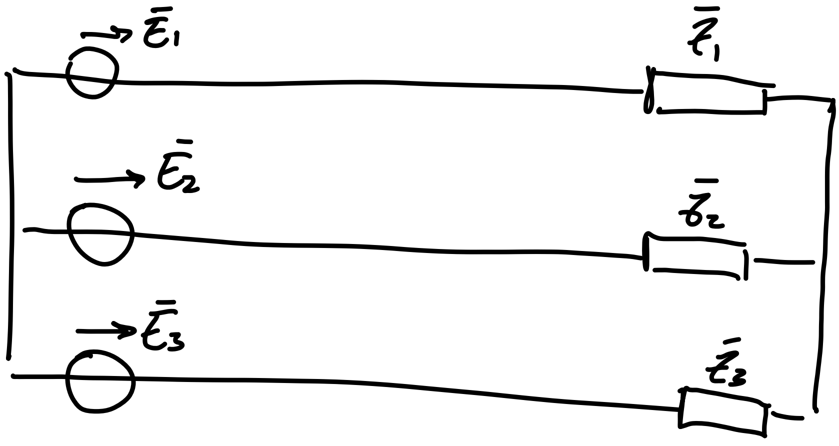
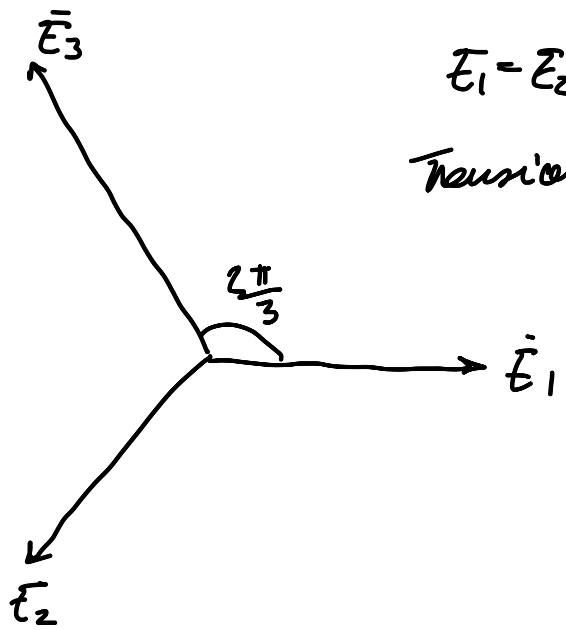
Lezione 15 - Fine rifasamento in Trifase

Caso generico:



