Øving 2

$\boxed{1}$ (1) $V = I \cdot \left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}\right)$

(2) $V = R \cdot I$

(1)=(2) $R_1 \cdot I_1 = I \left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}\right)$

$$I_{R_1} = I \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$V_a = R_{eq} \cdot I$

$V_{R_1} = R_1 \cdot I \Rightarrow V_{R_1} = \frac{R_1 \cdot V_a}{R_1 + R_2}$

$\boxed{2}$ (I) $-i_a + i_{R_1} + i_{R_2} = 0 \Rightarrow -i_a + \frac{V_1 - V_2}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} = 0$

(II) $-i_b + i_{R_1} + i_{R_3} = 0 \Rightarrow -i_b + \frac{V_2 - V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_3} = 0$

(I) $V_2 = \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} - i_a\right) \cdot R_1 = 3V_1 - 20V$

(II) $V_1 = \left(\frac{V_2}{R_1} + \frac{V_2}{R_3} - i_b\right) \cdot R_1 = \frac{3}{2} V_2 - 10V$

(I & II) $V_1 = \frac{3}{2}(3V_1 - 20) - 10V = \frac{9}{2}V_1 - 40V \Rightarrow V_1 = \frac{80}{7} V \approx 11{,}4V$

(I & II)

$V_2 = 3 \cdot \left(\frac{80}{7}\right) - 20V = \frac{100}{7} V \approx 14{,}3 V$

b) $i_{R_1} = \frac{V_1 - V_2}{R_1} = \frac{\frac{80}{7} - \frac{100}{7}}{10} = -\frac{20}{70} = -\frac{2}{7} A$

$i_{R_2} = i_a - i_{R_1} = 2 - \left(-\frac{2}{7}\right) = \frac{16}{7} A$

$i_{R_3} = i_b - i_{R_1} = 1 - \frac{2}{7} = \frac{5}{7} A$

c) $V_1 = i_a \cdot \left(\frac{R_2 \cdot (R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}\right)$ $\quad i_{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{i_a \cdot (R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$

$i_{R_1} = i_{R_3} = i_a - i_{R_2} = 2 - \frac{12}{7} = \frac{2}{7} A$ $\quad = \frac{2 \cdot (10 + 20)}{5 + 10 + 20} = \frac{12}{7} A$

3 Metoden for å finne Thévenin ekvivalenten:

- Mål spenningen på terminalene uten last.
- Finn maks strøm ved å kortslutte kretsen, dermed finner man den indre motstanden til kilden, altså Thevenin motstanden.
- Theveninekvivalenten vil være en spenningskilde med spenningen V_t og indre motstand R_t i serie.

Maks effektoverføring.

- For å oppnå maksimal effektoverføring settes lastmotstanden lik kildens motstand. Dette kalles impedansmatching.

Superposisjonprinsippet:

- Enhver respons er lik summen av responser fra hver enkelt uavhengige kilde hvor de andre kildene er nøytralisert. Dette betyr åpen krets i plass for strømkilder og kortslutninger for spenningskilder.

b) For å finne Thevenin ekvivalenten må vi finne V_{th} og R_{th}. V_{th} finner man ved å måle uten last. Vi må deretter koble inn en last som boksen tåler. Avviket mellom V_t og spenningen med last, vil være spenningen over R_{th}, den kan vi nå få fra Ohms lov.

Øving 2

4 Vi nullerer ut spenningskilden og får en strømkilde med to motstander i parallell.

$$I_{R_2} = \frac{R_1}{R_1+R_2} \cdot i_b = \frac{15}{15+5} \cdot \frac{4}{3} = 1\,A$$

Deretter nuller vi ut strømkilden.

$$I_{V_2} = \frac{V_a}{R_1+R_2} = \frac{20\,V}{20\,\Omega} = 1\,A$$

Dermed får vi:

$$I_1 + I_2 = 1 + 1 = \underline{\underline{2\,A}}$$

$$V_2 = R_2 \cdot I_{R_2} = 5 \cdot 2A = \underline{10\,V}$$

b
$$i_{V_a} = \frac{V_a - V_2}{R_1} = \frac{20-10}{15} = \frac{2}{3}\,A$$

$$P_{V_a} = V_a\, i_{V_a} = 20 \cdot \frac{2}{3} = \frac{40}{3}\,W$$

$$P_{i_b} = V_2\, i_b = 10 \cdot \frac{4}{3} = \frac{40}{3}\,W$$

5
$$R_{TH} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}\right)^{-1} = \underline{\underline{7{,}5\,\Omega}}$$

$$R_2 \| R_3 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2+R_3} = 12\,\Omega$$

$$V_{TH} = \frac{12}{20+12} \cdot 120 = \underline{\underline{45\,V}}$$

b)
$$R_{TH} = R_2 \| \left[(R_1 \| R_4) + R_3\right] \| R_5 = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{\frac{R_1 R_4}{R_1+R_4} + R_3} + \frac{1}{R_5}} = \boxed{5\,\Omega}$$

Node 1: $i_1 - i_2 + i_3 = 0 \Rightarrow \frac{1}{6}V_1 - \frac{1}{6}V_a + \frac{1}{30}V_1 + \frac{1}{5}V_1 - \frac{1}{5}V_2 = 0$

$$V_1 = \frac{5}{12}V_a + \frac{1}{2}V_2$$

Node 2: $i_4 + i_5 + i_6 = 0 \Rightarrow \frac{1}{5}V_2 - \frac{1}{5}V_1 + \frac{1}{20}V_2 + \frac{1}{20}V_2 - \frac{1}{20}V_a$

$$V_2 = \frac{2}{3}V_1 + \frac{1}{6}V_a$$

$$V_2 = \underline{10\,V}$$

$$\boxed{V_{TH} = V_2 = \underline{10\,V}}$$

6

Node V_1 og Node V_2 utgjør en Supernode:

I $\frac{V_1}{R_2} + \frac{V_2}{R_3} - i_a - i_b = 0 \Leftrightarrow V_2 = -28V - 2V_1$

KVL:

$V_2 - V_c - V_1 = 0$

II $V_2 = V_1 + 4V$

I & II $\rightarrow$ $V_1 = \frac{-32}{3} V$ & $V_2 = \frac{-20}{3} V$

b) R_1 står over en Spenningskilde, og derfor vil ikke Spenningen over den endres. Nodespenningene er uforandret.

c) KVL: $-V_1 + R_1 \cdot i + 5 \cdot R_2 \cdot i + R_2 \cdot i = 0$

$V_{R_2} = i \cdot R_2$

$(R_1 + 6R_2)\, i = V_1$

$i = \frac{V_1}{R_1 + 6R_2}$

$V_{R_2} = \frac{R_2}{R_1 + 6R_2} \cdot V_1$