

Procedimiento experimental Lab. 8.

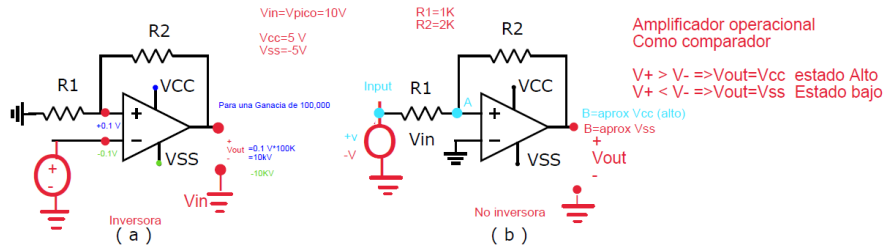
Laboratorio de Electrónica I

Laboratorio 8

Si el voltaje de entrada sobrepasa cierto umbral puede cambiar de alto a bajo en la salida.

Amplificador operacional tiene 5 terminales

La configuración biestable tiene una retroalimentación por la terminal positiva haciendo que los operacionales se saturen (significa que siempre va a estar en estado alto o en estado bajo)



Analizando el ckto

La idea es calcular el voltaje en la terminal positiva y en la terminal negativa para cada configuración

La ganancia en los aamplificadores es abismalmente grande!

Configuración Inversora		
Parámetro	Valor teórico	Valor experimental
Estado Inicial	—	
V_{TH}		
Nuevo estado	—	
V_{TL}		
Configuración No Inversora		
Parámetro	Valor teórico	Valor experimental
Estado Inicial	—	
V_{TH}		
Nuevo estado	—	
V_{TL}		

$V_+ = V_{R1}$
 $V_+ = (V_{out} \cdot R1) / (R1 + R2)$
 $V_- = V_{in}$
estado Alto
 $V_{out} = V_{cc}$
condición $V_+ > V_-$
 $V_+ = V_{th} = (V_{cc} \cdot R1) / (R2 + R1)$
 $V_+ > V_{in}$

Estado Bajo
 $V_{out} = V_{ss}$
 $V_+ < V_-$
 $V_+ = (V_{ss} \cdot R1) / (R1 + R2)$
 $(V_{ss} \cdot R1) / (R1 + R2) < V_{in}$
 $V_{TL} = (V_{ss} \cdot R1) / (R1 + R2)$

Conclusión
 $V_{TL} < V_{TH}$

Tabla 8-10: Valores teóricos y experimentales de los circuitos biestables

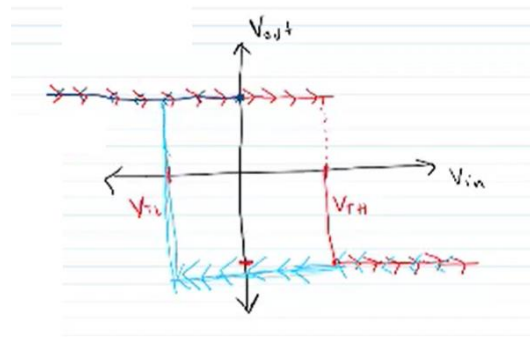
Curva de transferencia o histeresis

Suponiendo que inicialmente comienza en estado alto.

Satisface $V_{in} < V_{th}$

Si el V_{in} (voltaje de entrada) disminuye todo lo que quiera porque el $V_{in} < V_{th}$, no pasa nada, siempre se mantiene en estado alto sin llegar hasta V_{tl} .

pero si V_{in} aumenta y sobrepasa V_{th} rompe la condición de estado alto ($V_{in} < V_{th}$) y automáticamente cambia a estado bajo ($V_{tl} < V_{in}$), si seguimos aumentando V_{in} no hay problema mantiene su estado bajo, pero al disminuir V_{in} puede bajar lo que quiera y mantener su estado bajo hasta que rompe esa condición (llegando a V_{tl}) vuelve otra vez al estado alto.



