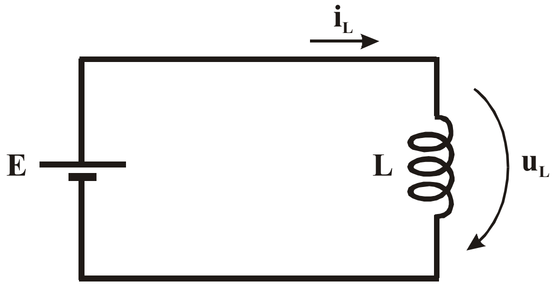
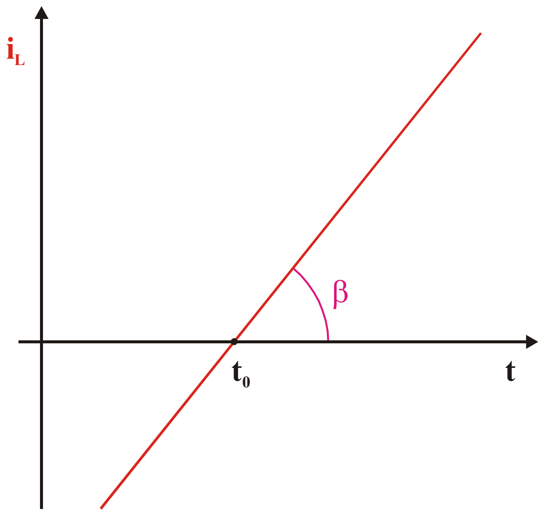
19.3 Bobina Ideal Sujeita a uma Tensão Constante.



$$u_L(t) = E = L \cdot \frac{d[i_L(t)]}{dt} \Rightarrow \boxed{\frac{d[i_L(t)]}{dt} = \frac{E}{L}} \text{ (A/s)}$$

Se $\mathbf{i_L = 0}$ num dado instante $\mathbf{t_0}$, então

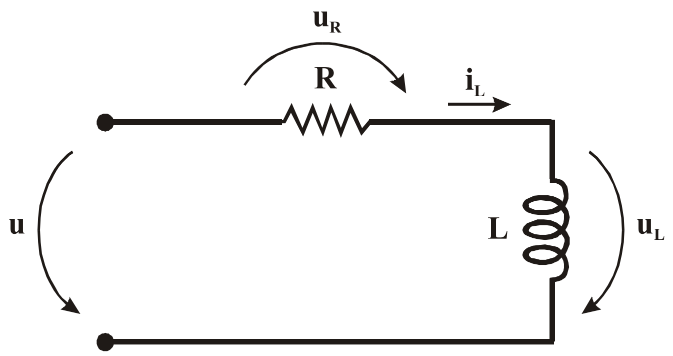


$$\boxed{tg(\beta) = \frac{d[i_L(t)]}{dt} = \frac{E}{L}}$$

19.4 Circuitos RL de 1ª ordem

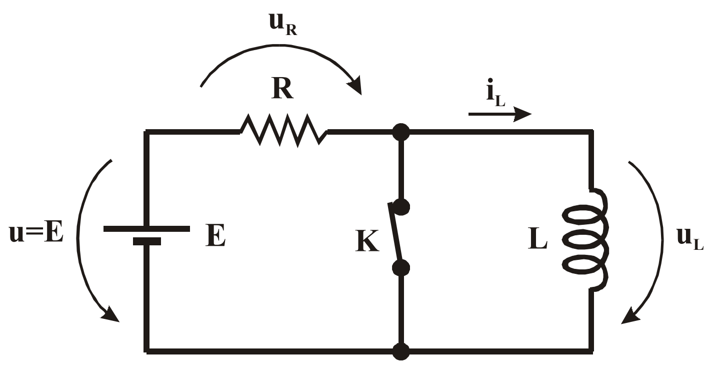
- Um circuito de 1ª ordem possui apenas um condensador ou uma bobina, originando uma equação diferencial de 1ª ordem.
- Um circuito RL é um circuito com resistências e bobinas, mas sem condensadores.
- Um circuito RL de 1ª ordem pode ter várias resistências mas possui apenas uma bobina.

