el valor de umbral, haciendo así que el dispositivo conmute los estados.

Es conveniente ajustar $R_- = R_g$ para que el voltaje de conmutación sea medio rail. La constante de tiempo para cargar el condensador, $1/R_+C$ determina la frecuencia.

$$f = 2.2R_+C$$

6.071 Osciladores 2

Este problema se ha incluido en el trabajo para casa, por lo que no se resolverá por completo aquí.

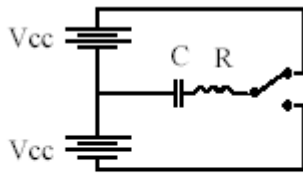
Nótese que: (1) la salida será $0 + 0 - V_{cc}$, (2) hay realimentación positiva, por lo que también habrá histéresis, y (3) que el condensador se cargará en dirección a V_{out} .

Diapositiva 3

Oscilador de relajación de línea cuadrada

$$V_c = V_{cc} \left(1 - 2e^{-t/RC} \right)$$
$$7.5 \Rightarrow t_+ = 1.39 / RC$$
$$-7.5 \Rightarrow t_- = 0.29 / RC$$
$$\text{periodo de oscilación} = 2(t_+ - t_-) / RC = 2.2 / RC$$

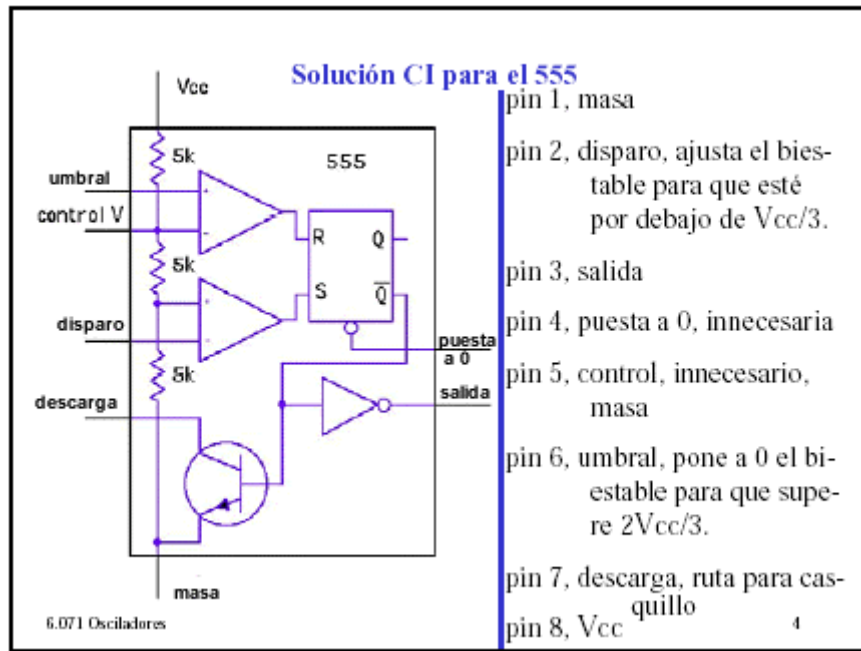
Ahora sólo hay que hallar los tiempos de los puntos de conmutación, el tiempo que tardan en alcanzar el valor umbral.



6.071 Osciladores 3

A medida que el condensador se carga, la salida es conmutada y el estado permuta hacia delante y hacia atrás. Lo que interesa aquí es que la carga de un condensador proporciona una constante de tiempo útil para establecer una frecuencia. Por tanto, podemos imaginar un sistema de 2 estados que sea una combinación de un conmutador y la sincronización generada mediante un condensador, para construir un oscilador.

Diapositiva 4




El conjunto de chips 555 es exactamente esto: una combinación de lógica digital (por lo tanto un dispositivo sencillo de dos estados), con una entrada analógica para medir la carga de un condensador externo, y con una ruta de impedancia baja (corriente módica) para descargar el condensador.

Nótese que los amplificadores operacionales están ajustados como comparadores con voltajes de $1/3$ y $2/3 V_{cc}$. El circuito digital se corresponde con un “biestable puesta a 1/puesta a 0”: esto se explicará en las siguientes diapositivas, y también que la salida del biestable se activa en el BJT (la ruta de descarga del condensador). El circuito funcionará de modo que el condensador externo se cargará hasta que alcance $2/3 V_{cc}$ y entonces el amplificador operacional superior conmutará estados. Esto cambia el biestable, que dispara el BJT para descargar el condensador. El condensador sigue descargando hasta que alcanza $1/3 V_{cc}$, y entonces el amplificador operacional inferior cambia el estado y el BJT se activa, repitiéndose el proceso.