Cuando no tiene histéresis resulta ser muy inestable para sistemas de control

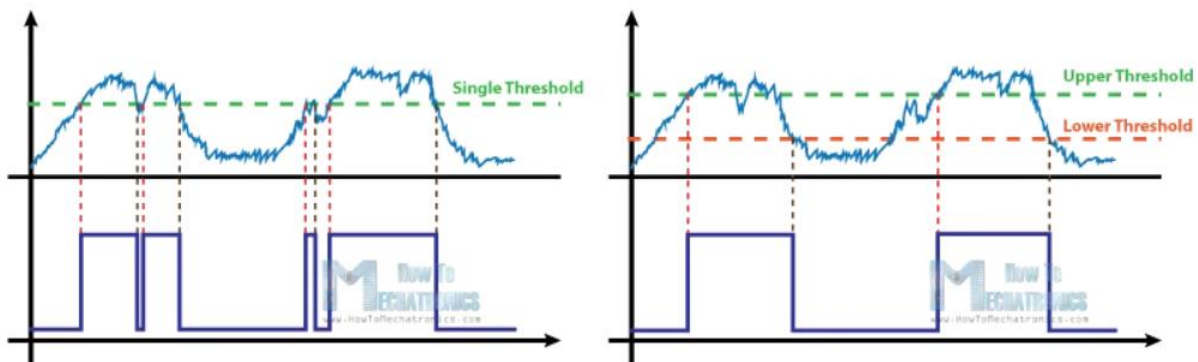
Ejemplo

Circuito Schmitt-Trigger

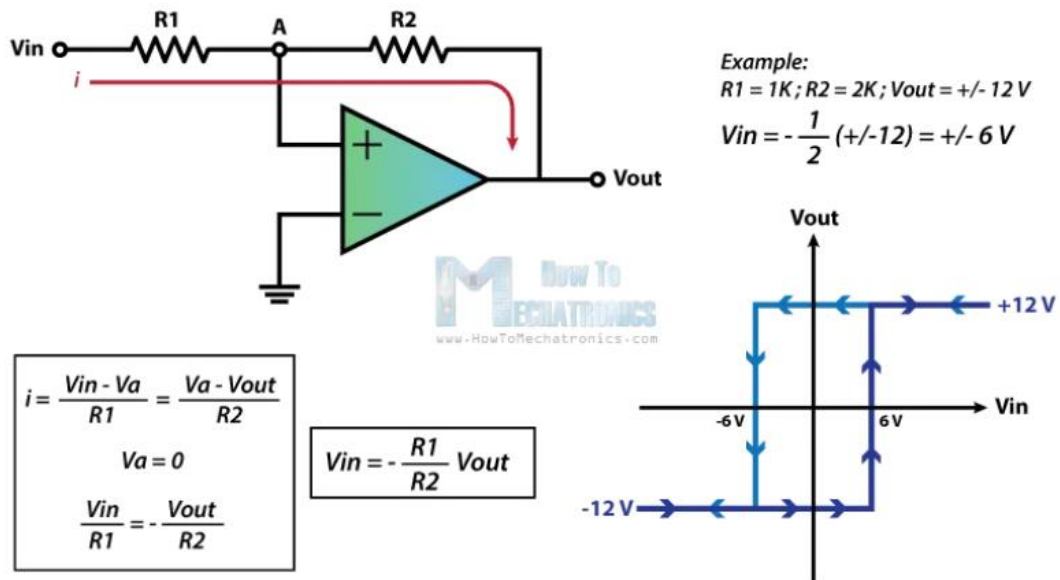
Si utilizo solamente un comparador para una señal con un simple Threshold lo que sucede es que es muy susceptible al ruido, lo que quiere decir es que, si está arriba de un valor umbral colóquelo en alto, y si está abajo del valor umbral colóquelo en bajo, lo que pasa es que a pequeños cambios de ruido va a cambiar rápido de alto a bajo (haciéndolo susceptible al ruido y no determina con precisión el ancho de la información)

La idea es cambiar la señal de analógica a digital generando un error (al final daña la señal digital).

Por otro lado al hacer un comparador con histéresis (Schmitt trigger) es un poco mas susceptible al ruido captando bien la zona (dividiendo en dos threshold) captando mejor la señal digital.