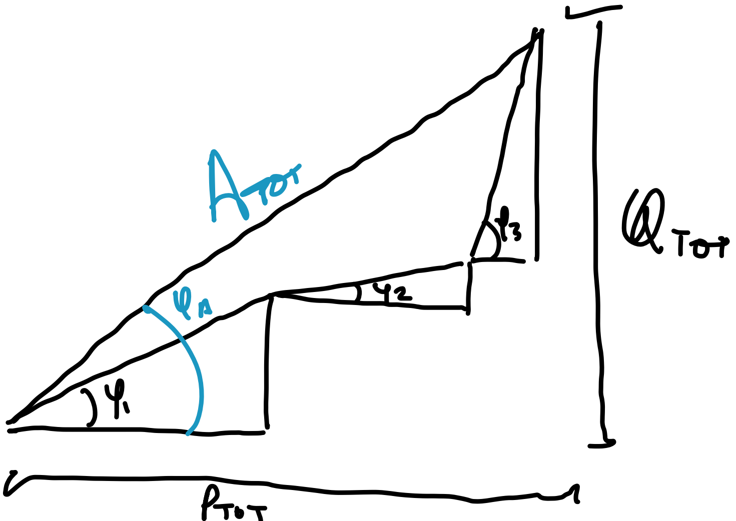
Prendiamo



$$E_1 = E_2 = E_3 = E$$

Tensioni simmetriche

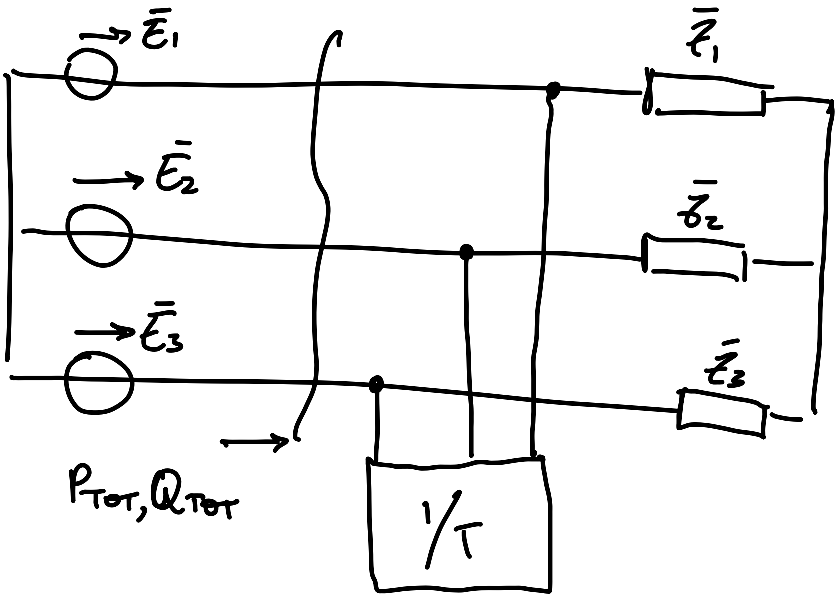
Carichi squilibrati:



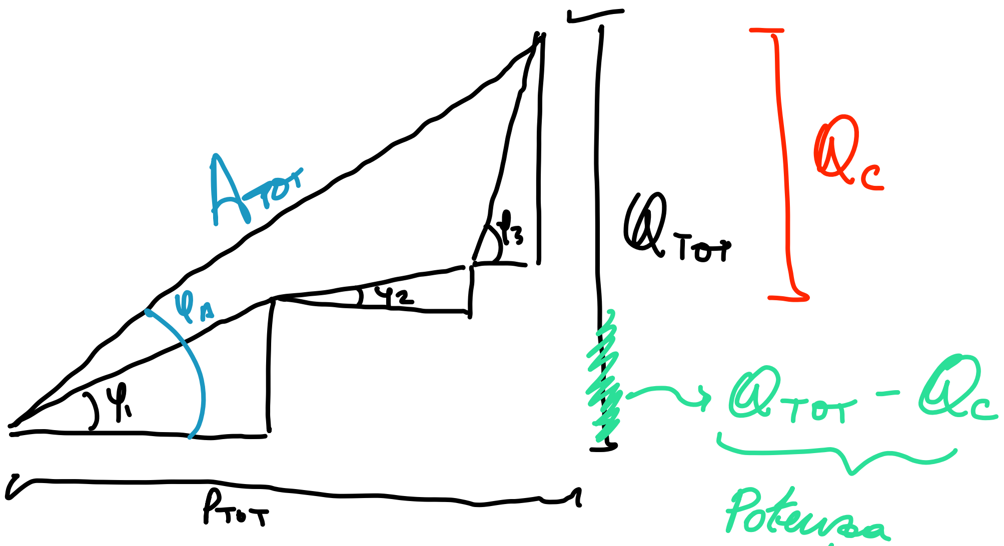
$$\varphi = \operatorname{atan}\left(\frac{Q_{TOT}}{P_{TOT}}\right)$$

CONVENZIONALE

Non ci interessa compensare ogni φ
solo il φ del sistema intero



Aggiungendo il sistema di condensatori abbiamo:

