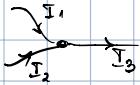


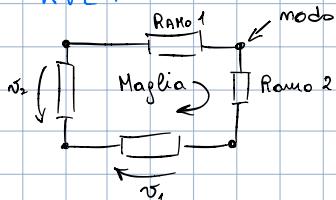
Riposo:

- Leggi di Kirchhoff delle correnti: data una superficie chiusa, la somma delle correnti uscenti è uguale a quella delle correnti uscenti.



OSS: Legge di conservazione della carica

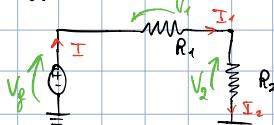
- KVL:



$$\sum_i V_i = 0$$

in elettronica:

OSS: Legge di conservazione dell'energia



$$I_1 = I_2$$

$$V_g = V_1 + V_2$$

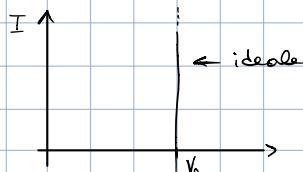
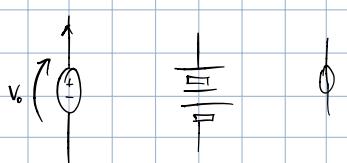
Molla: modo del circuito preso come riferimento e a potenziale 0

Convenzione segni:

- Generatori Il componente sgava potenza

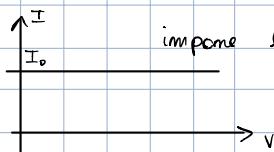
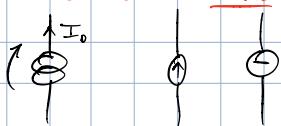
- Utilizzatori Il componente assorbe potenza

GENERATORE IDEALE DI TENSIONE



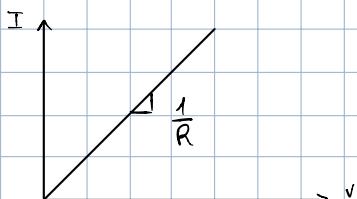
Spunto: $V_0 = 0 \Rightarrow c.c.$

GENERATORE IDEALE DI CORRENTE



Se $i_0 = 0 \Rightarrow c.a.$

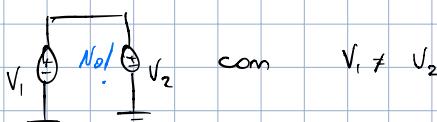
RESISTORE



Un componente si dice resistivo se è caratterizzato da una curva caratteristica del legame V-I lineare

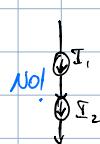
SERIE

DA NON FARE:



PARALLELO

com $V_1 \neq V_2$

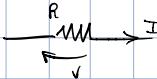


Potenza:

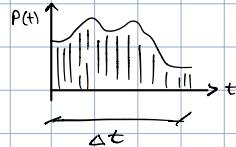
$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

La potenza elettrica dissipata da un bipolo è $V \cdot I$
ed è istantanea. Integrata nel tempo, divenuta l'energia.

$$P = V \cdot I = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$



$$P(t) = v(t) \cdot i(t)$$



$$P_{\text{MEDIA}} = \frac{\int P(t) dt}{\Delta t} \quad \text{Energia}$$

GENERATORI PILOTATI



$$V = f(V_1, i_1)$$

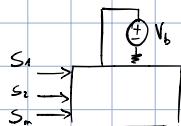


$$I = f(I_2, V_2)$$

Modellizzano gli amplificatori, amplificano una $V \circ I$ per un fattore (guadagno)



$$I_{\text{out}} = f(V_{\text{in}}) V_0$$



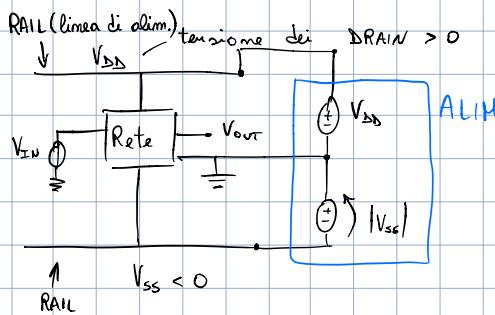
ALIM* → Polarizzazione (aperto i generatori di segnale Si e capisco in che condizione si trova il transistore)

SEGNALE ← Tempo-variante

segnali, faccio variare la corrente

* Condizione in cui il segnale d'impresa è spento ma i transistor sono accesi e in attesa di ricevere dei segnali che varieranno la corrente di polarizzazione

- Come disegno i circuiti di alimentazione (RAIL)



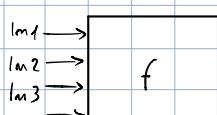
Alim. duale: $V_{DD} = -V_{SS}$

Alim. singola (simple supply)



NOTA: Nel mondo analogico, polarizzazione e segnale sono due cose distinte, nel mondo digitale è più difficile distinguere

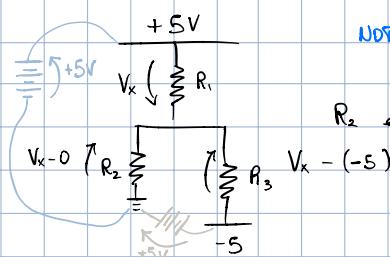
P. di Sommazione degli effetti



Se il circuito è lineare vale il principio di sommazione degli effetti: l'uscita finale è la somma dei singoli contributi.