Exemplo:



$$\begin{cases} u_L(t) = u(t) - u_R(t) = u(t) - R \cdot i_L(t) \\ \\ u_L(t) = L \cdot \dfrac{d[i_L(t)]}{dt} \end{cases} \Rightarrow \boxed{\frac{d[i_L(t)]}{dt} + \frac{R}{L} \cdot i_L(t) = \frac{u(t)}{L}}$$

19.4.1 Primeiro caso particular



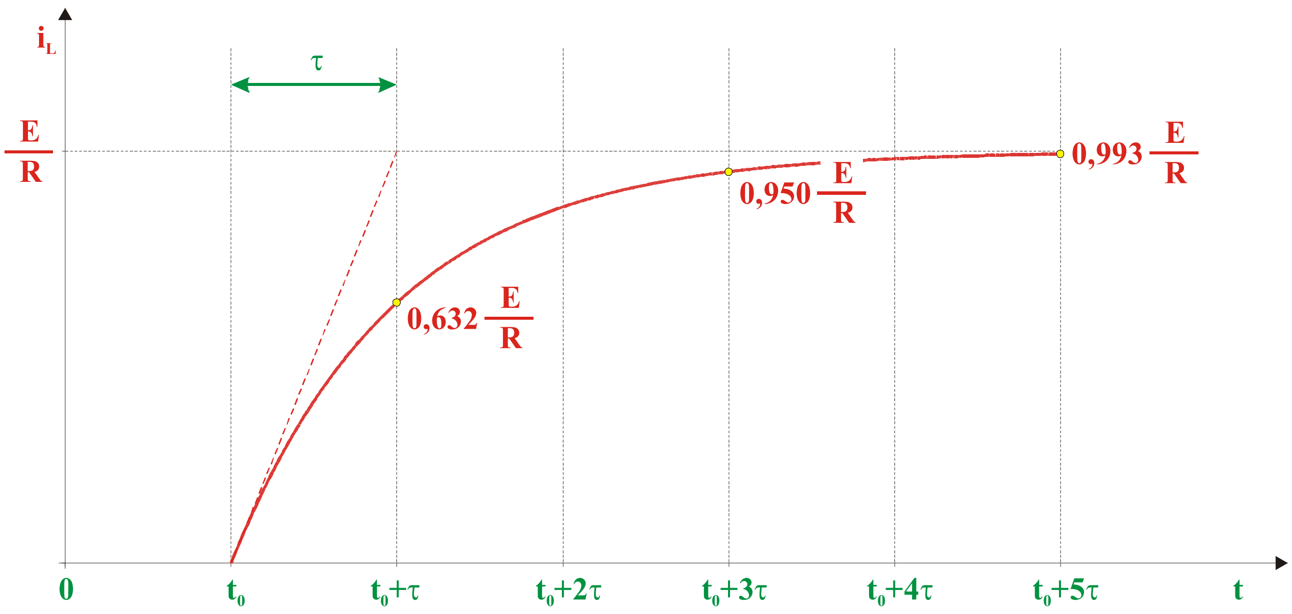
Nota: E e R podem ser a **Tensão de Thévenin** e a **Resistência de Thévenin** de um circuito mais complexo.

$$\text{Condições:}\begin{cases} u(t) = E \;\Rightarrow\; \dfrac{d[i_L(t)]}{dt} + \dfrac{R}{L}\cdot i_L(t) = \dfrac{E}{L} \\[2ex] i_L(t) = 0 \text{ em } t = t_0 \\[2ex] k \text{ é aberto em } t = t_0 \end{cases}$$