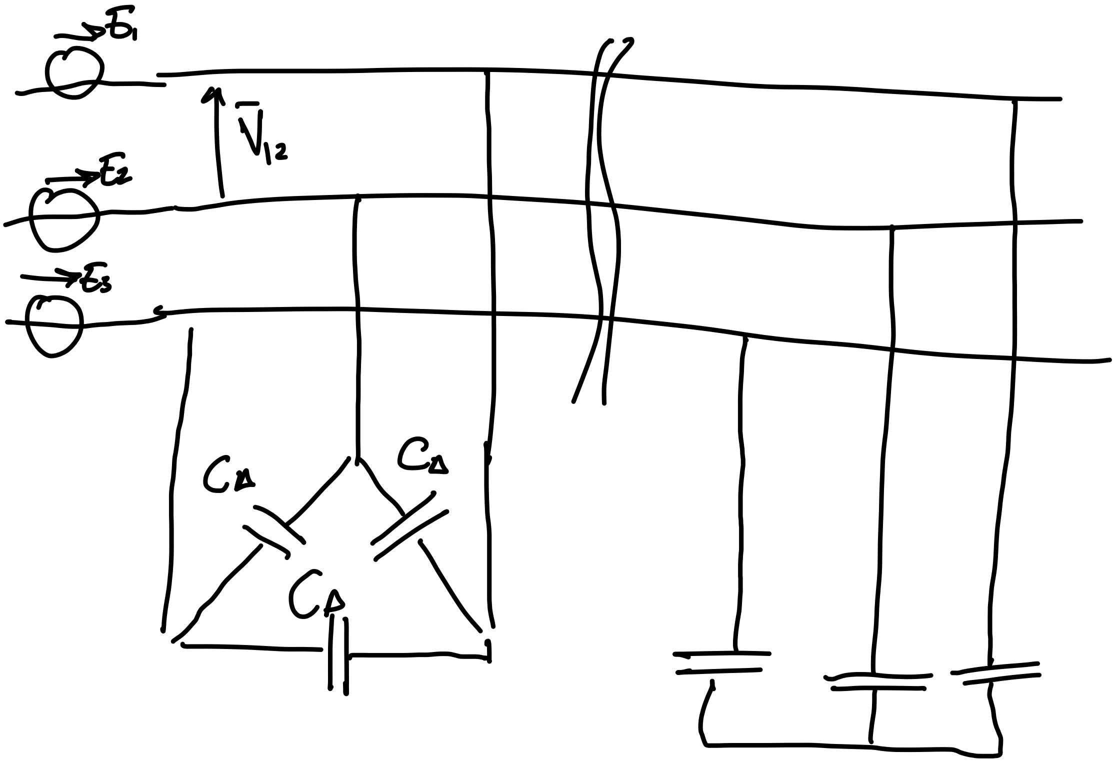


Potenza reattiva nuova con condensatori che la riducono

$$Q_{NEW} = P_{TOT} \tan(\arccos(0,9))$$

$Q_C = Q_{TOT} - Q_{NEW}$

Due modi di collegamento di condensatori



$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$X_{C\Delta} = \frac{1}{\omega C_\Delta}$$

$$X_{CY} = \frac{1}{\omega C_Y}$$

Dato che è simmetrico

SE CARICHI EQUILIBRATI

$$Q_C = 3\frac{V^2}{X_{C\Delta}} = 3\frac{E^2}{X_{CY}} = \frac{3\left(\frac{V}{\sqrt{3}}\right)^2}{X_{CY}}$$

$$V^2 = \sqrt{3}\,E^2 \Rightarrow Q_C = \frac{3(\sqrt{3}\,E^2)}{X_{C\Delta}}$$

$$Q_C = 3\,\frac{V^2}{\frac{1}{\omega C_\Delta}} = \frac{V^2}{\frac{1}{\omega C_Y}}$$

$$= 3 \cdot V^2 \omega C_\Delta = V^2 \omega C_Y$$

$$\boxed{\Rightarrow C_Y = 3 C_\Delta} \rightarrow \underline{R_\Delta = 3 R_Y}$$

