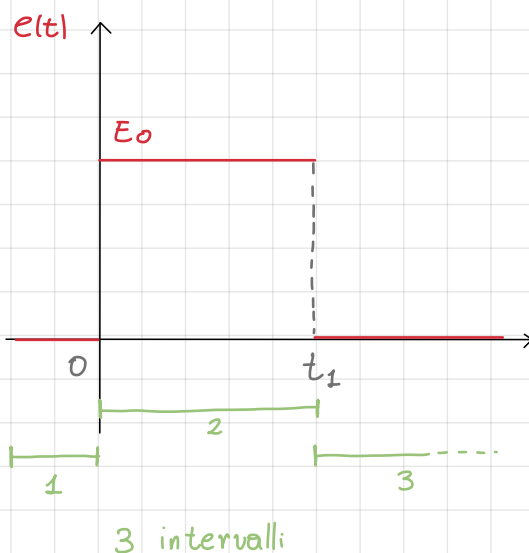
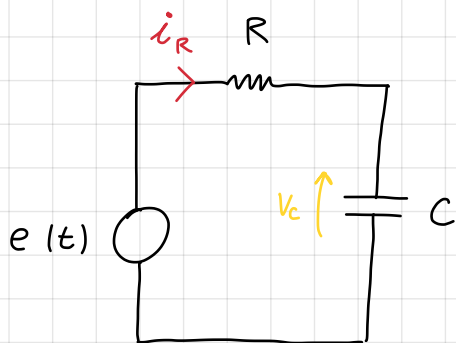


ANALISI AGLI INTERVALLI

Un circuito **va in transitorio** per la presenza di uno o più bipoli tempo varianti; dire che un circuito "va in transitorio" significa dire che il circuito sta attraversando una fase di cambiamento o di transizione da uno stato iniziale ad uno finale;

Ad esempio: un generatore che si accende o spegne, oppure un interruttore che si apre e chiude fa andare il circuito in transitorio.



DATI

$$R = 10 \Omega$$

$$C = 1 \text{ mF}$$

$$\rightarrow \tau = R \cdot C = 10 \text{ ms}$$

$$E_0 = 10 \text{ V}$$

$$t_1 = 20 \text{ ms}$$

- Per $t < 0$ il circuito è a RIPOSO $\begin{cases} i_k(t) \\ v_k(t) \end{cases} \forall k \forall t \quad v_c(t) = 0 \rightarrow v_c(0^-) = 0$

- Per $0 < t < t_1$ Il condensatore si carica

Condizione iniziale $\rightarrow v_c(0^+) = v_c(0^-) = 0$ $0 < t < t_1$
 ↑
 grandezza di Stato

Come trovare le altre grandezze? $i(0^+)$

$$\text{LKM} \rightarrow R i + v_c = e(t) = 0 \quad i(t) = \frac{e(t) - v_c}{R} \quad \forall t$$

$$\Rightarrow i(0^+) = \frac{E_0 - v_c(0^+)}{R} = \frac{E_0}{R} \quad \text{dall'esempio} \quad i(0^+) = \frac{10 \text{ V}}{10 \Omega} = 1 \text{ A}$$

$$\Rightarrow i(0^+) = \frac{E_0}{R} \quad 0 < t < t_1$$

(2) $t < 0$

(A3)

$$i(0^+) = \frac{E_0 - v_c}{R}$$

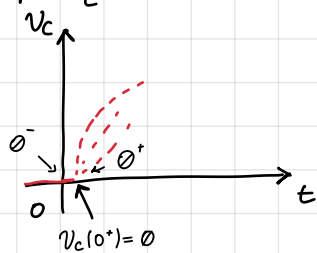
← IMPO

↑
Si nota che $e(t)$ è discontinua

Risolvere v_c per $0 < t < t_1$ (dalle sol di ieri)