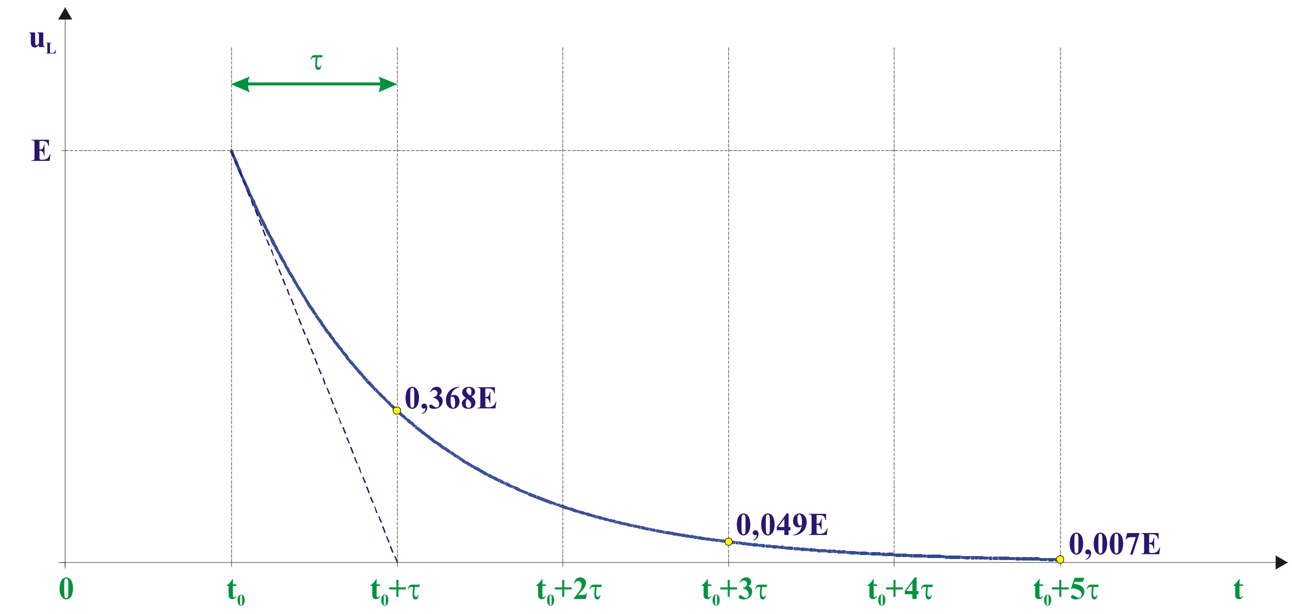
$$t \geq t_0 \;\Rightarrow\; \boxed{\begin{array}{l} i_L(t) = \underbrace{\dfrac{E}{R}}_{\substack{\text{Estado}\\ \text{Permanente}}} \underbrace{-\dfrac{E}{R}\cdot e^{-\frac{R}{L}\cdot(t-t_0)}}_{\substack{\text{Estado}\\ \text{Transitório}}} \\[6ex] u_L(t) = u(t) - u_R(t) = E - R\cdot i_L(t) = \underbrace{E\cdot e^{-\frac{R}{L}\cdot(t-t_0)}}_{\substack{\text{Estado}\\ \text{Transitório}}} \end{array}}$$

$$\text{Regime permanente:}\begin{cases} i_L(t\to\infty) = \dfrac{E}{R} \\[3ex] u_L(t\to\infty) = 0 \end{cases}$$

Constante de tempo do circuito: $\boxed{\tau = \dfrac{L}{R}}$ (s)

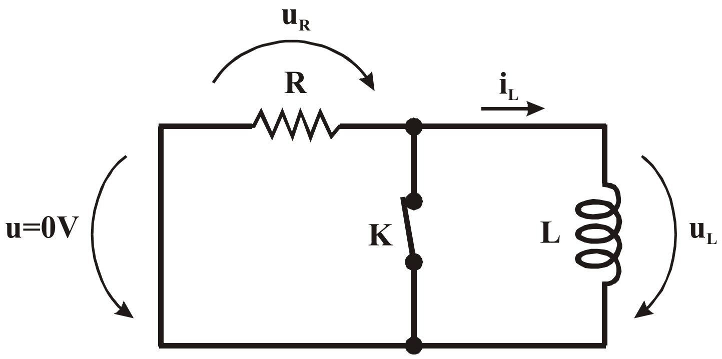


$t - t_0 = \tau$	$i_L(t) = \frac{E}{R} - \frac{E}{R} \cdot e^{-1} = 0,632 \cdot \frac{E}{R}$
$t - t_0 = 3\tau$	$i_L(t) = \frac{E}{R} - \frac{E}{R} \cdot e^{-3} = 0,950 \cdot \frac{E}{R}$
$t - t_0 = 5\tau$	$i_L(t) = \frac{E}{R} - \frac{E}{R} \cdot e^{-5} = 0,993 \cdot \frac{E}{R}$



