

Øving 5

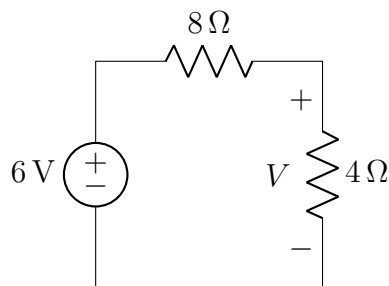
IELET1001 - Elektroteknikk

Gunnar Myhre, BIELEKTRO

5. november 2021

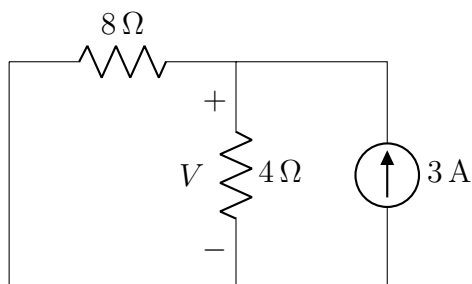
1 Oppgave 1

Løyer med superposisjon. Finner bidraget fra spenningskjelda:

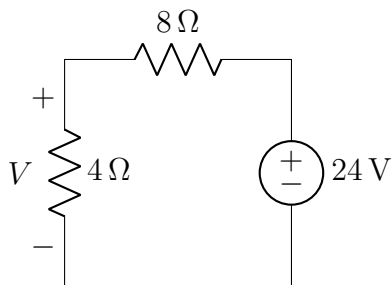


$$V_{vs} = \frac{4}{8+4} V_s = 2V \quad (1)$$

Finner bidraget fra straukjkelda:



kjeldettransformerer



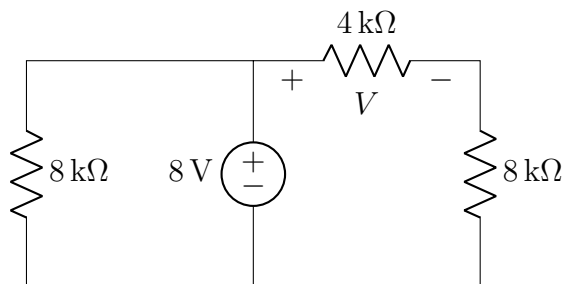
$$V_{is} = \frac{4}{8+4} 24V = 8V \quad (2)$$

finner V_o

$$V_o = V_{is} + V_{vs} = 2V + 8V = 10V \quad (3)$$

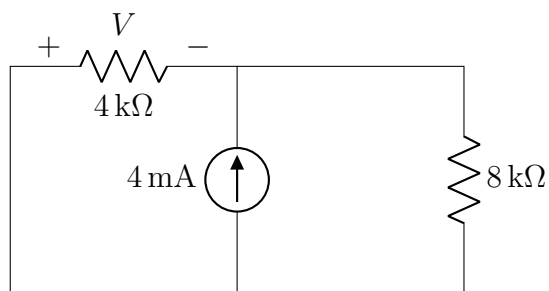
2 Oppgave 2

Finner bidraget fra spenningskjelda:



$$V_{vs} = \frac{4}{4+8} 8V = \frac{8}{3}V \quad (4)$$

Finner bidraget fra straukjelda:



kjeldet transformerer $4mA$ og $8k\Omega$ til $32V$

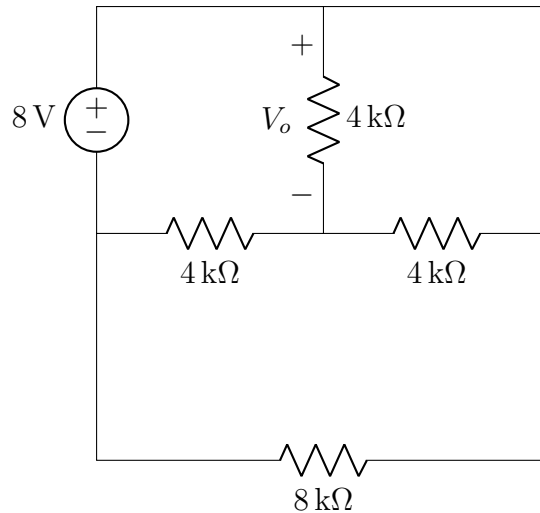
$$V_{is} = -\frac{4}{4+8} 32V = -\frac{32}{3}V \quad (5)$$

finner V :