↳ Da un'altra classe

↳ C_Δ sono più piccoli costano di meno, se possiamo proviamo, ma se ne più tensione $E_\Delta = \sqrt{3}\, E_Y$

Non è significativo in basse medie tensioni

Q_{TOT} potenza reattiva senza condensatori

Q_{NEW} potenza reattiva con condensatori

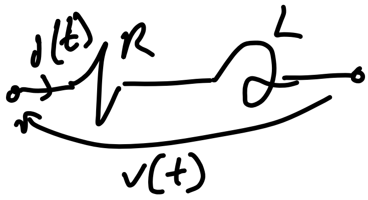
Q_C trovato con equazioni

<u>Fine reti a regime</u>

Ricordarsi:

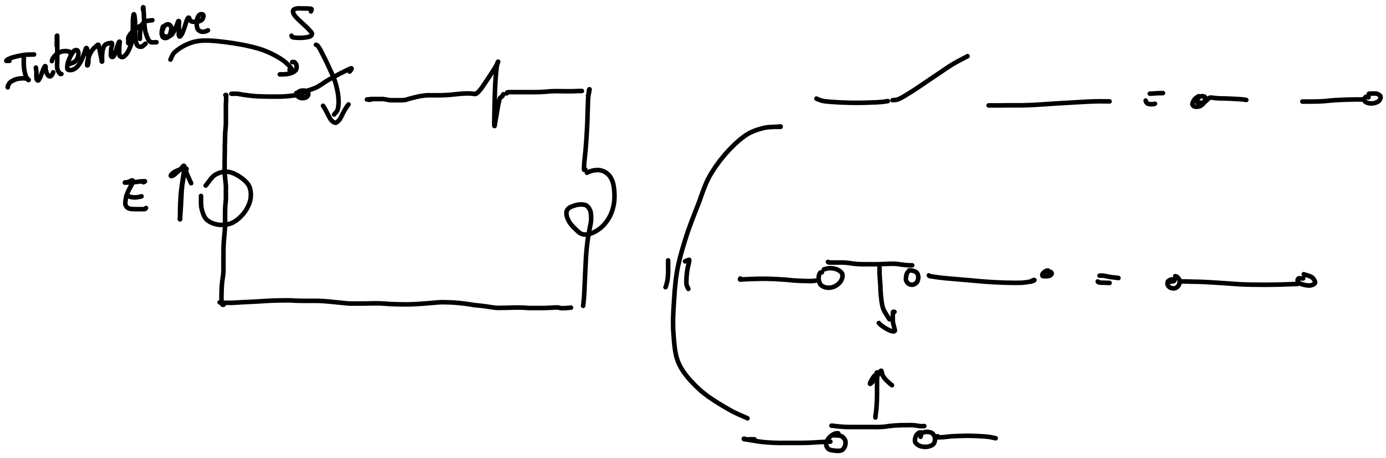
- Thevenin & Norton (ricordarsi di non rompere Kirchhoff)
- Millman (per binodale)

Sterità → differenziali in complessi



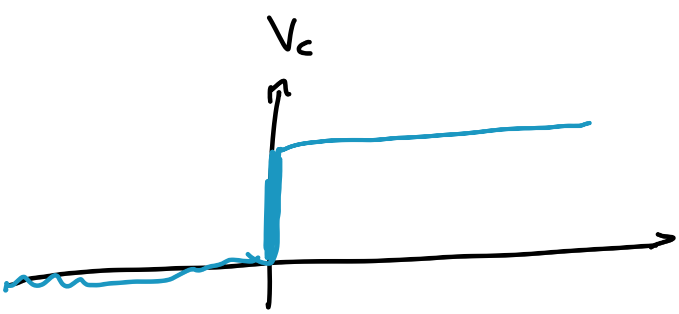
$$v = Ri + L\frac{di}{dt} \Rightarrow \bar{V} = R\bar{I} + j\omega L\bar{I}$$