Configuración no inversora



$$V = 0$$

Haciendo el divisor de voltaje

$$V_+ = \left[\frac{(V_{out} - V_{in}) \cdot R_1}{(R_1 + R_2)} \right] + V_{in}$$

Estado Alto $V_+ > V_-$

$$\left[\frac{(V_{out} - V_{in}) \cdot R_1}{(R_1 + R_2)} \right] + V_{in} > 0$$

$$(V_{cc} - V_{in}) R_1 + (R_1 + R_2) V_{in} > 0$$

$$V_{cc} R_1 + V_{in} R_2 > 0$$

$$V_{in} > -\frac{V_{cc} R_1}{R_2}$$

$$V_{in} > V_{TL}$$

Condition Basis

$$V_+ < V_-$$

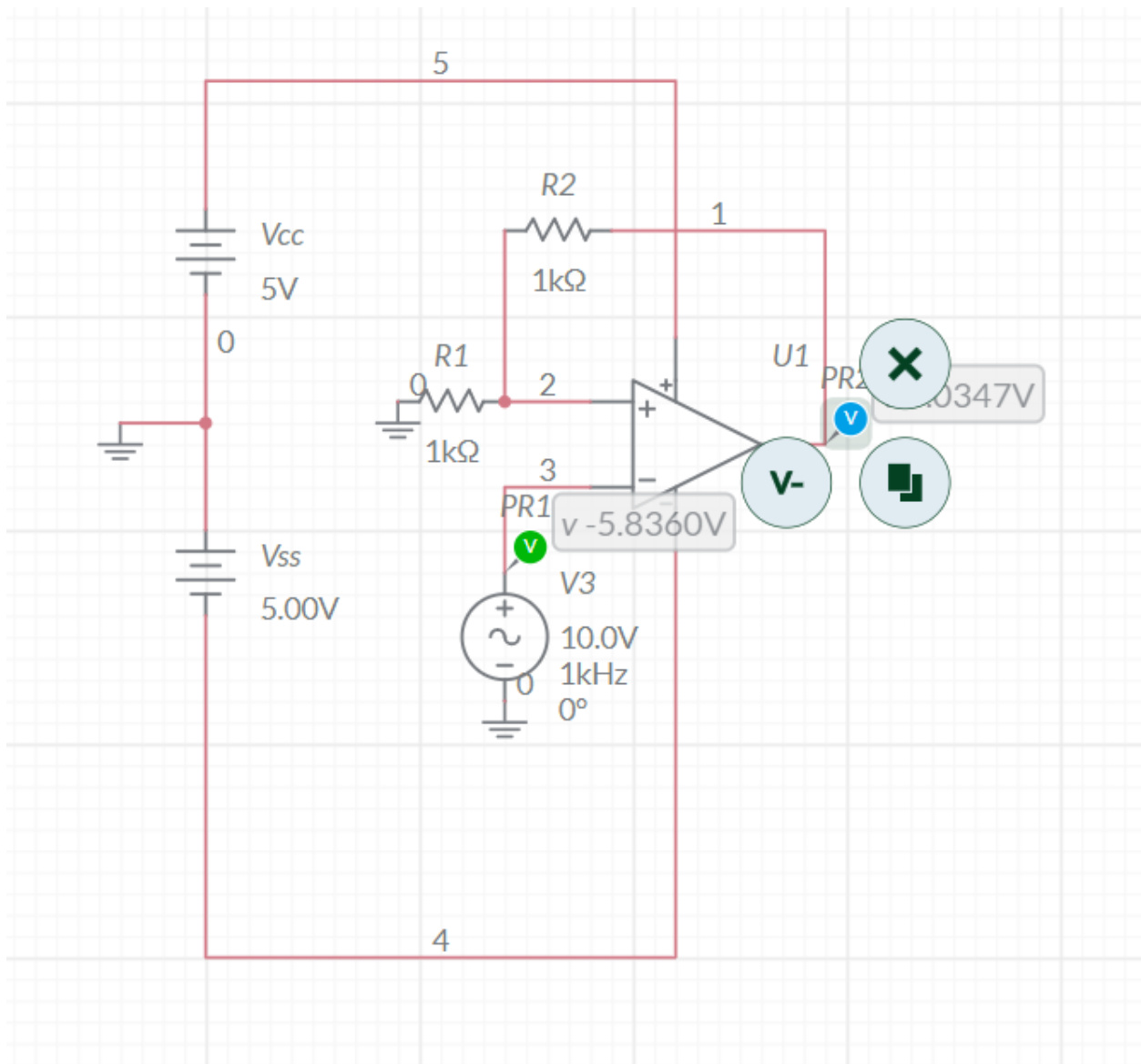
$$\left(\frac{V_{cc} - V_{in}}{R_1 + R_2} \right) R_1 + V_{in} < 0$$

