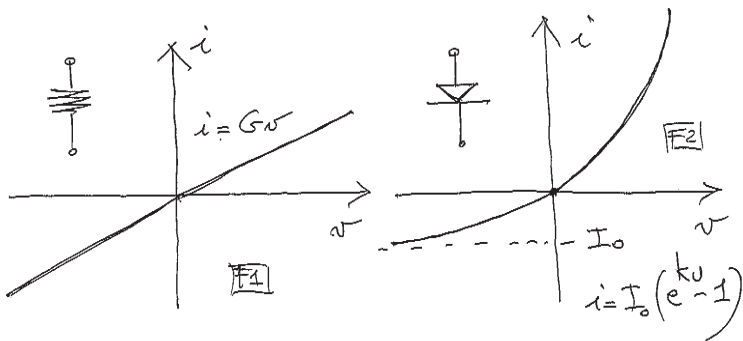


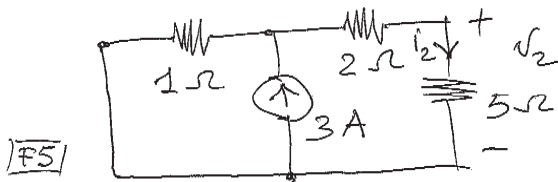
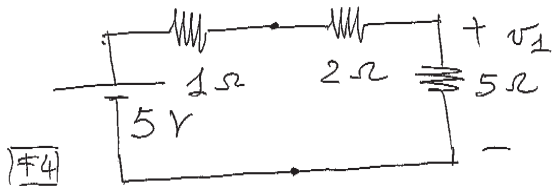
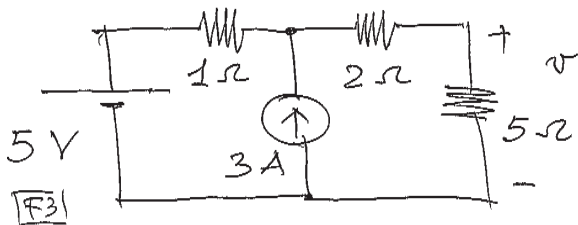
- Un bipolo senza memoria controllabile in tensione $i = g(v)$ si dice lineare se $g(v_1 + v_2) = g(v_1) + g(v_2)$ e omogeneo se $g(\alpha v) = \alpha g(v)$
- l'unico bipolo senza memoria lineare e omogeneo e' il resistore ideale $i = Gv$; la sua caratteristica corrente-tensione e' una retta passante per l'origine
- un diodo soddisfa a $i = g(v) = I_0(e^{kv} - 1)$ con $I_0 > 0$ e $k > 0$; non e' ne' lineare ne' omogeneo; la sua caratteristica e' di tipo esponenziale



- in modo simile una rete due porte senza memoria si dice lineare e omogenea se le sue relazioni costitutive sono date da due relazioni algebriche lineari e omogenee nelle 4 grandezze di porta v_1, v_2, i_1, i_2 ; le due relazioni costitutive vincolano le grandezze di porta a stare su un opportuno sottospazio vettoriale di dimensione 2 dello spazio $\mathbb{R}^4$
- il trasformatore ideale, il giratore ideale, i 4 tipi di generatori controllati e l'ao ideale sono tutte reti due porte senza memoria lineari e omogenee

- Enunciamo (senza dimostrazione) il seguente *Principio di Sovrapposizione degli Effetti (pse)*: consideriamo una rete contenente bipoli e doppi bipoli senza memoria lineari e omogenei e un certo numero di generatori indipendenti di tensione e/o corrente (CAUSE). Allora un effetto (TENSIONE o CORRENTE) puo' essere ottenuto sovrapponendo gli effetti dei generatori indipendenti di tensione e/o corrente.
- Per effetto di un generatore indipendente si intende la tensione o corrente che si ha quando e' presente tale generatore e tutti gli altri generatori indipendenti sono disattivati
- Ricordiamo che disattivare un generatore indipendente ideale di tensione significa sostituirlo con un corto circuito mentre disattivare un generatore indipendente ideale di corrente significa sostituirlo con un circuito aperto

- Esempio 1. Determiniamo v usando il pse.



