

CIRCUITOS DE DISPARO SCHMITT - TRIGER

Cuando la señal de entrada se encuentra contaminada con “ruido”, la conmutación de un circuito digital o analógico ya no se efectúa en el tiempo preciso para el cual se diseñó el circuito y, en consecuencia, se produce una indecisión o indeterminación en el umbral o momento de la conmutación, esto se puede apreciar en la figura 1, esta indeterminación también puede ser llamada “parpadeo”.

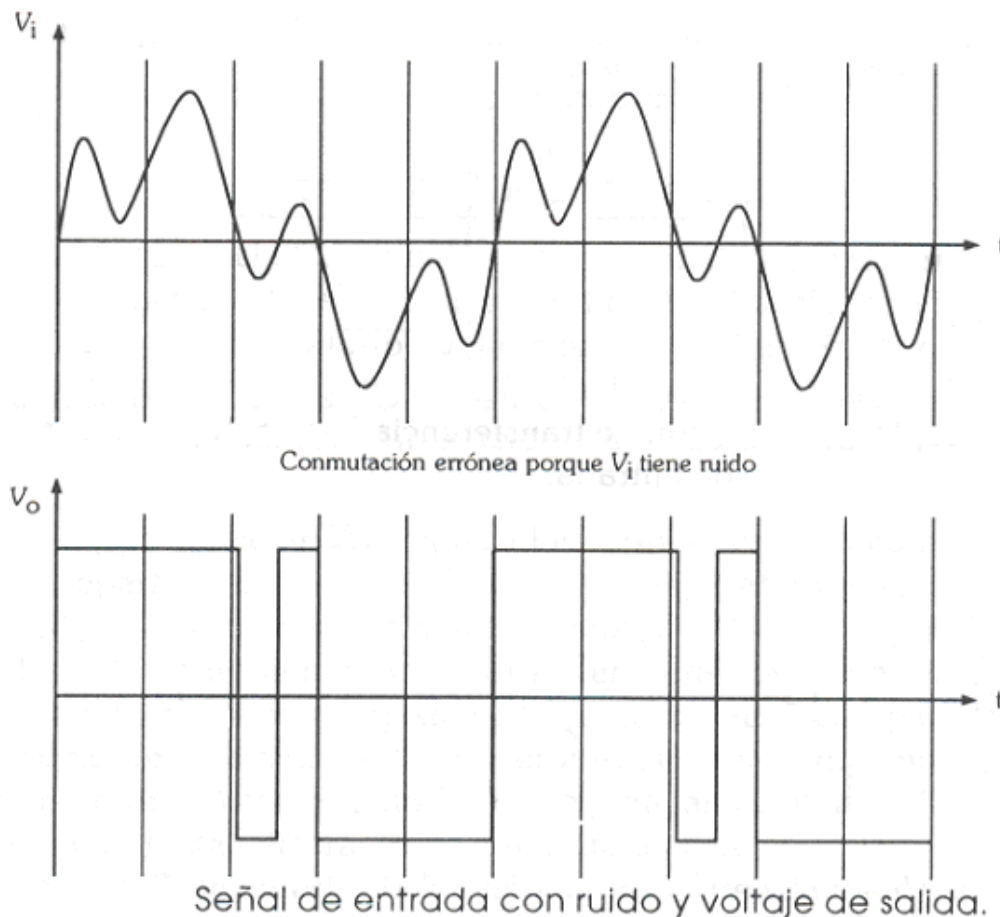


FIGURA 1

En la figura 1 se observan cambios falsos en la salida; para evitarlos, una solución es aplicar el concepto de histéresis¹ de circuitos magnéticos.

Circuito digital schmitt.

Un circuito de disparo tipo SCHMITT no entra en la clasificación como flip-flop², sin embargo presenta una característica de memoria que lo hace muy útil en algunas situaciones, como por ejemplo, la eliminación de ruido eléctrico que se puede presentar en un circuito producto de una interferencia, una incorrecta eliminación del

¹ La histéresis es la tendencia de un circuito a conservar uno de sus estados, en ausencia del estímulo que lo ha generado.