Diapositiva 5


Biestable de muestra n.º 1



A
B

C

<u>O</u>		
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



A
B

C

<u>NO-O</u>		
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

6.071 Osciladores 5

Antes de tratar los biestables, se presentará la puerta “O”, cuya salida es alta si alguna de las entradas (o ambas) es alta. De lo contrario, es baja.

El pequeño círculo de la “NO-O” aporta un “NO” funcional a la salida, de modo que invierte los estados de la misma.

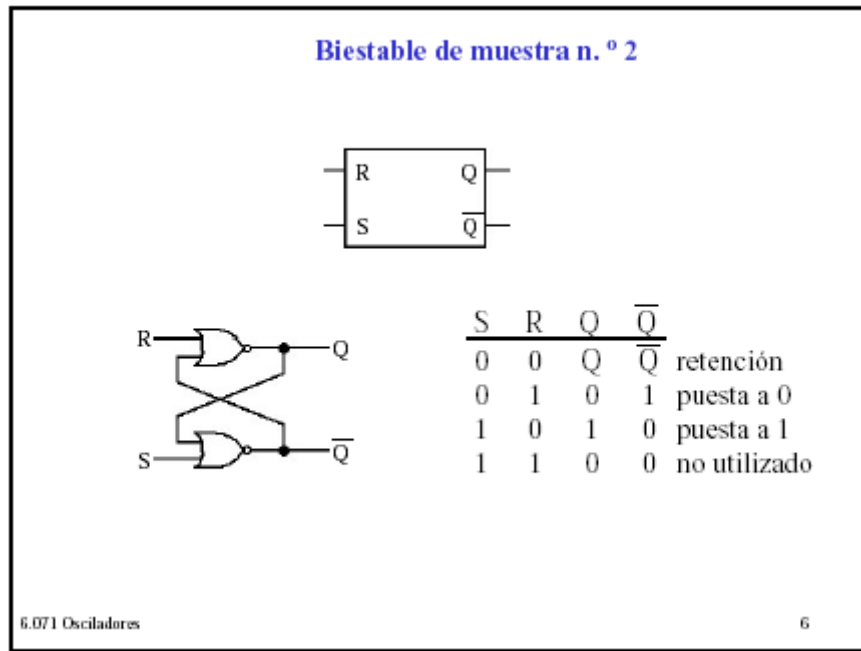
Estas tablas se llaman tablas de verdad y proporcionan la correspondencia entre los estados de entrada y de salida.

Al tratarse de lógica digital, solo hay dos posibles estados

- 1, alto, 5V
- ó
- 0, bajo, 0V

Además, 5 y 0 voltios son valores ficticios, y los verdaderos dependen del tipo de transistores que componga el circuito lógico, pero sirven como primera aproximación.

Diapositiva 6

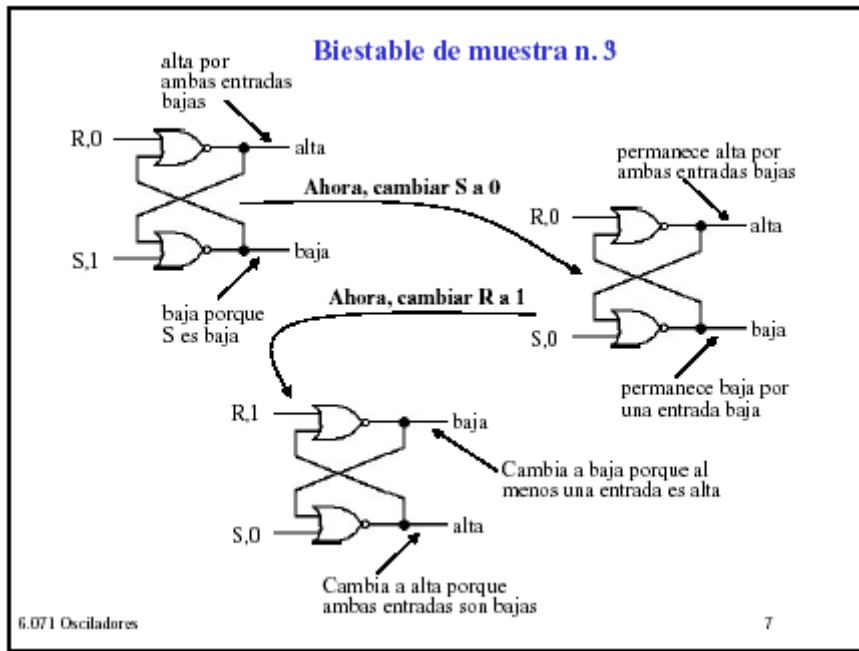


El biestable de puesta a 0 / puesta a 1 se puede montar con dos puertas NO-O cableadas como se muestra en la imagen. La idea de un biestable consiste en un dispositivo de dos estados que se puede poner a cero o a 1, dependiendo de las entradas.

