

Sistemi Elettrici

Debora Botturi

ALTAIR

<http://metropolis.sci.univr.it>



Introduzione

- Argomenti
- Osservazioni generali

Modellare

Introduzione



Debora Botturi

Laboratorio di Sistemi e Segnali



Argomenti

Introduzione

● Argomenti

● Osservazioni generali

Modellare

- Componenti di base: resistenze, sorgenti elettriche (fem), condensatori, induttori
- Impedenza
- Esempi

Obiettivo: Applicare tecniche di analisi ai circuiti elettrici.



Osservazioni generali

Introduzione

● Argomenti

● Osservazioni generali

Modellare

- ✦ Il voltaggio é il sintomo dell'esistenza di un campo, che agisce sugli elettroni facendoli muovere verso regioni a potenziale minore
- ✦ Il voltaggio induce una corrente poiché gli elettroni creano un flusso di carica attraverso un conduttore
- ✦ Minore é la resistività del materiale, piú liberamente gli elettroni possono scorrere
- ✦ Le componenti elettriche di circuito sono usate per controllare questo flusso di carica



- Leggi di Kirchoff
- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio

Modellare

Leggi di Kirchoff

Introduzione

Modellare

● Leggi di Kirchoff

- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio

Principio di conservazione dell'energia

$$\sum I_{node} = 0 \quad \text{corrente nel nodo}$$

$$\sum V_{loop} = 0 \quad \text{voltaggio nel circuito}$$



Tipi di Analisi

Introduzione

Modellare

● Leggi di Kirchoff

● Tipi di Analisi

● Componenti

● Resistenze

● Esempio

● Resistenze equivalenti

● Sorgenti di corrente/voltaggio

● Esempio

● Condensatori

● Induttori

● Esempio

- DC (Direct Current) - trovare la risposta ad un ingresso di potenziale costante
- AC (Alternating Current) - trovare la risposta a regime ad un ingresso di potenziale sinusoidale
- Transient - trovare la risposta del sistema alle variazioni di corrente, prima che si raggiunga la risposta a regime



Componenti

Introduzione

Modellare

- Leggi di Kirchoff
- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio

- ✦ Resistenze - riducono la corrente
- ✦ Sorgenti di voltaggio/corrente - alimentano i circuiti
- ✦ Condensatori - immagazzinano carica
- ✦ Induttori - resistono ai cambiamenti nella corrente (bloccano le alte frequenze)
- ✦ Amplificatori



Debora Botturi

Laboratorio di Sistemi e Segnali



Resistenze

Introduzione

Modellare

- Leggi di Kirchoff
- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio

- ✦ La resistività é una proprietá di ogni materiale. Solo i superconduttori hanno resistività zero
- ✦ Una resistenza si oppone alla corrente, e si definisce:

$$R = \frac{V}{I}$$

- ✦ Il valore della resistenza é supposto costante, ma nella realtà varia secondo la temperatura del corpo.

Esempio

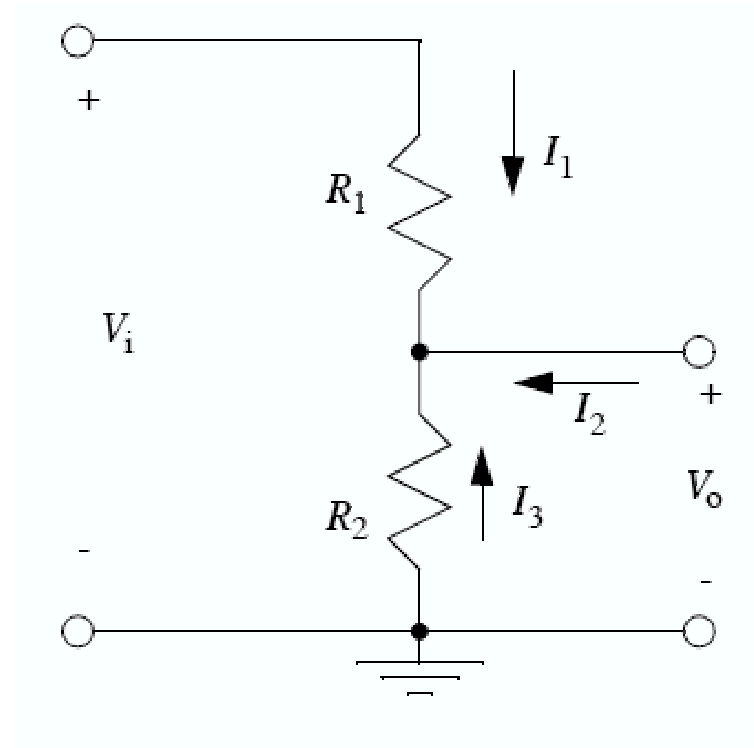
Introduzione

Modellare

- Leggi di Kirchoff
- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio

$$\begin{aligned}I_1 + I_2 + i_3 &= 0 \\V_i - R_1 I_1 - V_o &= 0 \\I_2 &= 0 \\-I_3 R_2 - V_o &= 0 \\ \frac{(V_i - V_o)}{R_1} + \frac{-V_o}{R_2} &= 0 \\ \frac{V_o}{V_i} &= \frac{R_2}{R_1 + R_2}\end{aligned}$$