² Dispositivo electrónico que puede almacenar ya sea un 0 o un 1. un flip – flop puede permanecer en uno de los dos estados lógicos, y un cambio en las entradas al flip-flop es necesario para llevar a cabo un cambio de estado.

rizado de la fuente de alimentación o un rebote producido por un contacto eléctrico como puede ser de un interruptor, un relevador, entre otros.

Este tipo de circuitos se encuentra diseñado para aceptar una señal que cambia con lentitud y produce una señal libre de oscilaciones. En general, la salida tendrá tiempos de transición breves (alrededor de 10 ns) que son independientes de la característica de la señal de entrada.

En la figura 2 se muestra un circuito inversor con disparo tipo schmitt y una gráfica que muestra la transición en su respuesta.

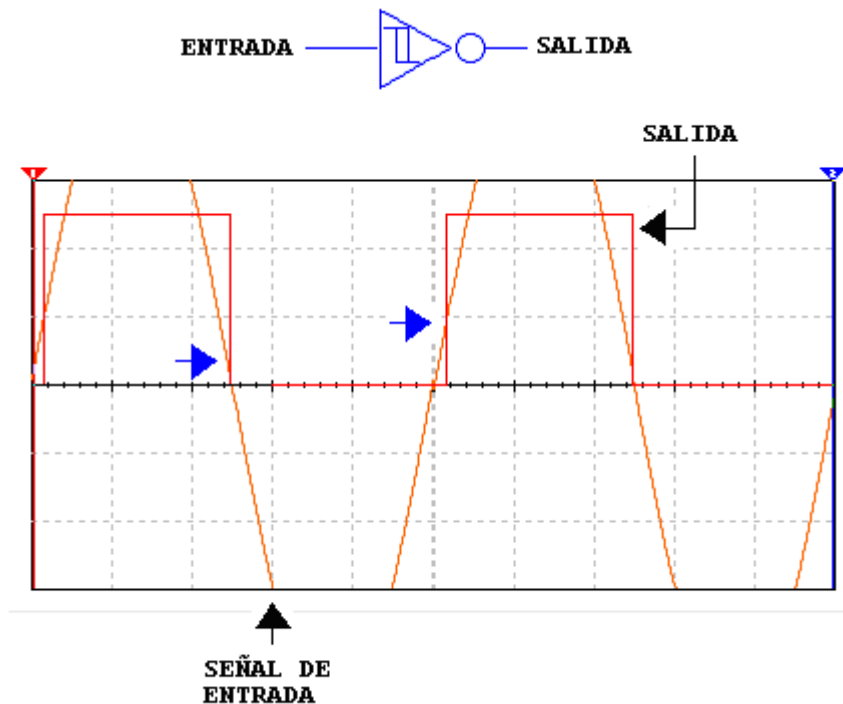


FIGURA 2

En la figura 2 se puede notar que la forma de onda de salida cambia de bajo a alto hasta que la entrada rebasa el umbral de voltaje de ascenso, V_{T+} . Una vez que la salida cambia permanecerá en ese estado aunque la entrada caiga por debajo de V_{T+} (esta es su característica de memoria), hasta que ésta se encuentre por debajo del umbral de voltaje de descenso, V_{T-} . Los valores de los dos umbrales de voltaje varían de una familia lógica a otra, sin embargo V_{T-} , siempre será menor que V_{T+} .