Consultando la tabla de verdad se ve que los biestables se ponen a uno cuando S es alto y R es bajo. Luego, si se eleva S, el biestable se mantiene en ese estado. Del mismo modo si se reinicia el biestable volviendo a elevar R y bajando S, cuando R baje, el biestable mantendrá ese estado.

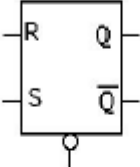
Seguir la lógica con las NO-O para ver como funciona.

Diapositiva 7



Diapositiva 8

Breve introducción al biestable SR



El biestable SR es el dispositivo de almacenamiento de datos más sencillo y se puede considerar como un cerrojo. Su tabla de verdad es

Para usar un biestable como cerrojo se ajusta y S y R se ponen bajas. Así se retiene el estado hasta que cambie S o R. El pin más bajo es pin un de activación que obliga a \overline{Q} a bajar.

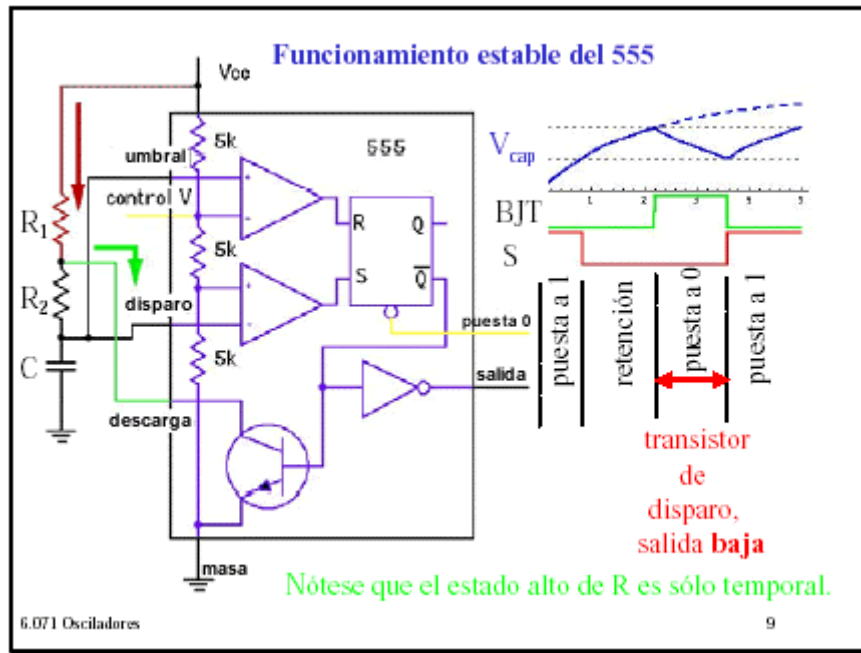
S	R	Q	\overline{Q}	
0	0	Q	\overline{Q}	<i>retención</i>
0	1	0	1	<i>puesta a 0</i>
1	0	1	0	<i>puesta a 1</i>
1	1	0	0	<i>no utilizado</i>

6.071 Osciladores 8

Aquí se repite lo mismo, pero es interesante considerar el biestable como un dispositivo primitivo de almacenamiento, aunque es mucho más complicado que los que se usan actualmente.

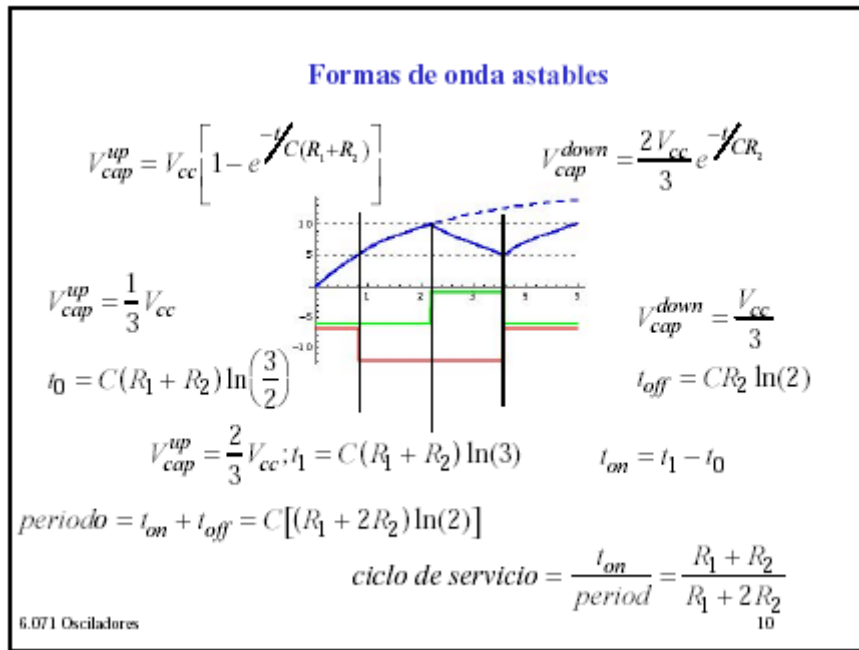
Diapositiva 9

)



