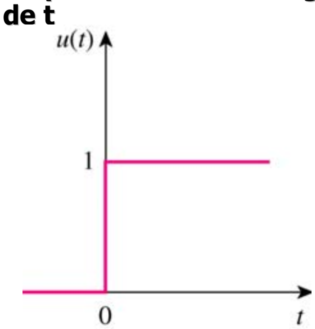
Funciones singulares

- Las funciones singulares sirven como buenas aproximaciones a las señales que surgen en los circuitos con operaciones de conmutación
- Las funciones singulares son discontinuas o tienen derivadas discontinuas
- Las tres funciones singulares más usadas en el análisis de circuitos son las funciones escalón unitario, impulso unitario y rampa unitaria
- La función escalón unitario u(t) es 0 para los valores negativos de t, y 1 para los valores positivos de t

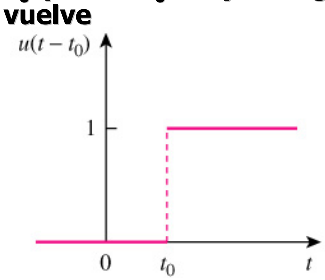
$$u(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t > 0 \end{cases}$$



Funciones singulares

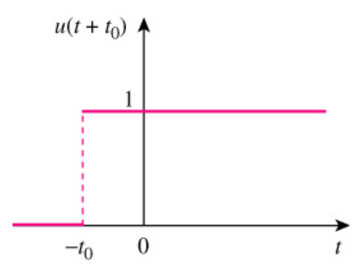
- Si ocurre un cambio abrupto en $t=t_0$ (donde $t_0 > 0$) en lugar de t=0, la función escalón unitario se vuelve

$$u(t-t_0) = \begin{cases} 0, & t < t_0 \\ 1, & t > t_0 \end{cases}$$



- Si ocurre un cambio abrupto en $t=-t_0$, la función escalón unitario se vuelve

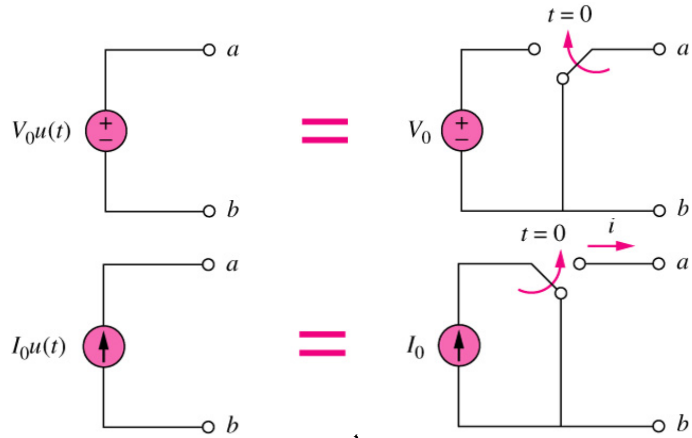
$$u(t+t_0) = \begin{cases} 0, & t < t_0 \\ 1, & t > t_0 \end{cases}$$



Funciones singulares

- **La función escalón unitario se utiliza para representar un cambio brusco en la tensión o la corriente**

$$v(t)=\begin{cases}0, & t<t_0\\ V_0, & t>t_0\end{cases} \quad \Longleftrightarrow \quad V_0 u(t-t_0)$$

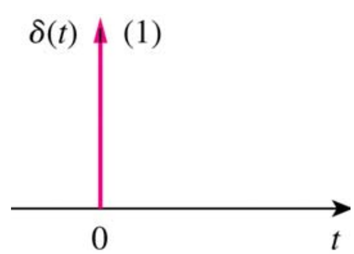


Funciones singulares

- **La derivada de la función escalón unitario u(t) es la función impulso unitario δ(t) o delta de Dirac**

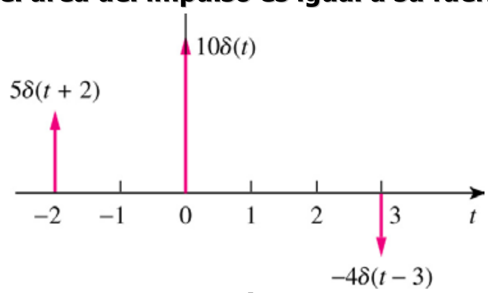
$$\delta(t)=\frac{du(t)}{dt}=\begin{cases}0, & t<0\\ Indefinida, & t=0\\ 0, & t>0\end{cases}$$

- **La función impulso unitario es cero en todas partes excepto en t=0 donde está indefinida**



Funciones singulares

- **Aunque la función impulso unitario no es físicamente realizable, es una herramienta matemática muy útil**
- **El impulso unitario puede considerarse como un choque aplicado o resultante**
- **Es posible visualizarlo como un pulso de muy corta duración de área unitaria** $$\int_{0^-}^{0^+} \delta(t)\,dt = 1$$
- **Cuando una función impulso unitario tiene una fuerza diferente a la unidad, el área del impulso es igual a su fuerza**



Funciones singulares

- **Integrando la función escalón unitario u(t) se obtiene la función rampa unitaria r(t)**

$$r(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(t)\,dt = tu(t) \Longleftrightarrow r(t) = \begin{cases} 0, & t \le 0 \\ t, & t \ge 0 \end{cases}$$

- **La función rampa unitaria es cero para los valores negativos de t y tiene una pendiente unitaria para los valores positivos de t**