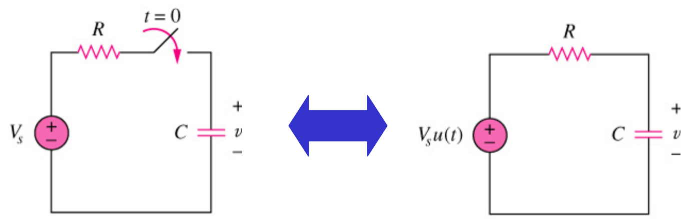
Respuesta de un circuito RC al escalón unitario

- **Cuando la fuente cd (de tensión o de corriente) de un circuito RC se aplica de repente, el modelo de la fuente de tensión o de corriente puede ser una función escalón unitario y la respuesta se conoce como respuesta al escalón unitario**

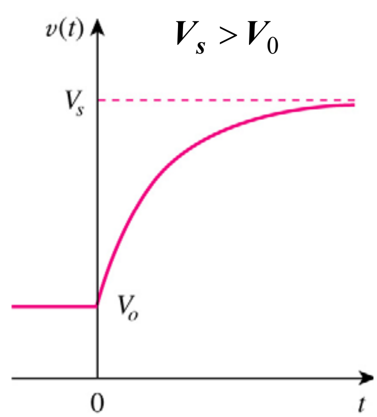


$$\left.\begin{array}{l} V\left(0^{-}\right)=V\left(0^{+}\right)=V_0 \\ C\dfrac{dv}{dt}+\dfrac{v-V_s u(t)}{R}=0 \end{array}\right\} \quad \begin{array}{l} v(t)=V_s+\left(V_0-V_s\right)e^{-t/\tau}, \quad t>0 \\ \tau = RC \end{array}$$

Respuesta de un circuito RC al escalón unitario

- **Esta se conoce como respuesta completa del circuito RC a una aplicación súbita de una fuente de tensión cd, suponiendo que el capacitor está cargado inicialmente**

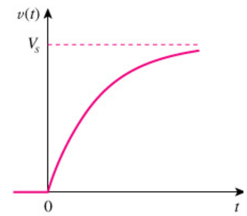
$$v(t)=\begin{cases} V_0, & t<0 \\ V_s+\left(V_0-V_s\right)e^{-t/\tau}, & t>0 \end{cases}$$



Respuesta de un circuito RC al escalón unitario

- **Si el capacitor está inicialmente descargado, $V_0=0$**

$$v(t)=\begin{cases}0, & t<0\\ V_s+(V_0-V_s)e^{-t/\tau}, & t>0\end{cases}$$

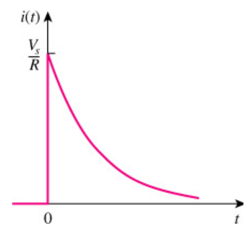


- **La corriente a través del capacitor se obtiene mediante**

$$i(t)=C\frac{dv(t)}{dt}$$

$$i(t)=\frac{V_s}{R}e^{-t/\tau}u(t)$$

$$\tau=RC$$



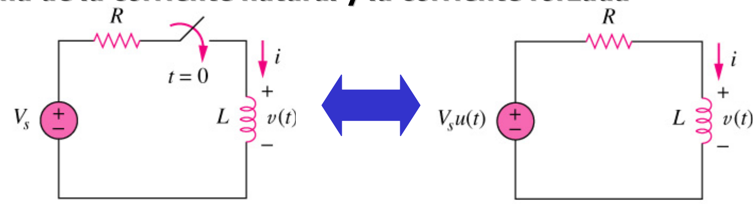
Respuesta de un circuito RC al escalón unitario

- **Se puede utilizar un método abreviado para encontrar la respuesta al escalón unitario de un circuito RC o RL**
- **v(t) tiene dos componentes:**
  - **$v_n(t)$ la respuesta natural o respuesta transitoria es la respuesta temporal del circuito (debida a las condiciones iniciales) que desaparecerá con el tiempo**
  - **$V_f(t)$ la respuesta forzada o respuesta en el estado estable es el comportamiento del circuito, mucho tiempo después de que se aplica una excitación externa**
- **La respuesta completa del circuito es la suma de las respuestas natural y forzada**

$$\left.\begin{aligned}v(t)&=v_n(t)+v_f(t)\\ v_n(t)&=(V_0-V_s)e^{-t/\tau}\\ v_f(t)&=V_s\end{aligned}\right\}\quad v(t)=\underbrace{\left[v(0)-v(\infty)\right]e^{-t/\tau}}_{v_n(t)}+\underbrace{v(\infty)}_{v_f(t)}$$