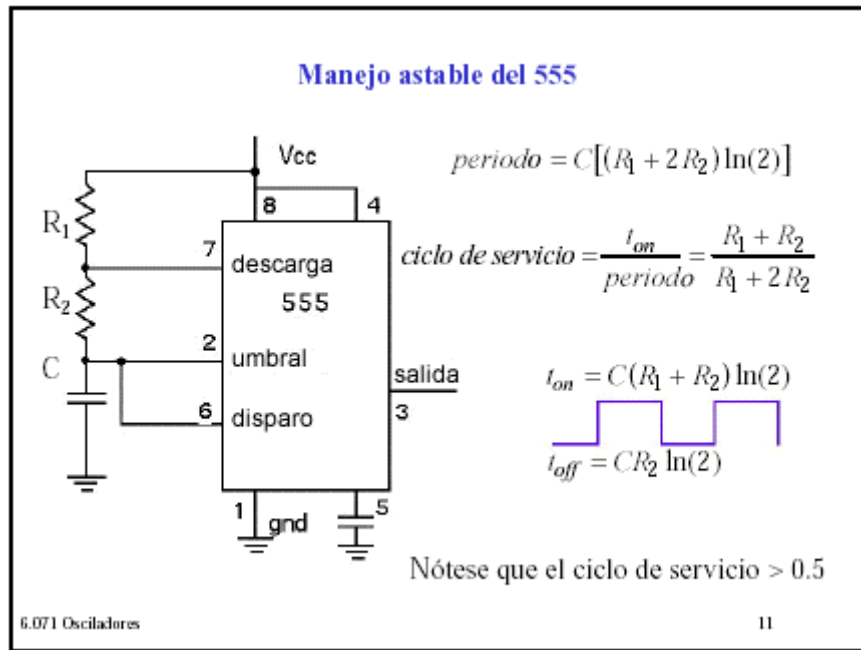
El uso del 555 como oscilador (un astable) requiere que se conecte un condensador externo y un par de resistencias para tener una ruta para cargar y descargar. Nótese cómo están conectados los amplificadores operacionales: el S está conectado para ser alto cuando el voltaje del condensador es menor que $1/3 V_{cc}$, el R está conectado para ser alto cuando el voltaje del condensador es mayor que $2/3 V_{cc}$. Entre $1/3$ y $2/3 V_{cc}$, tanto R como S son lentos, por lo que el biestable retiene las últimas salidas. El condensador carga a través de R_1 y R_2 hasta que alcanza $2/3 V_{cc}$ y luego el biestable se pone a cero, enviando la salida invertida alta. Esto pasa al BJT, que descarga el condensador a través de R_2 (nótese que R_1 está fuera del circuito). A medida que el condensador se descarga, R vuelve a descender y el biestable vuelve a ponerse a 1 cuando se alcanza $1/3 V_{cc}$. La salida es una versión invertida de la señal digital que conduce el transistor de descarga.

Diapositiva 10



En esta imagen se muestran dos índices distintos para cargar y descargar el condensador, y luego se calcula el tiempo empleado en ello. Nótese que ajustando R_1 y R_2 se puede establecer la frecuencia y el ciclo de servicio.

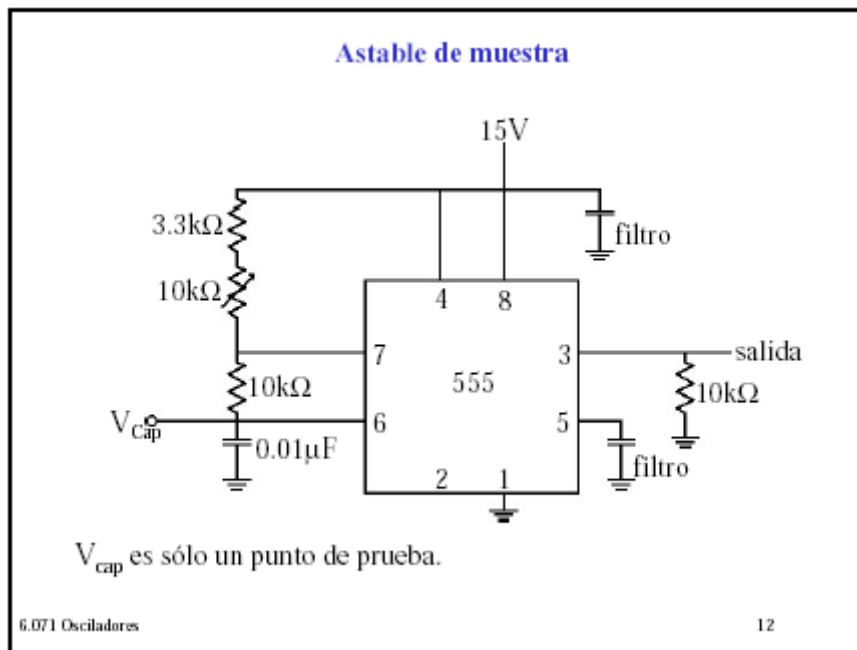
El ciclo de servicio es la fracción de tiempo durante la cual la salida es alta.