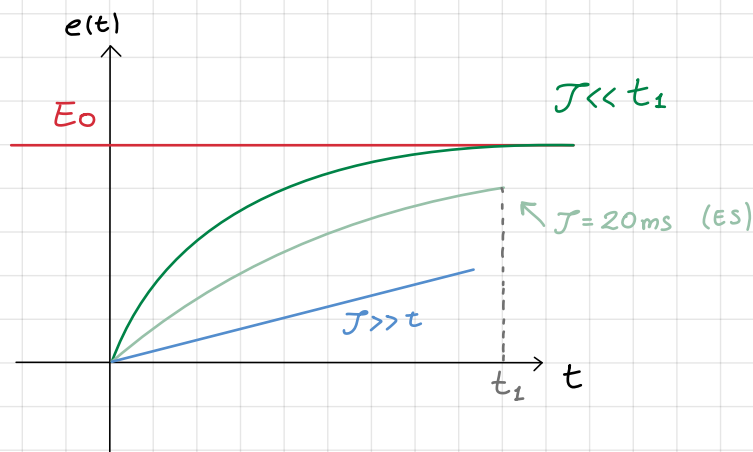
$$v_c = v_0 + v_{cp} = K e^{-\frac{t}{RC}} + E_0 \quad (1)$$

pongo $v_c(0^+) = 0 = K e^{-\frac{0^+}{RC}} + E_0 = K + E_0 = 0 \rightarrow K = -E_0$



EVOLUZIONE FORZATA

\rightarrow Sostituisco in (1) $\rightarrow v_c(t) = E_0 e^{-\frac{t}{RC}} + E_0 = E_0 (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$



(A1)

$$v_c(t) = E_0 (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$0 < t < t_1$
IMPO

Risolvere $i(t)$ per $0 < t < t_1$

Problema di Cauchy

cost $\rightarrow \dot{E}_0 = 0$

LKT_M $\left\{ \begin{array}{l} R i + v_c = E_0 \rightarrow v_c = E_0 - R i \rightarrow \dot{v}_c = -R \dot{i} \quad (a) \\ i = C \cdot \dot{v}_c \rightarrow (a) \rightarrow i = -RC \dot{i} \\ (2) \quad i(0^+) = \frac{E_0}{R} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} i = -RC \dot{i} \\ i(0^+) = \frac{E_0}{R} \end{array} \right.$

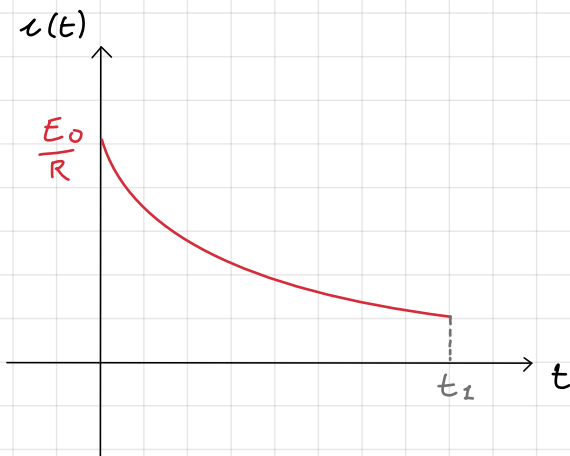
$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} RC \dot{i} + i = 0 \\ i(0^+) = \frac{E_0}{R} \end{array} \right. \quad \text{EQ DIFF OMOGENEA}$

\rightarrow da risolvere \rightarrow Sol del tipo $i(t) = k_1 e^{\lambda t} \rightarrow \dot{i}(t) = k_1 \lambda e^{\lambda t}$

$\rightarrow RC \lambda k_1 e^{\lambda t} + k_1 e^{\lambda t} = 0 \rightarrow \lambda = -\frac{1}{RC}$

La frequenza naturale (e quindi la costante di tempo) è la stessa! Questo non è un caso: nei circuiti dinamici di ogni ordine, **le frequenze naturali sono le stesse per ogni grandezza del circuito**

$\rightarrow i(t) = K_1 e^{-\frac{t}{RC}}$
 Siccome $K = K_1 = \frac{E_0}{R}$
 $\rightarrow i(t) = \frac{E_0}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$
 $0 < t < t_1$



\uparrow (A2)
 IMPO

• INTERVALLO

$t > t_1$

Dalla prec. $v_c(t) = E_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ $\rightarrow v_c(t_1) = E_0 (1 - e^{-\frac{t_1}{RC}}) = 8.65 \text{ V}$

 (A1) $t_1 = 20 \text{ ms}$

 Valore iniziale

Dopo 20ms, ovvero a t_1 abbiamo una tensione di 8.65V.