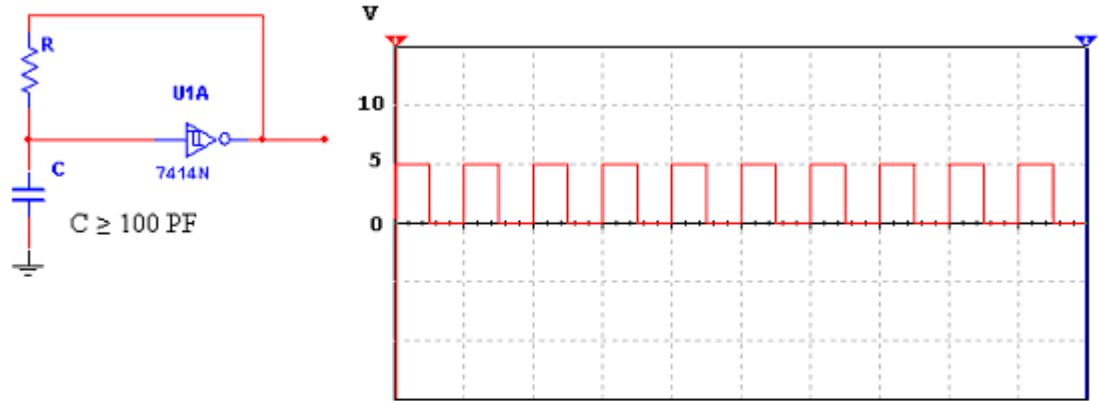
Las compuertas tipo schmitt emplean el símbolo mostrado en la figura 2³, para indicar que pueden responder de manera confiable ante señales que cambian con lentitud. Este tipo de circuitos son empleados para convertir señales lentas en señales rápidas y libres de oscilaciones que puedan controlar las entradas de CI estándar.

Existen en el mercado distintos circuitos con este tipo de entradas, se pueden mencionar los circuitos 7414, 74LS14 y 74HC14, estos circuitos están compuestos por seis inversores con este tipo de entradas. Los circuitos 7413, 74LS13 y 74HC13 contienen dos compuertas NAND con cuatro entradas de tipo schmitt.

³ Símbolo derivado de la gráfica de histéresis mostrada en la figura 4

Otra aplicación de estos circuitos es como oscilador astable⁴. El circuito es útil para generar señales de reloj para circuitos digitales síncronos.

En la figura 3 se muestra un oscilador astable formado por un inversor con disparo schmitt.



IC	Frecuencia	
7414	$= 0.8/RC$	($R \leq 500 \Omega$)
74LS14	$= 0.8 RC$	($R \leq 2 \Omega$)
74HC14	$= 1.2 / RC$	($R \leq 10 M\Omega$)

FIGURA 3

La señal de salida es aproximadamente una onda cuadrada la cual depende de los valores de R y C. En la figura 3 se muestra la relación entre la frecuencia y los valores de RC para tres diferentes inversores con disparo schmitt. Se puede apreciar los límites máximos de las resistencias para cada dispositivo ya que el circuito no oscilará si no se encuentra por debajo de esos límites.

A pesar de que en la figura 3 no se muestra, el circuito integrado deberá se alimentado con la tensión adecuada de a cuerdo a la hoja de datos especificada por el fabricante.

Un disparador schmitt es también conocido como comparador con histéresis.

Al igual que en circuitos digitales, el comportamiento de histéresis se encuentra en aplicaciones de circuitos analógicos, diseñados a partir de amplificadores operacionales.

Detector de Cruce por cero con Histéresis como un elemento de memoria.

Existe una técnica estándar para mostrar el comportamiento de un comparador en una sola gráfica. Al graficar E_i (voltaje de entrada) en el eje horizontal y V_o (Voltaje de salida) en el eje vertical, se obtiene la característica de voltaje de entrada-salida, como en la figura 4.

Para E_i menor que V_{LT} ⁵, $V_o = +V_{SAT}$. La línea vertical (a) muestra que V_o va desde $+V_{SAT}$ hasta $-V_{SAT}$ con forme E_i se vuelve mayor que V_{UT} . La línea vertical (b)

⁴ Es aquel oscilador que no tiene estados estables. Este circuito cambia su salida una y otra vez (oscila) entre dos estados inestables.