Resumen de los resultados obtenidos. Dado que la ruta de la carga incluye ambas resistencias, la constante de tiempo es más larga y el ciclo de servicio no se puede ajustar a 0.5

Por supuesto, no se puede puentear R_1 directamente porque entonces el suministro V_{cc} se ligaría a masa cuando se encendiese el transistor.

Diapositiva 12



Una muestra sencilla en la que la resistencia de carga se hace variable y la de descarga se ajusta a 10k. Si ambas fuesen de 10 k, con el condensador de $0,01 \mu\text{F}$ el periodo debería ser de unos $0,21 \text{ ms}$ y la frecuencia de 4.8 kHz . El ciclo de servicio debe ser de unos $0,67$.

Astable de muestra (cont.)

$$\begin{aligned}\text{Periodo} &= C[(R_1+R_2) \cdot \ln(2)] \\ &= 10^{-8} \cdot 30,000 \\ &= 0.21\text{ms} \\ &\Downarrow \\ f &= 4.86\text{Hz}\end{aligned}$$

$$\text{ciclo de servicio } \frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2} = \frac{20,000}{30,000} \approx .67$$

Funcionamiento con ciclo de servicio bajo de un 555

Si se quiere que el ciclo de servicio sea menor de 0.5, hay que separar las rutas de carga y de descarga del condensador.

$$periodo = C [(R_1 + R_2) \ln(2)]$$

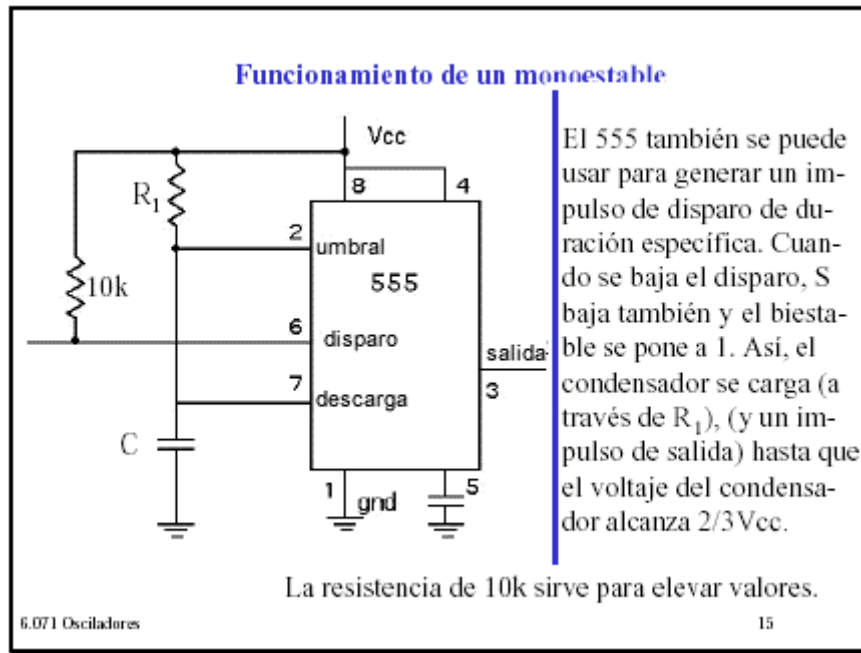
$$ciclo\ servicio = \frac{t_{on}}{periodo} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$t_{on} = CR_1 \ln(2)$$

$$t_{off} = CR_2 \ln(2)$$

6.071 Osciladores 14

Para reducir el ciclo de servicio a menos del 50% hay que separar las rutas de carga y de descarga. Esto se consigue fácilmente puentando R_2 durante la fase de carga. Así el condensador carga a través de R_1 y descarga a través de R_2 , y se puede hacer que el ciclo de servicio dure justo lo que se quiera.



El funcionamiento monoestable (1 impulso de disparo cada vez) se consigue separando la entrada del disparo del condensador. Así, cuando el disparo baja, el condensador se cargará hasta que alcance el umbral de $2/3 V_{cc}$, donde descargará. El condensador permanecerá descargado hasta que se produzca otro pulso de disparo. Recuérdese que la acción del disparo es poner a cero el biestable cuando su entrada sea menor de $1/3 V_{cc}$, por lo que hay que bajar activamente el pin 6 antes de iniciar otro impulso.