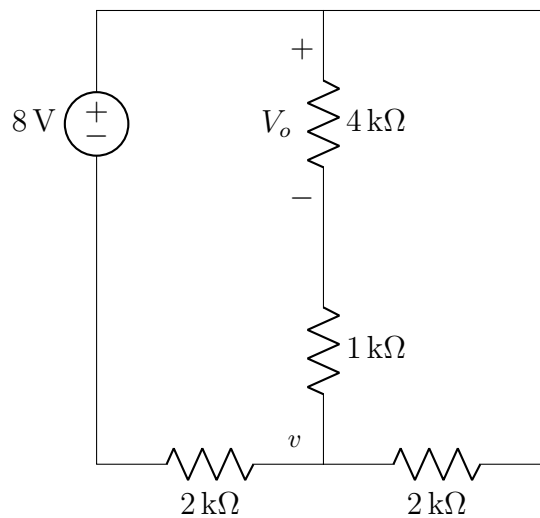
$$V = V_{is} + V_{vs} = \frac{8}{3}V - \frac{32}{3}V = 8V \quad (6)$$

3 Oppgave 3

Finner bidrag frå 8V-kjelda:



bruker Y-Delta for å forenkle kretsen

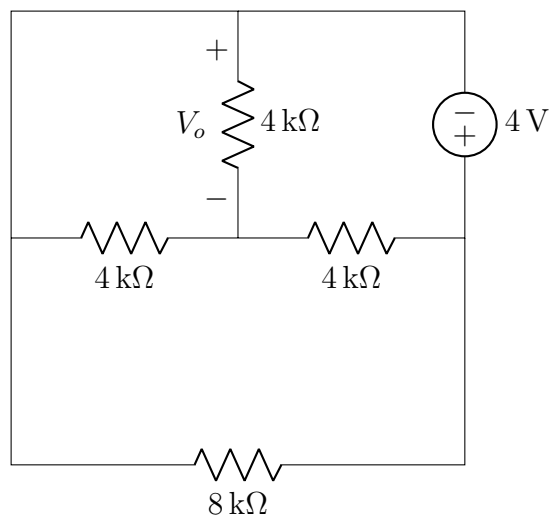


$$KVL_v : \frac{v}{2} + \frac{v-8}{2} + \frac{v-8}{5} = 0 \Rightarrow v = \frac{14}{3}V \quad (7)$$

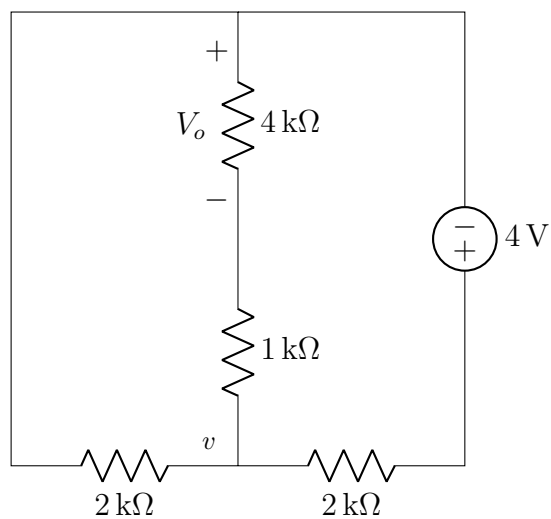
spenningsdeling

$$V_{o1} = \frac{4}{5} \frac{10}{3} V = \frac{8}{3} V \quad (8)$$

Finner bidrag frå 4V-kjelda:



bruker Y-Delta for å forenkle kretsen

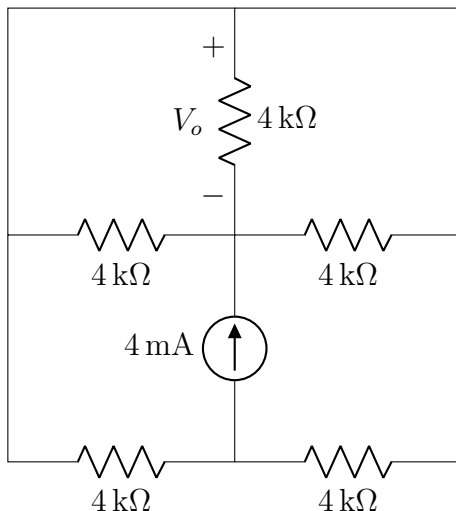


$$KVL_v : \frac{v-4}{2} + \frac{v}{5} + \frac{v}{2} = 0 \Rightarrow v = \frac{5}{3}V \quad (9)$$