$t - t_0 = \tau$	$u_L(t) = E \cdot e^{-1} = 0,368 \cdot E$
$t - t_0 = 3\tau$	$u_L(t) = E \cdot e^{-3} = 0,049 \cdot E$
$t - t_0 = 5\tau$	$u_L(t) = E \cdot e^{-5} = 0,007 \cdot E$

19.4.2 Segundo caso particular



Nota: R pode ser a **Resistência de Thévenin** de um circuito passivo mais complexo.

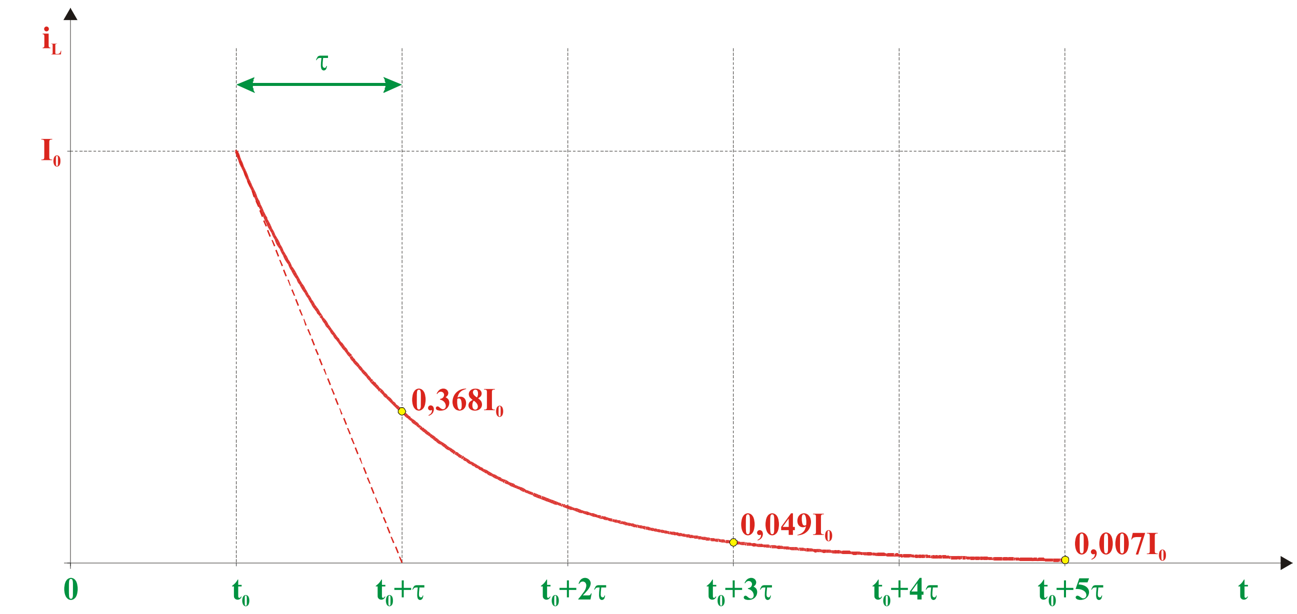
$$\text{Condições: } \begin{cases} u(t) = 0V \;\Rightarrow\; \dfrac{d[i_L(t)]}{dt} + \dfrac{R}{L} \cdot i_L(t) = 0 \\ i_L(t) = I_0 \text{ em } t = t_0 \\ k \text{ é aberto em } t = t_0 \end{cases}$$