$$v = \Re e\left(\sqrt{2}\, V e^{j\omega t}\right)$$



Prima i nostri valori non cambiavano

anche con $t \to \infty$



Andremo a studiare reti con interruttori

che cambiano i nostri circuiti

Variabili di stato → variabili che sono indipendenti da l'un l'altro

↳ cosa Fisica Tecnica

X = variabili di stato

Proprietà

1. $[X] \Longrightarrow [X(0)], [INGRESSI(t)] \rightarrow \underbrace{[X(t)]}_{\text{variabili varianti nel tempo}}$

condizioni iniziali

insieme di variabili di stato

2. $\underbrace{[X(\bar{t})]}_{\text{sapendo variabili}}, [INGRESSI(\bar{t})] \Rightarrow [Y(\bar{t})]$

Garantiscono continuità e derivabilità

① Sapendo $[X(0)]$ e $[INGRESSI(t)]$ allora sappiamo $[X(t)]$

② Sapendo variabili di stato nel tempo sai ogni altra variabile nel tempo

Variabili di stato:

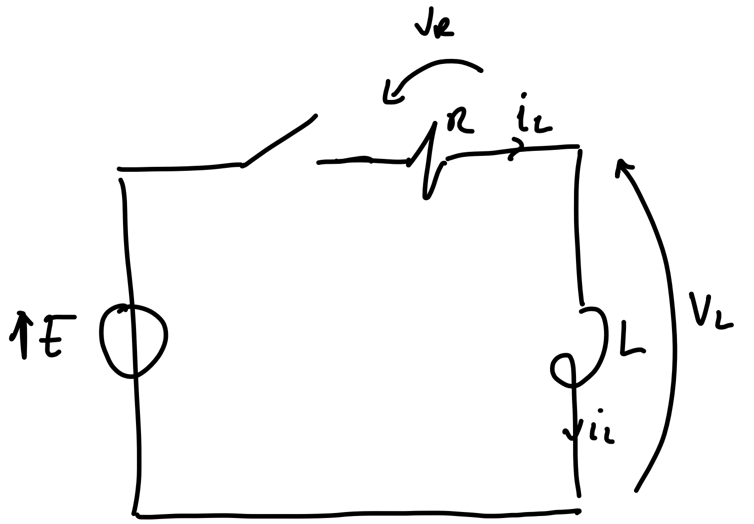
i da induttori

v condensatori

In realtà:

ψ (induzione magnetica) → relativa a i

q (carica) → relativo a v



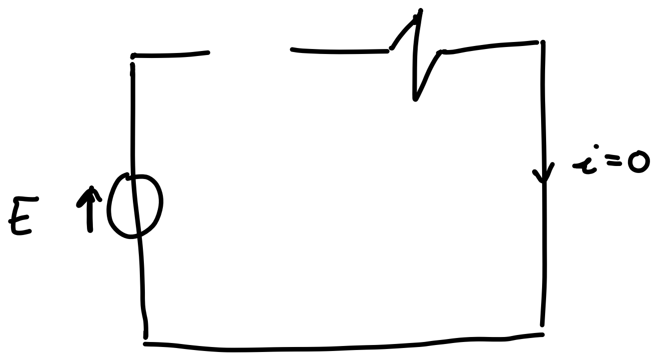
Come risolvere sistema con interruttore che si sta chiudendo