Uscita complessiva: contributo polarizzazione + segnale

ESEMPIO:

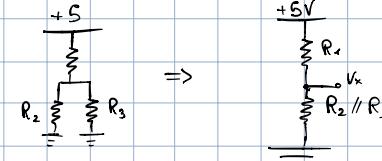


NOTA: Le tensioni alto in alto, basso in basso, notazione ANTIPOFORA

R2 ed R3 non sono in parallelo

V_x : sommazione degli effetti

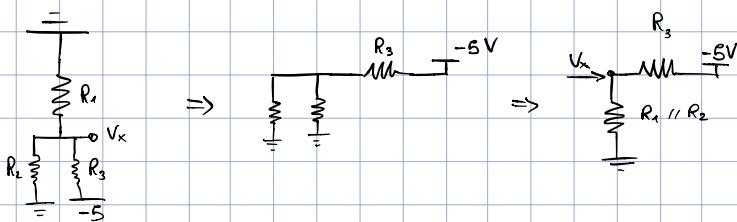
1) spezzo -5



$$V_x = (R_2 // R_3) \cdot I, \quad I = \frac{+5 - 0}{R_1 + R_2 // R_3} \Rightarrow V_x|_5 = 5 \frac{R_2 // R_3}{R_2 // R_3 + R_1}$$

2) Accendo -5 e

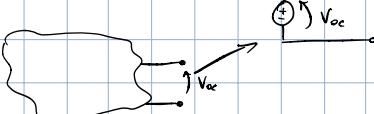
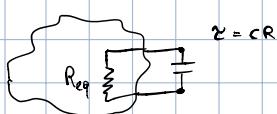
spengo $+5$



$$V_x|_{-5} = -5 \frac{R_1 // R_2}{R_1 // R_2 + R_3}$$

$$3) V_x = V_x|_5 + V_x|_{-5} = -5 \left(\frac{R_1 // R_2}{R_1 // R_2 + R_3} \right) + 5 \frac{R_2 // R_3}{R_2 // R_3 + R_1}$$

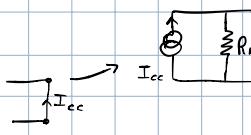
• THEVENIN e NORTON



calcolo in circuito aperto

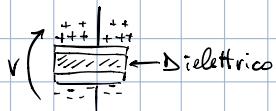
$$R_T = R_N$$

Esempio di utilizzo: ai fini del calcolo della costante di tempo τ di un condensatore. Non voglio sapere quel che c'è all'interno del circuito ma solo la sua R_{eq} .



calcolo in corto circuito

• CONDENSATORE:



Le cariche si orientano nel verso del ce



$$C = \frac{Q}{V} = [F]$$

$$v(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{1}{C} \int i(t) dt, \quad i(t) = C \frac{dv(t)}{dt}$$

In DC (continua) la corrente nel condensatore è 0, esiste una corrente non nulla solo quando la tensione varia nel tempo, dovuta al transitorio.

Non ci sono dei soliti, il condensatore limita la corrente ai suoi capi.

Impedenza del condensatore:

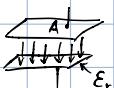
$$\mathcal{L}[i(t)](\omega) : I(\omega) = C \cdot \omega \cdot V(\omega)$$

$$Z_i(\omega) = \frac{V(\omega)}{I(\omega)} = \frac{1}{\omega C}, \quad s = j\omega = j2\pi f$$

L'impedenza varia con la frequenza, per $f=0$ (DC), $Z_i \rightarrow \infty$

per $f \rightarrow \infty$, $Z_i \rightarrow 0$

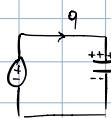
Capacità legata alla geometria:



$$\text{Aria} = \epsilon_r = 1, \quad H_2O = \epsilon_r = 80$$

$$C = \frac{\epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot A}{d} = 8,86 \cdot 10^{-12} F/m, \quad E = \frac{V}{d} \Rightarrow \text{diminuendo d aumenta l'intensità del C.E.}$$

Energia immagazzinata nell'induttore:



Condensatore reale si modellizza con un resistore in parallelo (non immagazzina tutta la carica)

$$Q = C \cdot V$$

$$dU = Vdq = \frac{q}{C} dq$$

$$U = \int_0^Q \frac{q}{C} dq = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{C^2 V^2}{C} = \frac{1}{2} C V^2$$

Elemento di memoria analogico: conserva la carica

- Condensatori in parallelo:



- Condensatori in serie:

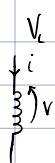


$$C_{eq} = \frac{C_1 + C_2}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} = \frac{1}{\frac{1}{C_{eq}}} , \quad C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Di solito il condensatore nella FdT di un circuito introduce un polo:

$$\gamma = C \cdot R_{eq} , \text{ più grande è } R_{eq} \text{ più aumenta } \gamma \text{ nella FdT}$$

• INDUCTORE: l'energia è immagazzinata sotto forma di campo magnetostatico (duale del C)



$$V(t) = L \frac{di(t)}{dt} \xrightarrow{L} V(\omega) = L \omega I(\omega) \rightarrow Z(\omega) = L \cdot \omega , \quad \omega = 2\pi f j$$

$$f \rightarrow 0 , \quad Z \rightarrow 0$$

$$f \rightarrow \infty , \quad Z \rightarrow \infty$$

$$U_L = \frac{1}{2} L I^2$$

- Induttori in serie e in parallelo (come per i resistori):

$$L_{eq} = L_1 + L_2$$



$$L_{eq} = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$

Nel dominio del tempo mi aspetto un comportamento esponenziale dovuto all'eq. differenziale di primo grado