Diapositiva 16 (“...punto ~~don de~~(donde) es...”)(falta traducir subíndices)(cambiar “pulso” por “impulso”)(“Nótese que”, “Observe que”)

Formas de onda monoestables

Una vez que el condensador empieza a cargarse continuara hasta que llegue a $2/3$ of V_{cc} , punto donde es descargado a través del transistor.

$$V_{cap}^{up} = V_{cc} \left[1 - e^{-t/CR_1} \right]$$

El impulso en el tiempo los establece el ritmo de carga.

$$V_{cap}^{up} = \frac{2}{3} V_{cc}$$

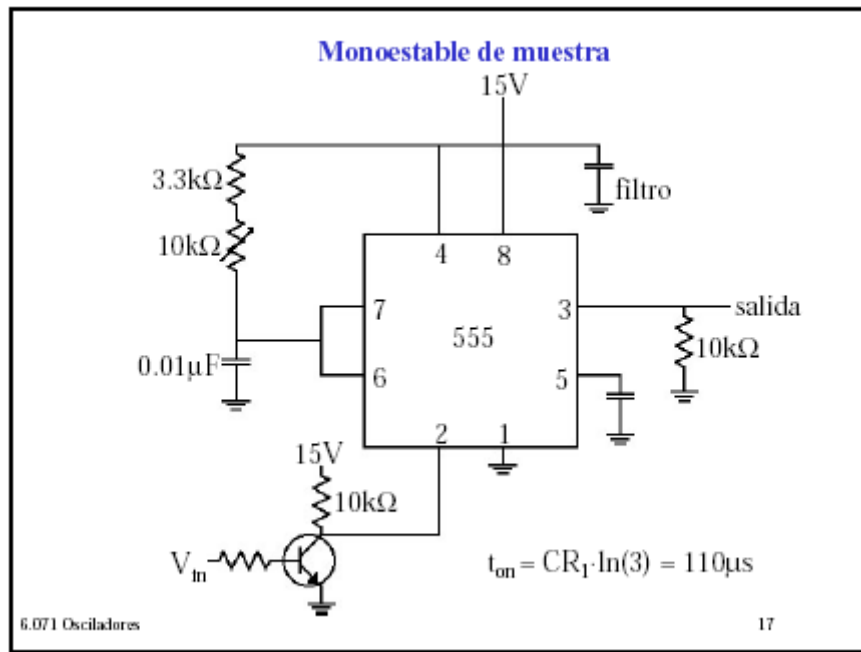
$$t_{on} = CR_1 \ln(3)$$

Si se dispara antes de que se descargue el condensador, el biestable considera el estado (S y R altos), que es indefinido, y la salida es impredecible.

Nótese que para disparar hay que bajar el voltaje en el pin 6.

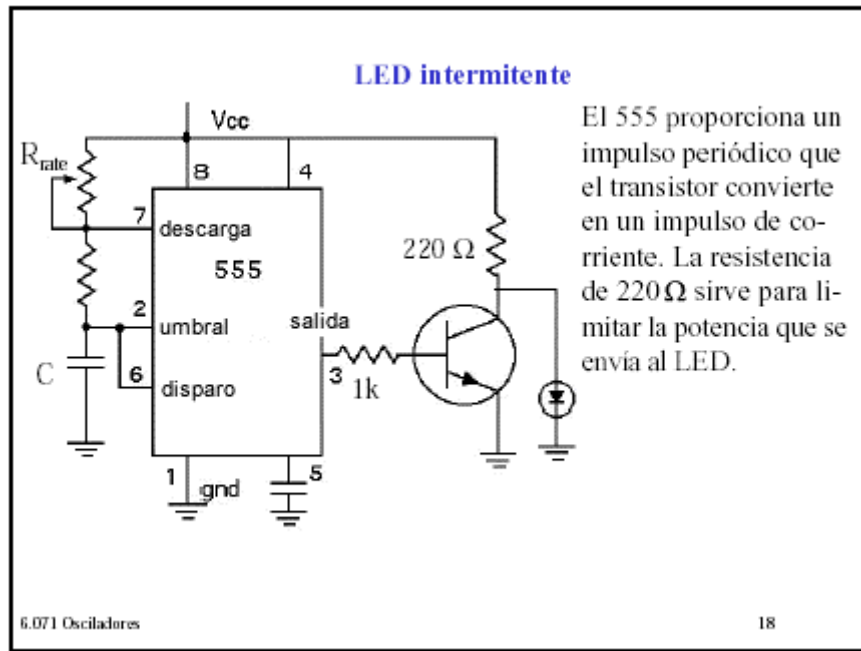
6.071 Osciladores 16

Las formas de onda muestran la acción del 555 como monoestable. Nótese que la descarga es rápida porque no está limitada por una serie de resistencias (sólo la del BJT)



Una demostración de la actuación de un 555 actuando como monoestable. Nótese que el BTJ se usa para invertir el impulso del disparo. Cuando V_{in} están en el pin alto 2 se baja y cuando está en el pin bajo 2, se sube.
Si la resistencia se ajusta para 10K, la longitud del pulso debería ser de unos 110 μs .