Assumiamo la resistenza in output grande, quindi I_2 può essere trascurato



Resistenze equivalenti

Introduzione

Modellare

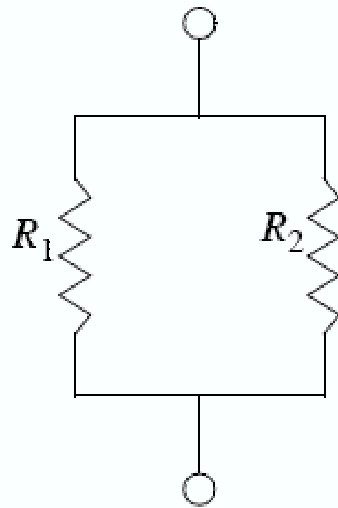
- Leggi di Kirchoff
- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio



series resistors



$$R_{eq} = R_1 + R_2$$



parallel resistors



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

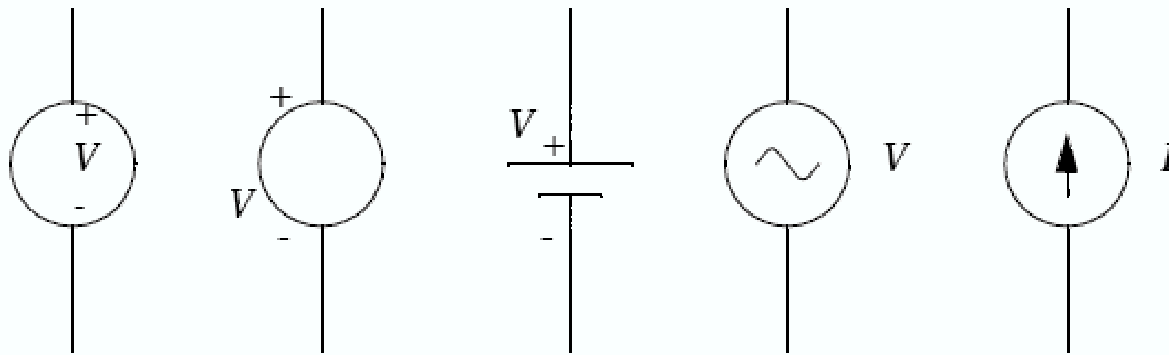
Sorgenti di corrente/voltaggio

Introduzione

Modellare

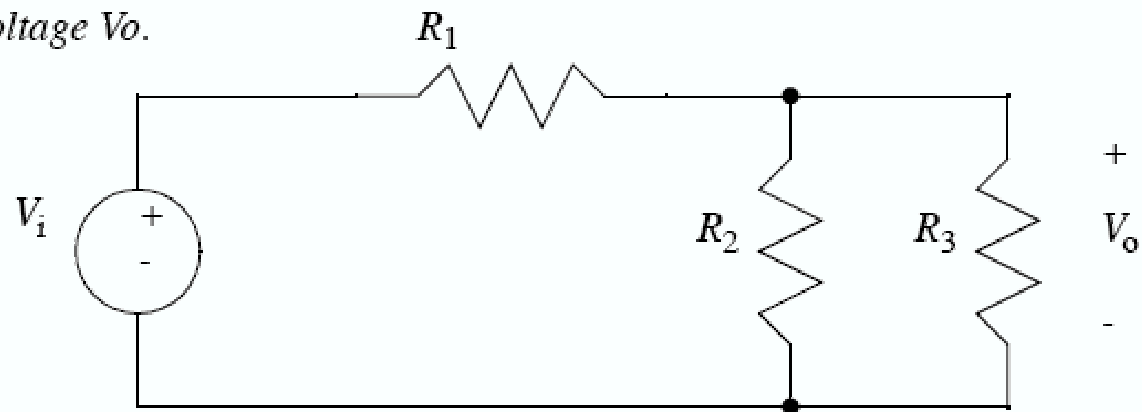
- Leggi di Kirchoff
- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio

- Una sorgente di voltaggio mantiene ai sui capi una differenza di potenziale costante
- Una sorgente di corrente alimenta un circuito.
- I simboli utilizzati per il voltaggio e corrente sono rappresentati in figura, le tipologie di circuito possono essere DC (primi tre da sinistra) oppure AC (ultimi due).



