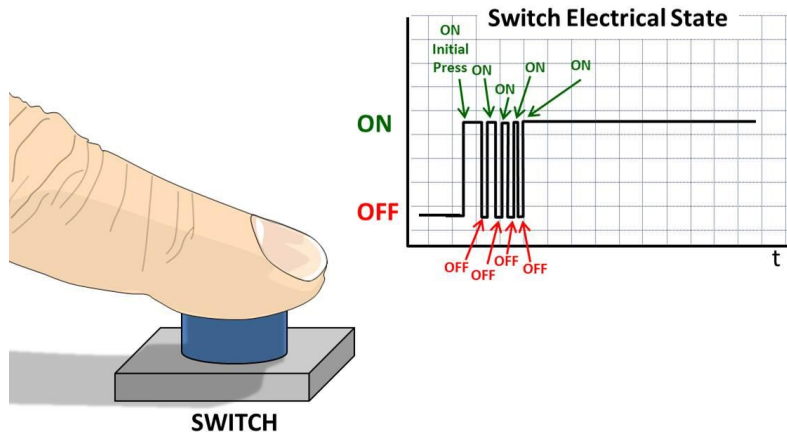


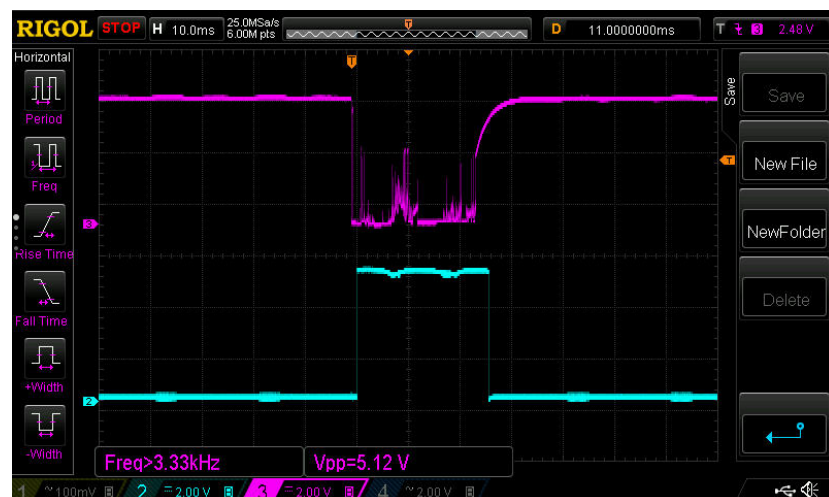


## Introducción

Uno de los principales problemas que se encuentran al usar botones e interruptores en proyectos de electrónica digital es el problema del rebote. Cuando presionamos un botón una vez, puede registrarse dos veces y cuando lo presionamos cuatro veces seguidas, por ejemplo, puede registrarse solo dos veces. Esta ocurrencia se debe a una propiedad de los interruptores conocida como rebote que es el resultado de la propiedad física de los interruptores (elasticidad del material).

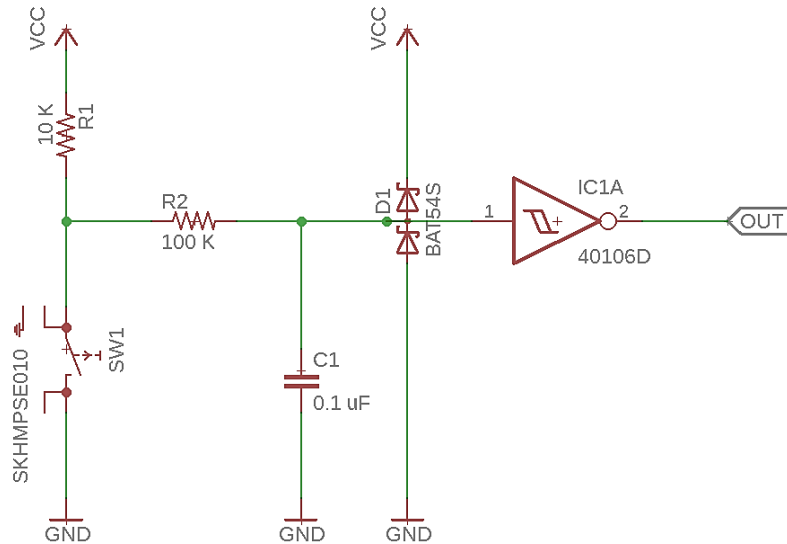


El rebote de contacto (también llamado vibración) es un problema común con los interruptores y relés mecánicos. Los contactos de interruptores y relés generalmente están hechos de metales elásticos, por lo que cuando se presiona un interruptor, esencialmente se unen dos partes metálicas y, aunque la conexión puede parecer que ya se ha realizado para el usuario, es posible que no suceda de inmediato, de hecho, puede hacer contacto en un lado, luego en ambos, y luego en el otro lado, técnicamente rebotando entre en contacto y no en contacto hasta que finalmente se establece. Esto da como resultado una corriente eléctrica pulsada rápidamente en lugar de una transición limpia de cero a corriente completa como se muestra en el gráfico a continuación.



## Anti-rebote con circuito R-C

Aunque los circuitos complejos que usan contadores y lógica inteligente satisfacen nuestro anhelo de soluciones digitales a todos los problemas, es más fácil y económico explotar la naturaleza peculiar de una red R-C.