Diapositiva 18



Un modo demasiado complicado de obtener una luz intermitente, pero que funciona.

características del 555

Hay muchos chips 555 basados en transistores bipolares, en CMOS o en una combinación de ambos. Normalmente, los bipolares son más lentos, requieren voltajes de alimentación más altos pero no son capaces de producir corrientes de salida más altas.

tipo	alimentación			disparo	frecuencia	salida	
	min V	máx V	μ A	nA	máx MHz	aliment. mA	disip. mA
SN555	4.5	18	3000	100	0.5	200	200
ICL7555	2	18	60	<10	1	4	25
LMC555	2	18	170	0.01	2.1	10	100

ficha técnica de 555 n^o. 1



www.fairchildsemi.com

LM555/NE555/SA555

Temporizador único

Características

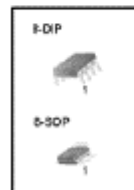
- Gran capacidad de conducción de corriente (200mA)
- Ciclo de servicio ajustable
- Estabilidad de temperatura de 0,005%/°C
- Temporización de μ s a horas
- Tiempo de desconexión, menos de 2 μ s

Aplicaciones

- Temporización de precisión
- Generación de pulsos
- Generación de retardo
- Temporización secuencial

Descripción

LM555 / NE 555 / SA555 son controladores muy estables capaces de producir impulsos de sincronización. Con el funcionamiento monostable, el retardo es controlado por una resistencia externa o un condensador. Con el funcionamiento astable, la frecuencia y el ciclo de servicio están precisamente controlados mediante dos resistencias externas y un condensador.



ficha técnica de 555 n.º 3

LM555NE/555SA555

Valores límite absolutos (T_A = 25°C)

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Supply Voltage	V _{CC}	18	V
Lead Temperature (soldering 10sec)	T _{Lead}	300	°C
Power Dissipation	P _D	800	mW
Operating Temperature Range LM555NE/555 SA555	T _{OPR}	0 to +70 -40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T _{STG}	-65 to +150	°C

LM555NE/555SA555

Características eléctricas

(T_A = 25°C, V_{CC} = 5-15V, unless otherwise specified)

Parámetro	Símbolo	Condición	Min.	Tipo	Max.	Unidad
Supply Voltage	V _{CC}		4.5	-	15	V
Supply Current ⁽¹⁾ (I _{CC} in standby)	I _{CC}	V _{CC} = 5V, R _L = ∞	-	3	6	mA
		V _{CC} = 15V, R _L = ∞	-	7.5	15	mA
Timing Error ⁽²⁾ (Monostable) Initial Accuracy Drift with Temperature Drift with Supply Voltage	ACCUR MST ΔI _{CC} /V _{CC}	R _A = 10k to 100kΩ C = 0.1μF	-	1.0 50 9.1	3.0 6.5	% ppm/°C %/V
		R _A = 10k to 100kΩ C = 0.1μF	-	2.25 100 9.3	-	% ppm/°C %/V
LOWV _I Voltage	V _{CI}	V _{CC} = 15V	9.0	10.0	11.0	V
		V _{CC} = 5V	2.6	3.33	4.0	V
Threshold Voltage	V _{TH}	V _{CC} = 15V	-	10.0	-	V
		V _{CC} = 5V	-	3.33	-	V

ficha técnica de 555 n.º 4

Threshold Current ¹⁾	I _{TH}	-	-	3.1	0.23	µA
Trigger Voltage	V _{TR}	V _{CC} = 5V	-	1.1	1.02	V
		V _{CC} = 15V	-	4.5	5	V
Trigger Current	I _{TR}	V _{TR} = 0V	-	0.04	3.0	µA
Reset Voltage	V _{RS1}	-	-	0.4	1.0	V
Reset Current	I _{RS1}	-	-	3.1	0.4	µA
Low Output Voltage	V _{OL}	V _{CC} = 15V I _{OL} = 3 mA I _{OL} = 50 mA	-	0.06	0.25	V
		V _{CC} = 5V I _{OL} = 5 mA	-	0.05	0.35	V
High Output Voltage	V _{OH}	V _{CC} = 15V SOURCE = 200 mA SOURCE = 100 mA	12.75	12.5	-	V
		V _{CC} = 5V SOURCE = 100 mA	2.75	3.3	-	V
Rise Time of Output	t _r	-	-	100	-	ns
Fall Time of Output	t _f	-	-	100	-	ns
Discharge Leakage Current	I _{DIS}	-	-	23	1.0	nA

UMD9455-4555

Información de la aplicación

Table 1 below is the basic operating table of 555 timer.