$E = \text{cost}$

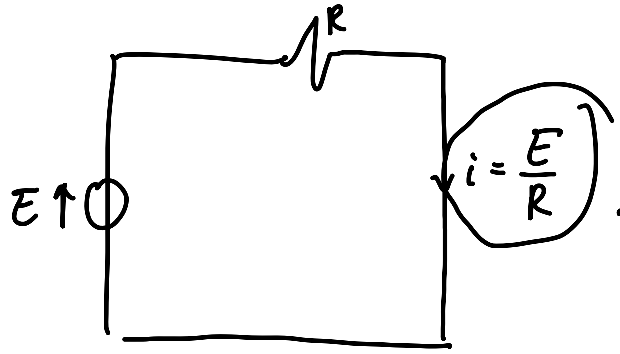
$v = L\frac{di}{dt} \to 0$

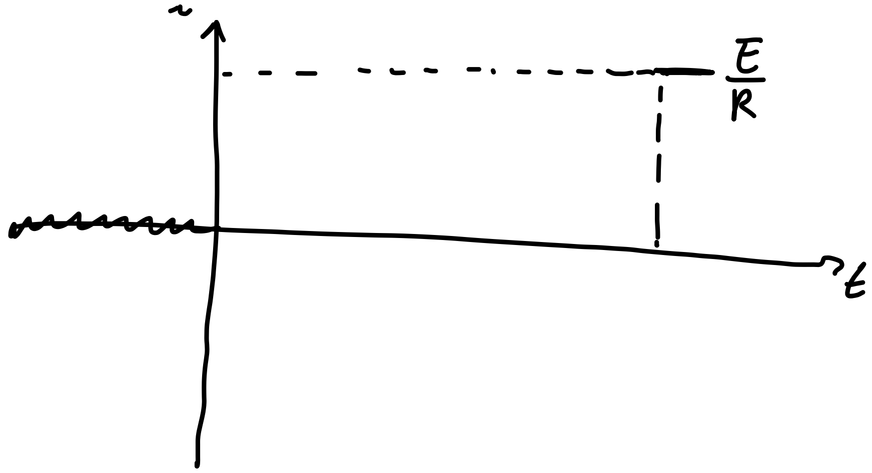
Rete corrente continua

* $(-\infty \to 0^-)$ istante prima che si chiuda



$(+\infty)$ Rete in C.C





Sappiamo $(-\infty, 0^-)$ e $(+\infty)$

Dobbiamo studiare in mezzo

Equazioni di Stato → ODE (ordinari differential equation)

$$E = R \cdot i_L + L \frac{di_L}{dt}$$

In forma ordinaria

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{E}{L} - \frac{R i_L}{L}$$

come $\frac{dx}{dt} = Ax + B\underset{\substack{\uparrow \\ \text{ingresso}}}{u}$

$\frac{dx}{dt}$; $\underset{B}{\frac{1}{L}} \cdot \underset{u}{E}$; A ; x

Deve sparire (se no sistema esplode)

$$x(t) = i_L(t) = \overbrace{i_{L0}(t)}^{} + i_{Lp}(t) \rightarrow = \frac{E}{R}$$

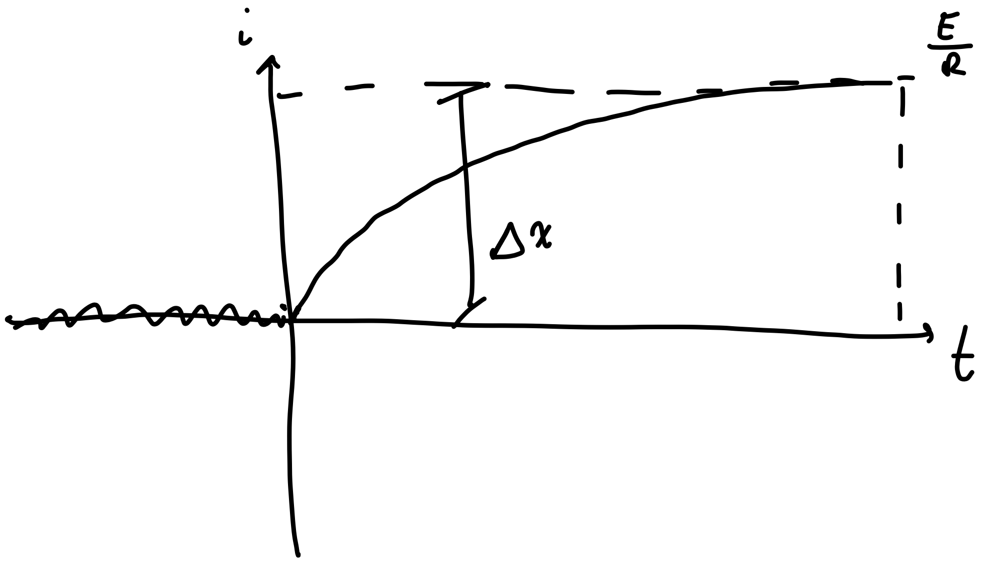
Integrale Omogenea (Senza ingressi)