⁵ Voltaje de Umbral inferior.

muestra V_0 cambiando desde $-V_{SAT}$ hasta $+V_{SAT}$ cuando E_i se vuelve mayor que V_{LT} . La diferencia de voltaje entre V_{UT} ⁶ y V_{LT} se denomina *voltaje de histeresis*, V_H .

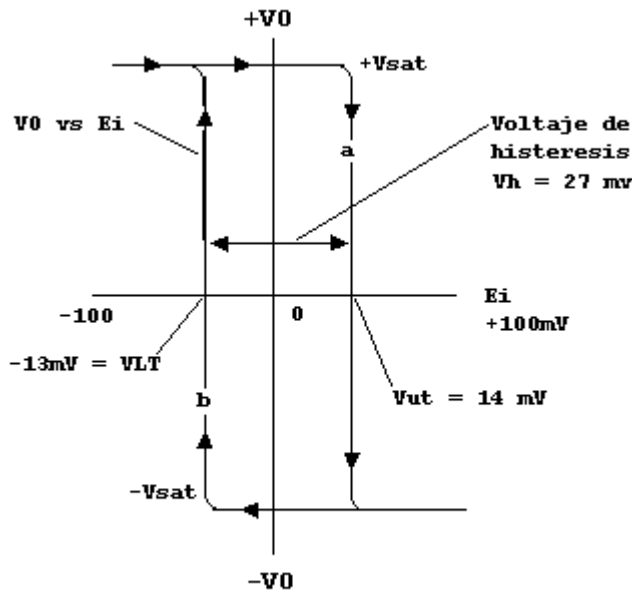


FIGURA 4

Siempre que un circuito cambia de estado a un segundo estado con cierta señal y después regresa del segundo al primer estado con otra señal de entrada diferente, se dice que el circuito exhibe histeresis. Para el comparador de retroalimentación positiva (figura 5), la diferencia en las señales de entrada es

$$V_H = V_{UT} - V_{LT}$$

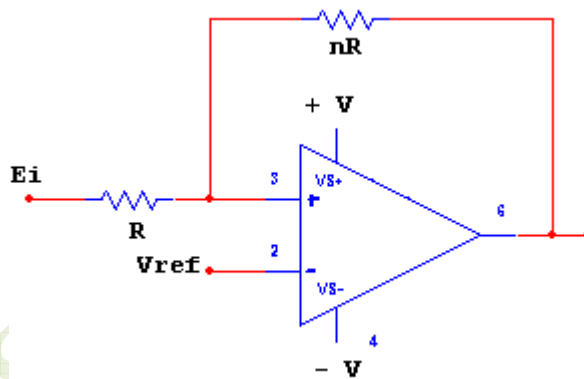


FIGURA 5

Si el voltaje de histeresis está diseñado para que sea mayor que el voltaje de ruido pico a pico, no habrá cruces falsos de salida. Por tanto, V_H indica que tanto ruido pico a pico puede soportar el circuito.

Detector no inversor de nivel de voltaje con histeresis.

Los voltajes de umbral superior e inferior se pueden encontrar a partir de las siguientes ecuaciones:

$$V_{UT} = V_{ref}(1 + (1/n)) - (-V_{SAT} / n)$$

⁶ Voltaje de umbral superior.

$$V_{LT} = V_{ref} (1 + (1/n)) - (+V_{SAT} / N)$$

El voltaje de histéresis V_H queda expresado por:

$$V_H = V_{UT} - V_{LT} = (+V_{SAT} - (-V_{SAT})) / n$$

Para los detectores de cruce por cero, V_H está centrado en la referencia de cero Volts. Para el circuito de la figura 5, V_H no está centrado en V_{ref} pero es simétrico alrededor del valor promedio V_{UT} Y V_{LT} . Este valor se denomina voltaje centrado V_{ctr} y se encuentra por la ecuación:

$$V_{ctr} = (V_{UT} + V_{LT}) / 2 = V_{REF}(1 + (1/n))$$

Esto significa que cualquier ajuste en la resistencia nR afecta tanto a V_{ctr} como a V_H .