Resposta natural do circuito RL

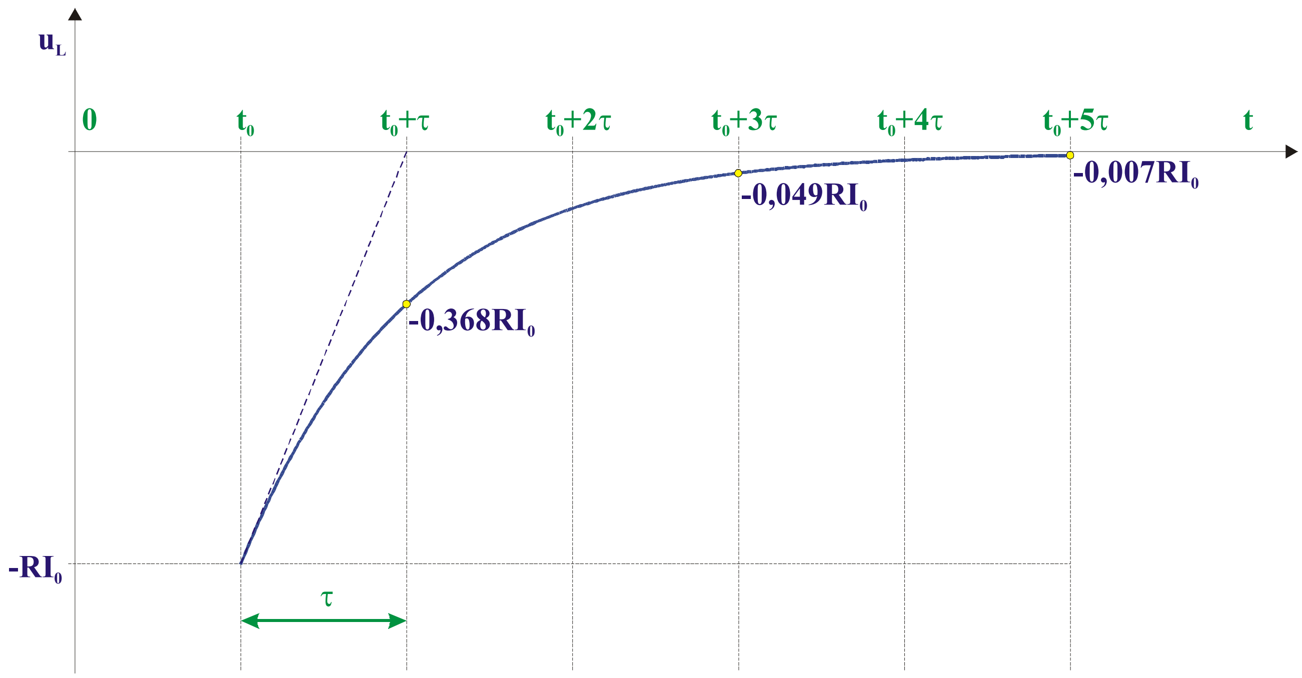
$$t \geq t_0 \;\Rightarrow\; \boxed{\begin{array}{l} i_L(t) = \underbrace{I_0 \cdot e^{-\frac{R}{L}\cdot(t-t_0)}}_{\text{Estado Transitório}} \\ \\ u_L(t) = u(t) - u_R(t) = 0 - R \cdot i_L(t) = \underbrace{-R \cdot I_0 \cdot e^{-\frac{R}{L}\cdot(t-t_0)}}_{\text{Estado Transitório}} \end{array}}$$

$$\text{Regime permanente: } \begin{cases} i_L(t \to \infty) = 0 \\ u_L(t \to \infty) = 0 \end{cases}$$

Constante de tempo do circuito: $\boxed{\tau = \dfrac{L}{R}}$ (s)



$t - t_0 = \tau$	$i_L(t) = I_0 \cdot e^{-1} = 0{,}368 \cdot I_0$
$t - t_0 = 3\tau$	$i_L(t) = I_0 \cdot e^{-3} = 0{,}049 \cdot I_0$
$t - t_0 = 5\tau$	$i_L(t) = I_0 \cdot e^{-5} = 0{,}007 \cdot I_0$



$t - t_0 = \tau$	$u_L(t) = -RI_0 \cdot e^{-1} = -0{,}368 \cdot RI_0$
$t - t_0 = 3\tau$	$u_L(t) = -RI_0 \cdot e^{-3} = -0{,}049 \cdot RI_0$
$t - t_0 = 5\tau$	$u_L(t) = -RI_0 \cdot e^{-5} = -0{,}007 \cdot RI_0$