Esempio

Find the output voltage V_o .



Examining the circuit there are two loops, but only one node, so the node current methods is the most suitable for calculations. The currents into the upper right node, V_o , will be solved.

$$\begin{aligned}\sum I &= \frac{V_o - V_i}{R_1} + \frac{V_o}{R_2} + \frac{V_o}{R_3} = 0 \\ V_o \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) &= V_i \left(\frac{1}{R_1} \right) \\ V_o \left(\frac{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}{R_1 R_2 R_3} \right) &= V_i \left(\frac{1}{R_1} \right) \\ V_o &= V_i \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2} \right)\end{aligned}$$

Aside: when doing node-current methods, select currents out of a node as positive, and in as negative. This will reduce the chances of careless mistakes.

Condensatori

Introduzione

Modellare

- Leggi di Kirchoff
- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio

- Due qualunque conduttori separati nello spazio si considerano un condensatore. Ne esistono di tutti i tipi: sferici, cilindrici, piatti piani paralleli...
- Quando viene applicato un voltaggio tra le armature gli elettroni di una delle due lamine sono costretti a spostarsi sull'altra lamina
- Si crea temporaneamente una corrente fino a che i piatti raggiungono l'equilibrio elettrostatico
- Quindi ogni variazione di voltaggio provoca una corrente.

$$V = \frac{1}{C}Q$$

$$\frac{d}{dt}V = \frac{1}{C} \frac{d}{dt}Q$$

$$\frac{d}{dt}V = \frac{1}{C}I$$

$$I = C \frac{d}{dt}V$$



Induttori

Introduzione

Modellare

- Leggi di Kirchoff
- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio

- ✦ Sono delle bobine di filo avvolte attorno ad un materiale magnetico
- ✦ Quando la corrente scorre sulla bobina viene generato un campo magnetico all'interno del nucleo
- ✦ Resistono a cambiamenti della corrente (variazioni del campo magnetico all'interno della bobina)

$$V = -L \frac{d}{dt} I$$

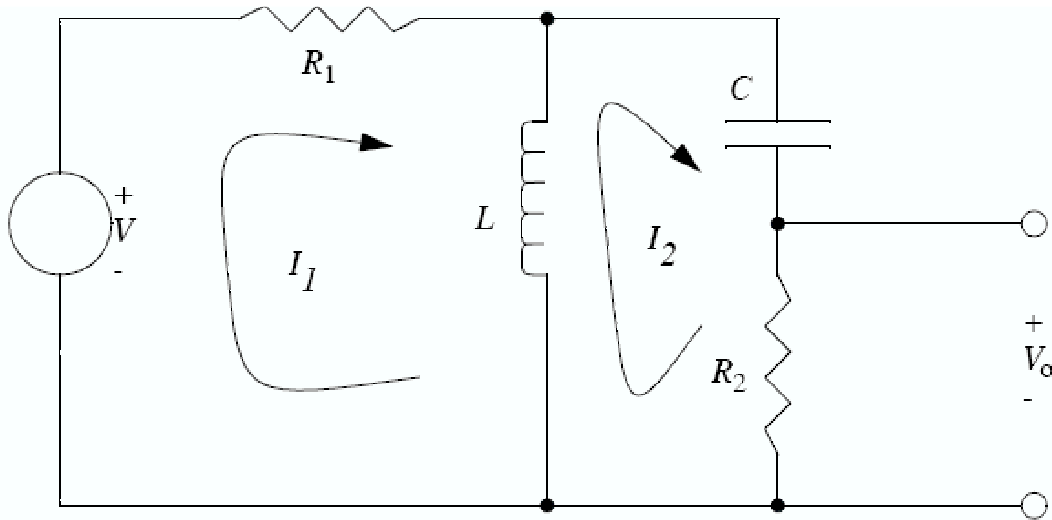
Esempio

Introduzione

Modellare

- Leggi di Kirchoff
- Tipi di Analisi
- Componenti
- Resistenze
- Esempio
- Resistenze equivalenti
- Sorgenti di corrente/voltaggio
- Esempio
- Condensatori
- Induttori
- Esempio

Trovare l'equazione di input-output per il circuito:



$$\sum V = -V + R_1 I_1 + L(DI_1 - DI_2) = 0$$

$$\sum V = L(DI_2 - DI_1) + \frac{I_2}{CD} + R_2 I_2 = 0$$

mettendo a sistema otteniamo il valore per I_2 e quindi si può calcolare l'output del sistema:

$$V_o = R_2 I_2$$