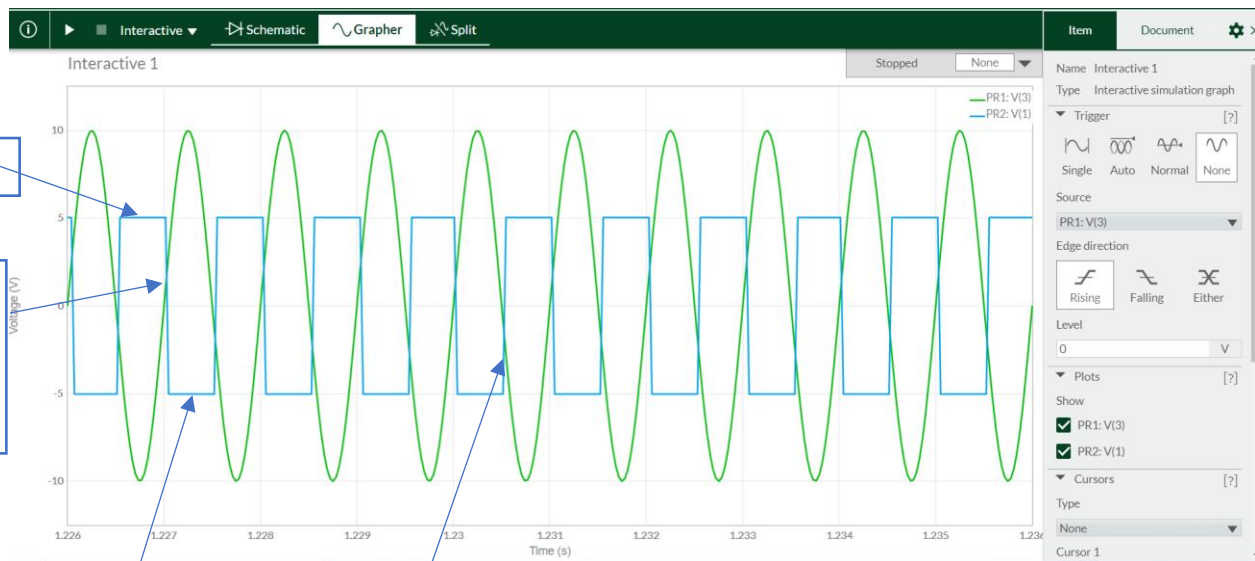
$$V_{in} < V_{TH}$$

Calculos experimentales

Analizando la gráfica estudiando el comportamiento de la curva característica teórica

V_{out} se mantendrá en alto y será aproximadamente V_{cc} va a cambiar exactamente en el punto medio V_{th} e igualmente permanecerá en estado bajo hasta que toque un valor V_{tl} , entonces V_{th} será el valor de la entrada para el cual la salida cambia de estado alto a estado bajo y viceversa.





Estado alto

Cambio de estado alto a estado bajo
(Es decir el Voltaje V_{th} experimental)

