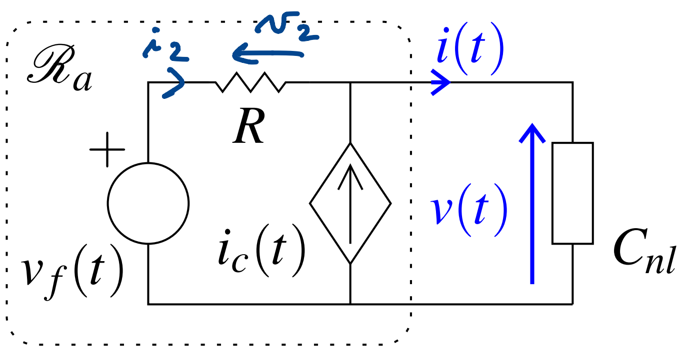
Solución

ELO102 – S1 2021 – Control #4

Problema 3.1 *En la red de la figura, la fuente controlada es $i_c(t) = \alpha v(t)$, la componente no lineal está caracterizada por $i(t) = v^3(t)$ y la fuente de voltaje $v_f(t) = V_{DC} + v_{ss}\sin(\omega t)$ en que $v_{ss} << V_{DC}$.*

(4) (a) *Determine la caracteristica terminal de la red $\mathscr{R}_a$*

(6) (b) *Determine una expresion aproximada para $v(t)$ cuando $\alpha = 1/R$.*



(a) Definimos variables como en la figura

LVK: $v_f = v_2 + v$

LCK: $i = i_2 + i_c$

III : $v_2 = R i_2$

$i_c = \alpha v$ ✓

Debemos obtener i en función de v o v en función de i ✓

$$v_f = R i_2 + v$$
$$= R(i - i_c) + v$$

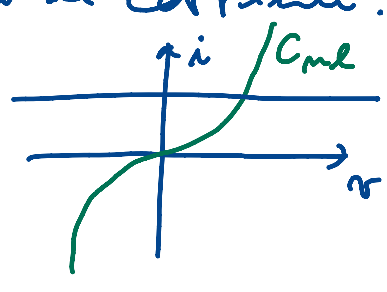
✓ $\Rightarrow v_f = Ri - R\alpha v + v$, o bien

$$i = \frac{v_f}{R} + \left(\alpha - \frac{1}{R}\right) v$$, o bien

$$v = \frac{v_f - Ri}{1 - R\alpha}$$ ✓

(b) Si $\alpha = \frac{1}{R} \Rightarrow i = \frac{v_f}{R}$ es decir $\mathscr{R}_a$ se comporta como una fuente de corriente. ✓

Si $v_f(t) = V_{DC} \Rightarrow$



R_a : $i = \frac{V_{DC}}{R}$ ✓

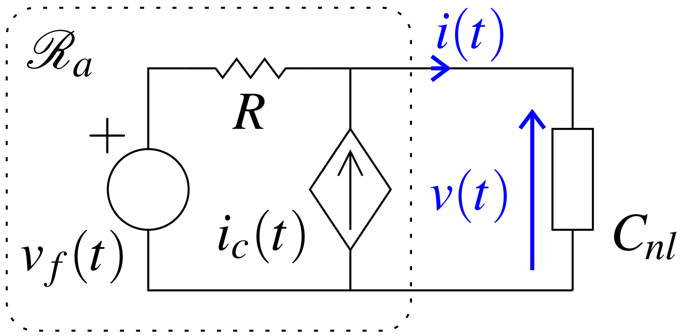
$\Rightarrow i_Q = \frac{V_{DC}}{R}$ $\quad v_Q = \left(\frac{V_{DC}}{R}\right)^{1/3}$

ELO102 – S1 2021 – Control #4

Problema 3.1 *En la red de la figura, la fuente controlada es $i_c(t) = \alpha v(t)$, la componente no lineal está caracterizada por $i(t) = v^3(t)$ y la fuente de voltaje $v_f(t) = V_{DC} + v_{ss}\sin(\omega t)$ en que $v_{ss} << V_{DC}$.*

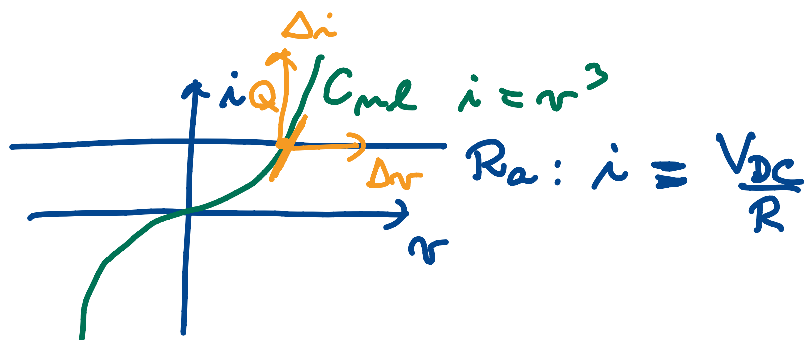
(a) *Determine la caracteristica terminal de la red $\mathscr{R}_a$*

(b) *Determine una expresion aproximada para $v(t)$ cuando $\alpha = 1/R$.*



(b) (continuación)

Modelo lineal local a pequeña señal



$i = v^3$

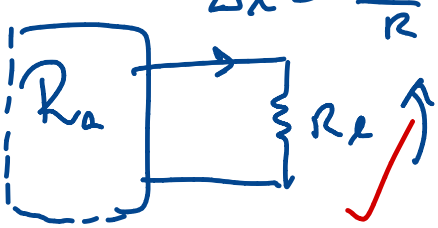
$\Rightarrow i \approx i_Q + 3v^2\big|_{v_Q}(v - v_Q)$

$\Delta i \approx \underbrace{3\left(\frac{V_{DC}}{R}\right)^{2/3}}_{1/R_\ell}\Delta v$

$1/R_\ell$: conductancia local

Circuito a pequeña señal:

$\Delta i = \frac{v_{ss}}{R}\,\text{sen}(\omega t)$



$\Delta v = R_\ell\,\Delta i = \frac{1}{3}\left(\frac{R}{V_{DC}}\right)^{2/3}\cdot\frac{v_{ss}}{R}\,\text{sen}(\omega t)$

$v(t) = v_Q + \Delta v = \dots$