- Si ha $v = v_1 + v_2$ dove v_1 e' l'effetto della batteria e v_2 e' l'effetto del gen.re ind.te ideale di corrente. Una volta disattivato il gen.re di corrente abbiamo un partitore di tensione; si ha

$$v_1 = 5 \frac{5}{8} = \frac{25}{8} \text{ V}$$

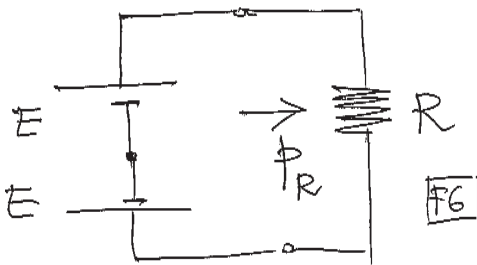
Disattivando la batteria otteniamo invece un circuito analizzabile con la regola del partitore di corrente

$$i_2 = 3 \frac{\frac{1}{7}}{\frac{1}{7} + 1} = \frac{3}{8} \text{ A}$$

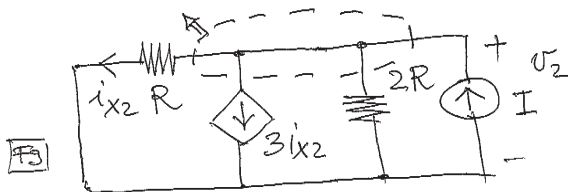
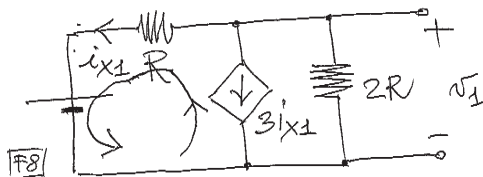
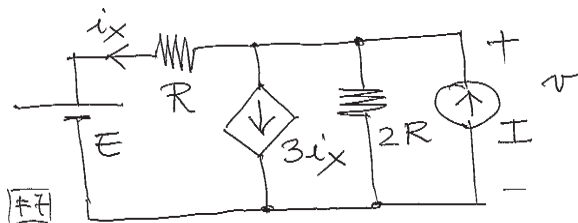
da cui $v_2 = 5i_2 = 15/8 \text{ V}$. Allora

$$v = v_1 + v_2 = 5 \text{ V}.$$

- *Nota importante:* il pse non vale ovviamente per trovare la potenza; consideriamo ad esempio il seguente esempio per cui la potenza assorbita da R vale $p_R = 0$. Applicando il pse otterremmo invece il risultato scorretto $p_R = 2E^2/R$ (perche?)



- Esempio 2 (pse con generatori controllati); determinare v con pse



- Nel circuito ci sono 2 cause e cioè i generatori indipendenti E e I ; il generatore controllato *non è una causa*. Allora si ha $v = v_1 + v_2$ con v_1 effetto di E e v_2 effetto di I .
- per v_1 , usando il Teorema di Millman, possiamo scrivere

$$v_1 = \frac{\frac{E}{R} - 3i_{x1}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}} = \frac{2E}{3} - 2Ri_{x1}$$

- eliminiamo i_{x1} scrivendo la KV alla maglia indicata:

$$v_1 = Ri_{x1} + E \Rightarrow i_{x1} = \frac{v_1 - E}{R}$$

- facendo sistema ottengo

$$v_1 = \frac{8}{9}E$$

- risultato finale non deve dipendere dalla grandezza di controllo i_{x1}

- determiniamo adesso v_2 ; da KI alla superficie Gaussiana si ha $i_{x2} + 3i_{x2} + \frac{v_2}{2R} - I = 0$. Inoltre, $i_{x2} = v_2/R$; quindi $v_2 = \frac{2}{9}RI$; infine

$$v = v_1 + v_2 = \frac{8}{9}E + \frac{2}{9}RI.$$