spenningsdeling

$$V_{o2} = -\frac{4}{5} \cdot \frac{5}{3}V = -\frac{4}{3}V \quad (10)$$

Finner bidrag fra $4mA$ -kjelda:



her kan vi sjå dei tre øverste 4k-motstandane står i parallell ut ifrå 4mA-kjelda. M.a.o. vil det gå $\frac{4mA}{3}$ igjennom kvar av dei. Derfor vil $V_{o3} = -4k\Omega \frac{4}{3}mA = \frac{16}{3}V$

$$V_o = V_{o1} + V_{o2} + V_{o3} = \frac{8}{3}V - \frac{4}{3}V - \frac{16}{3}V = -4V \quad (11)$$

4 Oppgave 4

Finner R_{th} ved å fjerne lasten og nulle ut kjelda (kortslutte)

$$R_{th} = \left(10 + \frac{10 \cdot 20}{10 + 20}\right) \Omega = \frac{50}{3} \Omega \quad (12)$$

finner V_{th} ved å fjerne lasten, spenningsdeling:

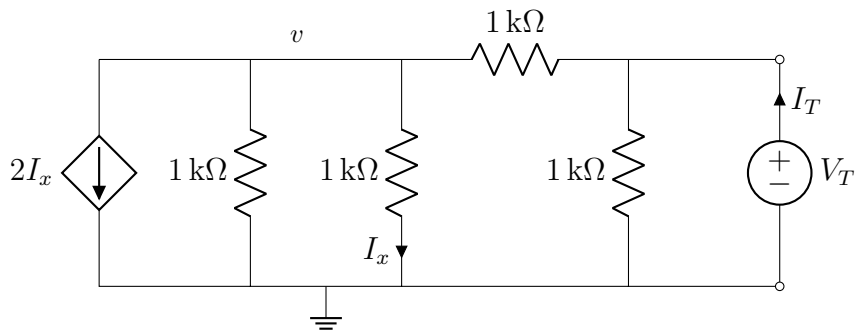
$$V_{th} = \frac{28}{3} \quad (13)$$

finner effekten brukt i 5Ω -motstanden

$$P_{last} = \left(\frac{v_{th}}{R_L + R_{th}}\right)^2 R_L = \left(\frac{\frac{28}{3}V}{5\Omega + \frac{50}{3}\Omega}\right)^2 5\Omega = 928mW \quad (14)$$

5 Oppgave 5

Sidan det ikkje er nokon uavhengige kjelder i kretsen veit vi at V_{th} vil bli 0. For å finne R_{th} setter vi opp spenningskjelda V_T mellom dei åpne terminalane.



Bruker nodespenningsmetoden. Setter opp KCL i node v

$$2I_x + \frac{v}{1\text{k}\Omega} + I_x + \frac{v - V_T}{1\text{k}\Omega} = 0 \Rightarrow V_T = 2v + 3I_x\text{k}\Omega \quad (15)$$

vi kan finne v ved I_x :

$$v = I_x\text{k}\Omega \quad (16)$$

Setter inn og finner forholdet mellom V_T og v

$$V_T = 5v \Rightarrow v = \frac{1}{5}V_T \quad (17)$$

KCL i noden V_T^+ :

$$-I_T + \frac{V_T}{1\text{k}\Omega} + \frac{V_T - \frac{1}{5}V_T}{1\text{k}\Omega} = 0 \Rightarrow V_T = I_T \frac{5}{9}\text{k}\Omega \quad (18)$$