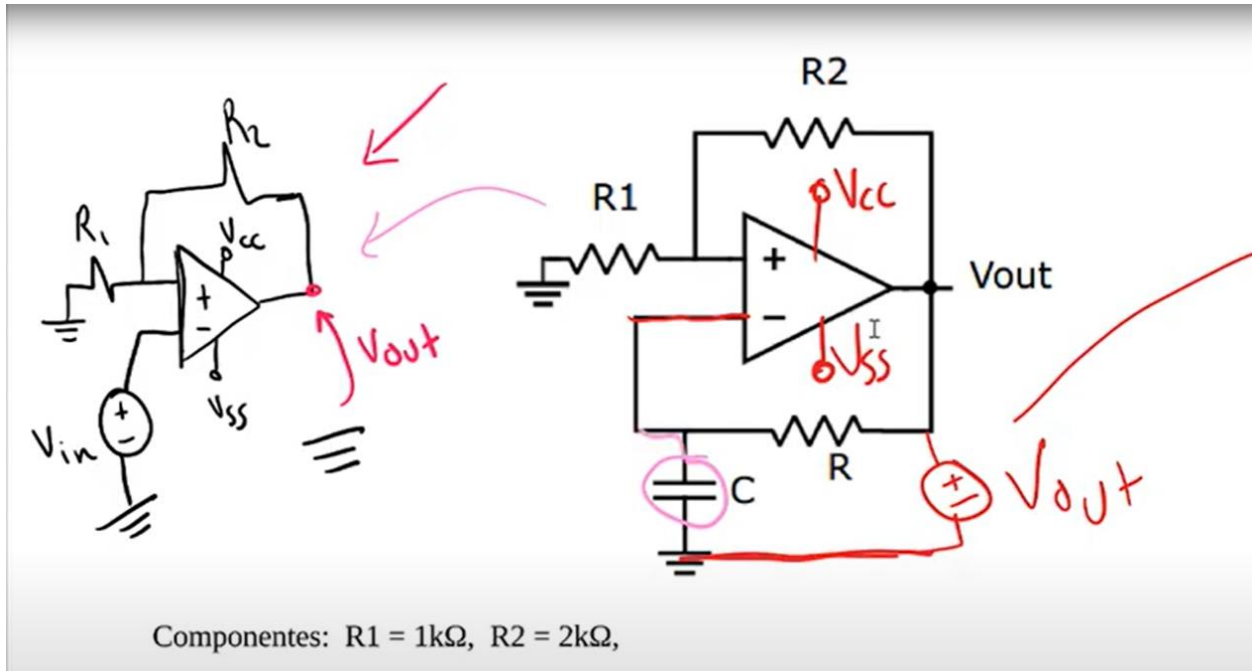
Estado bajo

Cambio de estado bajo a estado alto
(Es decir el Voltaje V_{TL} experimental)

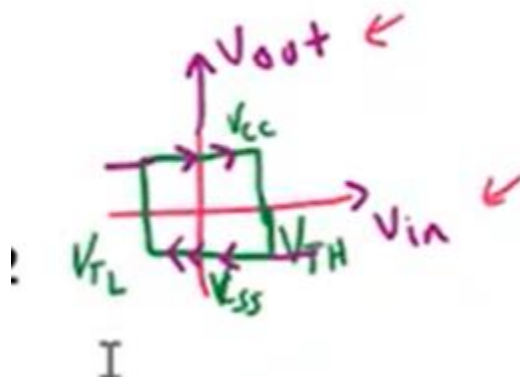
Procedimiento experimental Lab. 8.2

Construir el circuito multivibrador o circuito temporizador basado en la configuración inversora.

Donde $V_{in} = V_{capacitor}$ (se va a estar cargando y descargando)

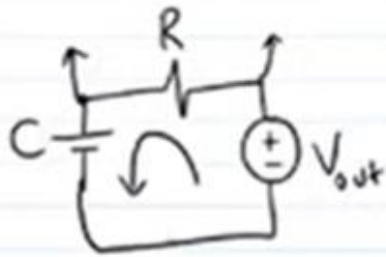


Curva de histéresis inversora



$$V_{TH} = \frac{V_{CC} R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_{TL} = \frac{V_{SS} R_1}{R_1 + R_2}$$



$$i_c = C \frac{dV_c}{dt}$$

$$-V_{out} + i_c R + V_c = 0 \quad \leftarrow$$

$$-V_{out} + CR \frac{dV_c}{dt} + V_c = 0 \Rightarrow \tau = RC$$

$$\frac{dV_c}{dt} + \frac{V_c}{\tau} = \frac{V_{out}}{\tau}$$

I

$$e^{t/\tau} \frac{dV_c}{dt} + e^{t/\tau} \frac{V_c}{\tau} = \frac{V_{out}}{\tau} e^{t/\tau}$$