De acuerdo a las ecuaciones anteriores si en el circuito de la figura 5 se desea tener un $V_{UT} = 12V$, $V_{LT} = 8 V$, $\pm V_{SAT} = \pm 15 V$.

$V_H = 4 V$, $V_{ctr} = 10 V$, $n = 7.5$, $V_{ref} = 8.82 V$, si se toma una R de $10 k\Omega$, $nR = 75k\Omega$. Las formas de onda para este ejemplo se muestran en la figura 6.

Si se intercambian E_i y V_{ref} , en la figura 5 el resultado es el detector de nivel de voltaje inversor con histéresis y se encuentra definido por las siguientes ecuaciones:

$$V_{UT} = (n * V_{ref}) / (n+1) + (+V_{SAT} / (n+1))$$

$$V_{LT} = (n * V_{ref}) / (n+1) + (-V_{SAT} / (n+1))$$

$$V_{ctr} = (V_{UT} + V_{LT}) / 2 = (n * V_{ref}) / (n+1)$$

$$V_H = V_{UT} - V_{LT} = ((+V_{SAT}) - (-V_{SAT})) / (n + 1).$$

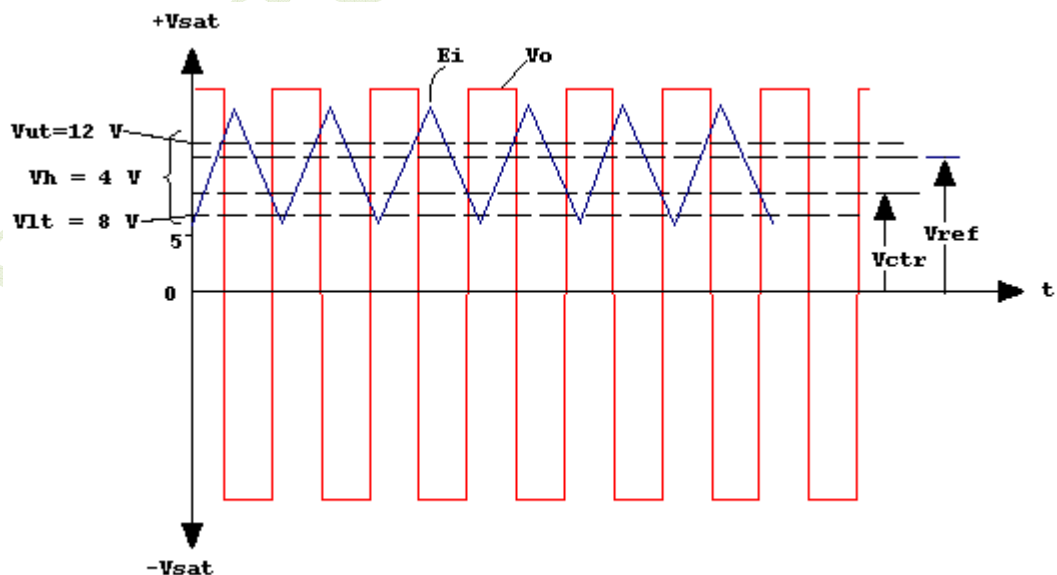


FIGURA 6

BIBLIOGRAFIA

Robert F. Coughlin. 1993. Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales. México. 4ª Ed. Prentice Hall.

Forcada G. Julio. 1996. El Amplificador Operacional. México. 1ª Ed. UAM Azcapotzalco- Algaomega

Sedra A. 1989. Dispositivos Electrónicos y Amplificación de Señales. México. 1ª Ed. McGraw-Hill

Tocci Ronald J. 1996. Sistemas Digitales principios y aplicaciones. México. 6ª Ed. Prentice Hall.

WWW.SOLECMEXICO.COM

solecmexico