Table 1. Basic Operating Table

Threshold Voltage (Pin 5)	Trigger Voltage (Pin 2)	Reset (Pin 4)	Output (Pin 3)	Discharging To (Pin 7)
ECVT case	ECVT case	Low	Low	ON
V _{TH} = 2/3 V _{CC}	V _{TR} = 1/3 V _{CC}	High	Low	ON
V _{TH} = 2/3 V _{CC}	V _{TR} = 1/3 V _{CC}	High	-	-
V _{TH} = 1/3 V _{CC}	V _{TR} = 1/3 V _{CC}	High	High	OFF

When low signal pulse is applied to the timer terminal, the timer output remains low regardless of the threshold voltage or the trigger voltage. Only when high signal is applied to the reset terminal, timer's output changes according to threshold voltage and timer voltage.

When the threshold voltage exceeds 2/3 of the supply voltage while the timer output is high, the timer's internal discharge T₁ turns on, lowering the threshold voltage to below 1/3 of the supply voltage. During this time, the timer output is maintained low. Later, if a low signal is applied to the trigger voltage or that it becomes 1/3 of the supply voltage, the timer's internal discharge T₁ turns off, increasing the threshold voltage and driving the timer output again to high.

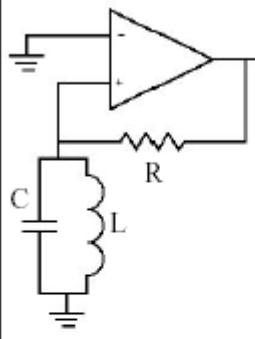
Osciladores LC

Hasta ahora se han visto los osciladores RC que funcionan bien con frecuencias bajas siempre que no se necesite una gran estabilidad. Los osciladores LC son mejores para altas frecuencias y como Q puede ser de varios cientos, mejora la estabilidad.

Hasta no hace mucho, los amplificadores operacionales no alcanzaban frecuencias suficientemente altas para usar osciladores LC, pero hoy los hay de frecuencias 500 MHz 3 dB y se trabajará con ellos.

El método más sencillo para generar un oscilador es usar realimentación positiva y basarse en un filtro LC para la ruta de realimentación para elegir la frecuencia deseada.

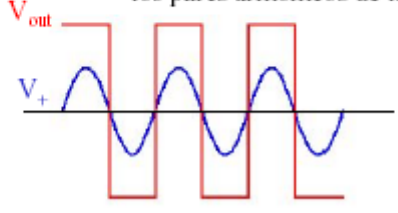
Osciladores LC



Básicamente, un oscilador LC una realimentación positiva y selectiva en frecuencia para hacer oscilar al amplificador operacional (de rail a rail). El circuito de tanque es una gran impedancia a masa para su frecuencia de resonancia,

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

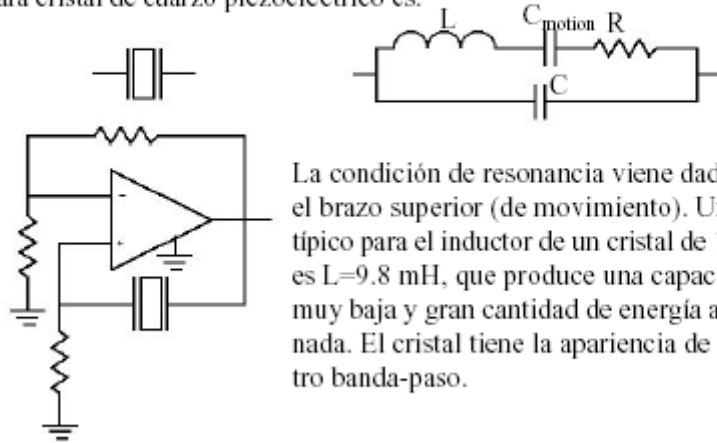
y un corto en los demás casos. Como la salida es una onda cuadrada, también se generan todos los pares armónicos de la frecuencia de resonancia.



6.071 Osciladores
25

Osciladores de cristal

Q es un factor de calidad bastante limitado para un oscilador LC (~200), pero con los cristales son posibles Q de 100.000. El circuito equivalente para cristal de cuarzo piezoeléctrico es:



La condición de resonancia viene dada por el brazo superior (de movimiento). Un valor típico para el inductor de un cristal de 10 MHz es $L=9.8 \text{ mH}$, que produce una capacitancia muy baja y gran cantidad de energía almacenada. El cristal tiene la apariencia de un filtro banda-paso.