Supongamos que cerramos el interruptor. La tensión en el capacitor es inicial es  $V_{cc}$ , pero comienza a descargarse a una velocidad determinada por los valores de  $R_2$  y  $C$ . Los contactos de rebote tiran la tensión hacia abajo y ralentiza la acumulación de carga del capacitor. Si somos muy inteligentes al seleccionar los valores de los componentes, la tensión se mantiene por debajo de la lógica de una compuerta, la salida no se ve afectada por los rebotes. (Si la constante de tiempo es demasiado larga, por supuesto, el sistema no responderá a las activaciones rápidas del interruptor).

Ahora suponga que el interruptor ha estado abierto por un tiempo, el capacitor estará completamente cargado. El usuario cierra el interruptor, que descarga el capacitor a través de  $R_2$ . Lentamente, de nuevo, la tensión oscila y la compuerta continúa viendo un uno lógico en su entrada por un tiempo. Quizás los contactos se abren y cierran un poco durante el rebote. Mientras está abierto, aunque solo sea por poco tiempo períodos, las dos resistencias comienzan a recargar el capacitor, reforzando la lógica a la puerta.

$R_1$  no tiene ningún propósito útil cuando se abre el interruptor.  $R_2$  y  $C$  eliminan efectivamente esos rebotes, pero pueden suceder cosas extrañas cuando se descarga repentinamente un capacitor. Un temprano el rebote puede ser corto, con una duración de microsegundos o menos.

Utilizaremos una compuerta con entradas "Schmitt Trigger". Estos dispositivos tienen histéresis, las entradas pueden oscilar, pero la salida permanece en un estado estable.



Para estudiar la tensión en el capacitor, utilizaremos la ya estudiada fórmula:

$$V_{cap} = V_{inicial} e^{\frac{-t}{RC}}$$

Donde:

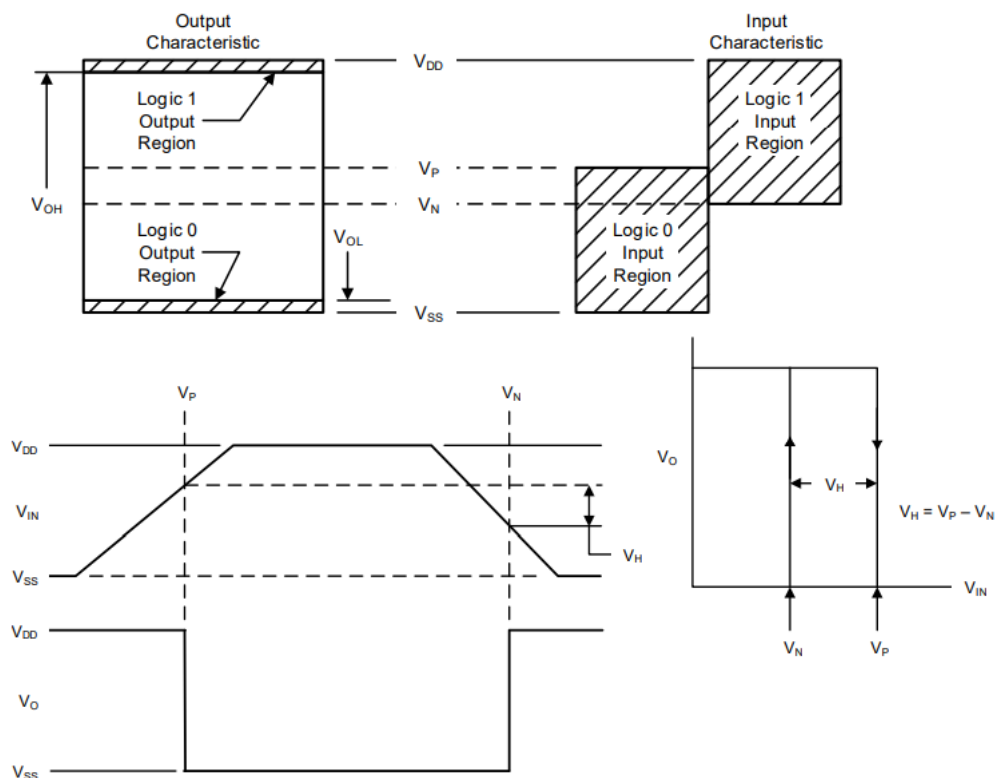
$V_{cap}$  = Tensión en el capacitor

$V_{inicial}$  = Tensión inicial en el capacitor

El truco consiste en seleccionar valores que aseguren que la tensión del capacitor se mantenga por encima de  $V_{th}$ , el umbral en que la compuerta cambia, hasta que el interruptor deja de rebotar.

La mayoría de los interruptores tienen tiempos de rebote muy por debajo de los 10 mseg. Usar 20 para ser conservador. Despejando de la fórmula de la constante de tiempo para hallar  $R_2$ , se obtiene:

$$R = \frac{-t}{C \ln\left(\frac{V_{th}}{V_{inicial}}\right)}$$



		$T_A = -55^{\circ}\text{C}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$T_A = 85^{\circ}\text{C}$	$T_A = 125^{\circ}\text{C}$
$V_{Nmin}$	Negative trigger threshold voltage	$V_{DD} = 5$				
	$V_{DD} = 10$					
	$V_{DD} = 15$					
$V_{Nmax}$	Negative trigger threshold voltage	$V_{DD} = 5$				
	$V_{DD} = 10$					
	$V_{DD} = 15$					

$$R = \frac{-10 \cdot 10^{-3} \text{ seg}}{0,1 \cdot 10^{-6} \text{ F} \ln\left(\frac{1,68 \text{ V}}{5 \text{ V}}\right)} = 91688,9 \Omega \approx 100 \text{ K}\Omega$$