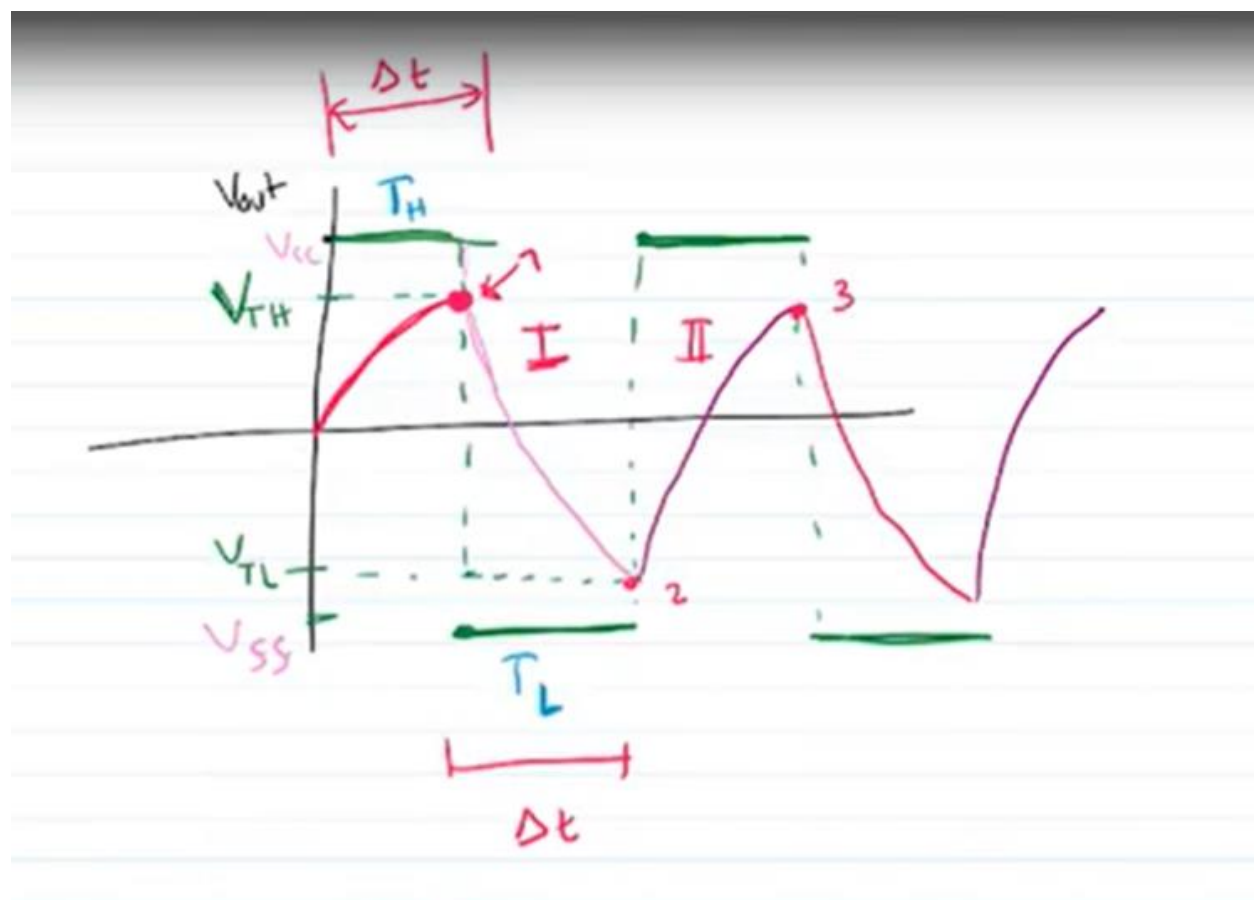
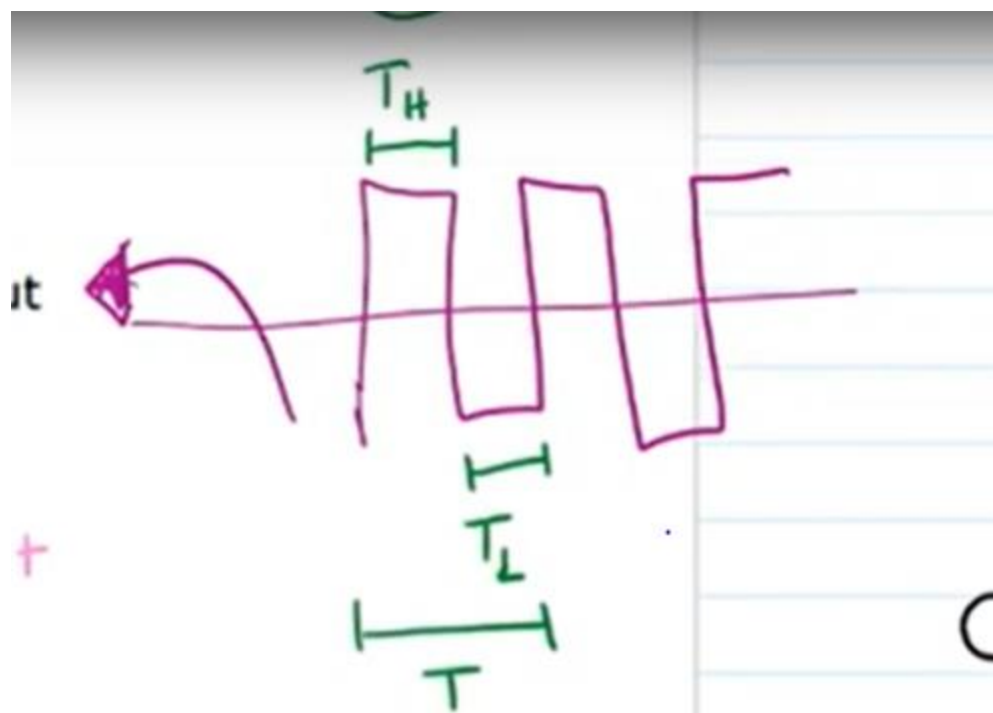
$$\frac{d}{dt} (e^{t/\tau} V_c) = \frac{V_{out}}{\tau} e^{t/\tau}$$