Respuesta de un circuito RL al escalón unitario

- **La respuesta de un circuito RL al escalón unitario es igual a la suma de la corriente natural y la corriente forzada**



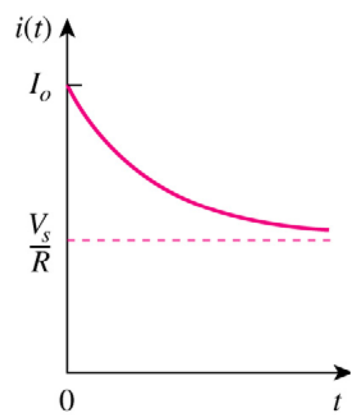
$$\left.\begin{aligned} i(t) &= i_n(t) + i_f(t) \\ i_n(t) &= \left[i(0) - i(\infty)\right]e^{-t/\tau} \\ i_f(t) &= i(\infty) \end{aligned}\right\} \quad i(0) = I_0,\ i(\infty) = V_s/R,\ \tau = L/R$$

$$i(t) = \left(I_0 - \frac{V_s}{R}\right)e^{-t/\tau} + \frac{V_s}{R}$$

Respuesta de un circuito RL al escalón unitario

- **La respuesta de un circuito RL al escalón unitario es igual a la suma de la corriente natural y la corriente forzada**

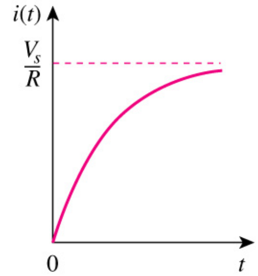
$$i(t) = \begin{cases} I_0, & t < 0 \\ \left(I_0 - \dfrac{V_s}{R}\right)e^{-t/\tau} + \dfrac{V_s}{R}, & t > 0 \end{cases}$$



Respuesta de un circuito RL al escalón unitario

- **Si el inductor está inicialmente descargado, I_0=0**

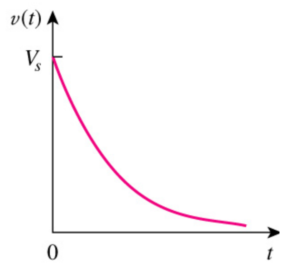
$$i(t)=\begin{cases}0, & t<0\\ \dfrac{V_s}{R}\left(1-e^{-t/\tau}\right), & t>0\end{cases}$$



- **La tensión a través del inductor se obtiene mediante**

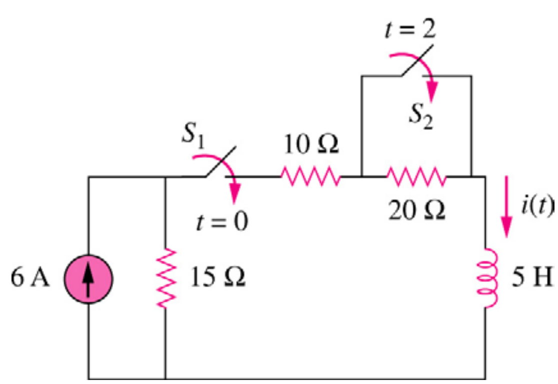
$$v(t)=L\frac{di(t)}{dt}=V_s e^{-t/\tau}u(t),\quad t>0$$

$$\tau = RC$$



Ejemplo

- **El interruptor S_1 del circuito de la figura está cerrado en t=0 y el interruptor S_2 se cierra en t=2s. Calcular i(t) para toda t. Encontrar i para t=1s y t=3s.**



Circuitos amp op de primer orden

- **Un circuito amp op que contiene un elemento de almacenamiento exhibirá una conducta de primer orden y su respuesta se obtiene utilizando análisis nodal**
- **Encontrar la respuesta al escalón $v_o(t)$ para t>0 en el circuito amp op de la figura. Sea v(t)=2u(t) V, R_1=20kΩ, R_f=50kΩ, R_2=R_3=10kΩ y C=2μF**