Questo sarà il valore iniziale dell'intervallo $t > t_1$

$v_c(t_1) = v_c(t_1^+) = V_1$

INVECE

$i(t_1^+) \neq i(t_1^-)$

proof: (A2) $i(t_1^-) = \frac{E_0}{R} \cdot e^{-\frac{t_1}{RC}} = \frac{10 \text{ V}}{10 \Omega} \cdot e^{-\frac{20 \text{ ms}}{10 \text{ ms}}} = 0.865 \text{ A}$

 a me esce 0.135?

(A3) $i(t_1^+) = \frac{e(t_1) - V_1}{R} = \frac{0 - V_1}{R} = -0.865$

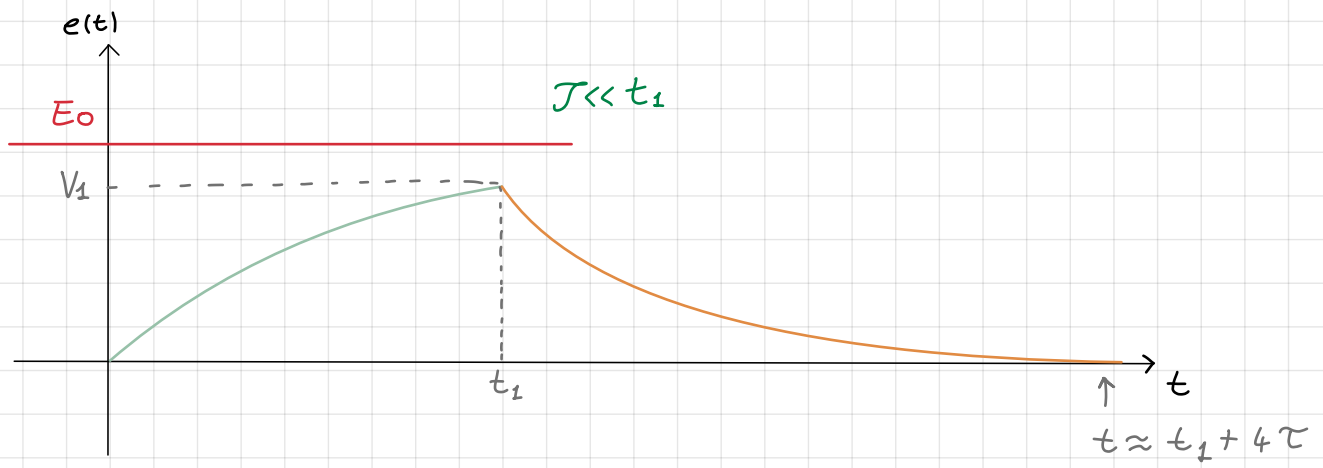
Quando il generatore eroga, il condensatore si carica. Quando il generatore si spegne, diventa un circuito chiuso e quindi il condensatore, scaricandosi, si comporta da generatore, andando ad invertire il verso della corrente. Di conseguenza appena il generatore si spegne, il condensatore eroga la stessa tensione che gli era stata somministrata un attimo prima (quando il generatore era attivo), per poi scaricarsi.

$\rightarrow v_c(t) = K_2 e^{-\frac{t}{RC}} + E$

 Evoluzione libera \rightarrow condizione iniziale $\neq 0$

 $\Rightarrow v_c(t_1^+) = V_1 = K_2 e^{-\frac{t_1}{\tau}} = K_2 = V_1 \cdot e^{\frac{t_1}{\tau}}$

$\Rightarrow v_c(t) = V_1 e^{\frac{t_1}{\tau}} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = V_1 e^{-\frac{(t-t_1)}{\tau}}$



$$i(t) = -0.865 \cdot e^{-(t-t_1)/\tau}$$