$$\int_0^t d(e^{t/\tau} V_c) = \int_0^t \frac{V_{out}}{\tau} e^{t/\tau}$$

$$e^{t/\tau} V_c(t) \Big|_0^t = V_{out} e^{t/\tau} \Big|_0^t$$

$$e^{t/\tau} V_c(t) - V_c(0) = V_{out} (e^{t/\tau} - 1)$$

$$V_c(t) = V_{out} + [V_c(0) - V_{out}] e^{-t/\tau}$$



$$V_c(t) = V_{out} + [V_c(0) - V_{out}] e^{-t/\tau}$$


A diagram of an RC circuit. A rectangular box contains the equation $V_c(t) = V_{out} + [V_c(0) - V_{out}] e^{-t/\tau}$. A red arrow points from the top right corner of the box to a square box labeled "EM". A green arrow points from the $e^{-t/\tau}$ term in the equation to the "EM" box.

$$\frac{V_c(t) - V_{out}}{V_c(0) - V_{out}} = e^{-t/\tau}$$

$$t = -\tau \ln \left[\frac{V_c(t) - V_{out}}{V_c(0) - V_{out}} \right]$$

①-②

$$V_{out} = V_{SS}$$

$$V_C(0) = V_{TH}$$

$$V_C(T_L) = V_{TL}$$

EM

$$V_C(t) = V_{SS} + [V_{TH} - V_{SS}] e^{-t/\tau}$$

$$V_C(T_L) = V_{SS} + [V_{TH} - V_{SS}] e^{-T_L/\tau}$$

$$V_{TL} = V_{SS} + [V_{TH} - V_{SS}] e^{-T_L/\tau}$$

$$\frac{V_{TL} - V_{SS}}{V_{TH} - V_{SS}} = e^{-T_L/\tau}$$

$$\ln \left[\frac{V_{TL} - V_{SS}}{V_{TH} - V_{SS}} \right] = -\frac{T_L}{\tau}$$

$$T_L = -\tau \ln \left[\frac{V_{TL} - V_{SS}}{V_{TH} - V_{SS}} \right]$$

② - ③

$$V_{out} = V_{cc}$$

$$V_c(0) = V_{TL} \leftarrow$$

$$V_c(T_H) = V_{TH}$$

$$T_H = -\tau \ln \left[\frac{V_{TH} - V_{cc}}{V_{TL} - V_{cc}} \right]$$

$$T = T_H + T_L$$