Integrale Particolare

Parte su cui ci concentriamo

→ in questo caso: $\frac{di_L}{dt} = -\frac{R}{L} i_L$

→ Cosa fa il sistema quando è spento, = 0 o sparisce se no il sistema esplode



$$\frac{d x}{dt} = x \qquad W = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \infty$$

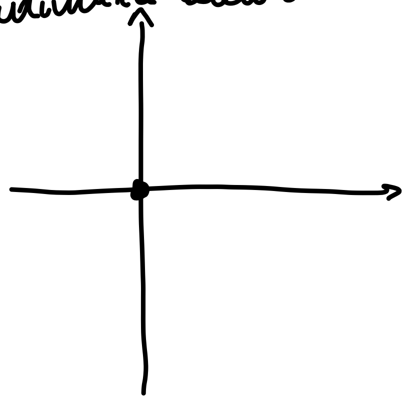
↳ il cambio istantaneo richiederebbe una potenza infinita

⇒ potenza infinita ad un punto

⇒ il diagramma non può essere un gradino

$$\underbrace{x(0^-) = x(0^+)}_{\text{continuità dello stato}} \quad \text{come } 0,\bar{9} = 1 \text{ e } 1^- = 1 = 1^+$$

⇒ devono esser uguali, quando accendi la luce non si accende, si accende lentamente dopo 0^+



⇒ $i_L(0) = 0$

Polinomio omogeneo associato

$$x(t) = e^{\lambda t} \qquad \frac{dx}{dt} = Ax$$

$$\frac{dx}{dt} + x = 0$$

$\lambda + 1 = 0 \Rightarrow \lambda = -1$

Nel caso di $\frac{di_L}{dt}$:

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{-R}{L} i_L \Rightarrow \lambda = \frac{-R}{L}$$

$$i_L(t) = Ae^{\frac{-R}{L}t} + \underbrace{\frac{E}{R}}_{i_p(t)}$$

Integrale particolare

$$i(0) = 0 \Rightarrow A = \frac{E}{R}$$

↳ se non ci fosse $i_L(0) = \frac{E}{R} \Rightarrow$ energia infinita ⇓ buco nero

$$\boxed{i(t) = -\frac{E}{R} e^{\frac{-R}{L}t} + \frac{E}{R}}$$

↳ Useremo questa invece di fare l'analisi matematica ogni volta.

→ $i(0) = 0$

Dato che $\frac{-E}{R} e^{\frac{-R}{L}t} \to \infty$ per $t \to \infty$

allora $i(\infty) = \frac{E}{R}$

→ Non si va a ∞, si da un tempo massimo

$e^{\frac{-R}{L}t} = e^{\frac{-t}{\tau}}$ ← costante del tempo

di solito quando $t > 5\tau$ è detto carico

$\tau = \frac{L}{R}$

Dal punto di vista teorico, è una perdita di energia infinita che non è possibile ma si sono dei fenomeni che trascuriamo che facilitano le idee.