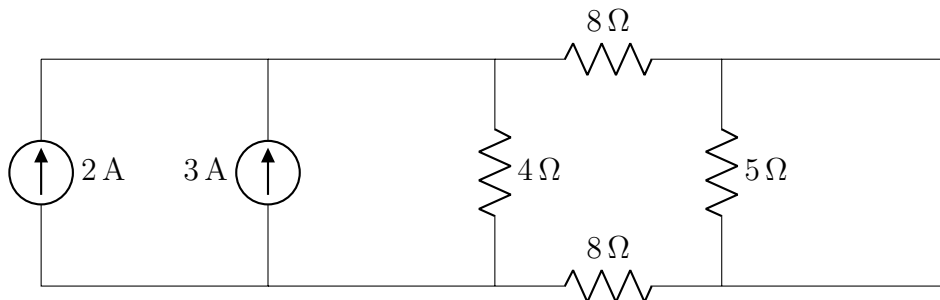
setter inn i generell formel for Thevenin

$$V_T = R_{th}I_T + V_{th} \Rightarrow R_{th}I_T = I_T \frac{5}{9}\text{k}\Omega \Rightarrow R_{th} = \frac{5}{9}\text{k}\Omega \quad (19)$$

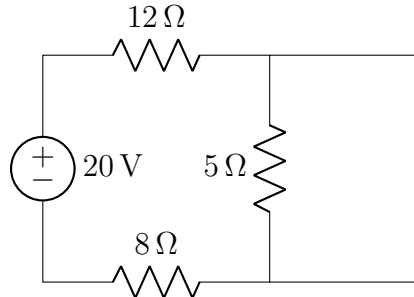
$$V_{th} = 0, R_{th} = \frac{5}{9}\text{k}\Omega = 555.6\Omega$$

6 Oppgave 6

Nuller ut kjeldene og finner $R_N = \frac{20 \cdot 5}{25} = 4\Omega$. Kortsletter terminalane a og b for å finne I_N . Kjeldet transformerer 12V-kjelda.



slår saman kjeldene til $5A$ og kjeldetransformerer igjen til $20V$



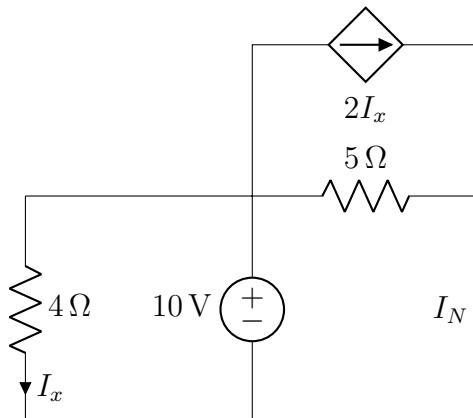
spenninga over 12Ω -motstanden er

$$\frac{12}{20}20V = 12V \quad (20)$$

dermed er straumen igjennom 12Ω -motstanden $1A$. Det går ingen straum igjennom 5Ω -motstanden pga. kortstlutninga, derfor er $I_N = 1A$

7 Oppgave 7

Ser først etter R_N . Om vi nuller ut den uavhengige spenningskjelda vil den kortslutte stien som 4Ω -motstanden står i, dermed vil I_x verte null, og den avhengige straumkjelda vil heller ikkje ha nokon påverknad på R_N . Derfor er $R_N = 5\Omega$



$$KVL_x : 4I_x = 10 \quad (21)$$

$$KVL_N : -10 + 5I_N - 10I_x = 0 \quad (22)$$

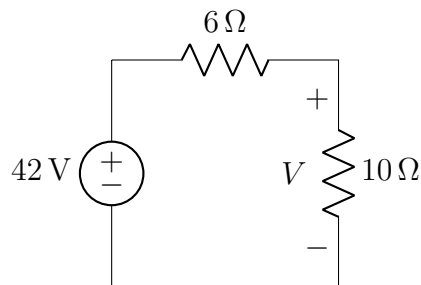
slår saman likningene

$$5I_N - 10\frac{10}{4} = 10 \Rightarrow 5I_N = 10 + 25 \Rightarrow I_N = \frac{35}{5} = 7 \quad (23)$$

$I_N = 7A$, $R_N = 5\Omega$

8 Oppgave 8

Først kan vi slå saman alle straumkjeldene sidan dei står i parallell, $I = 7A$. Så kan vi transformere denne kjelda med 6Ω som står i serie, vi får ein ny spenningskjelde $42V$.

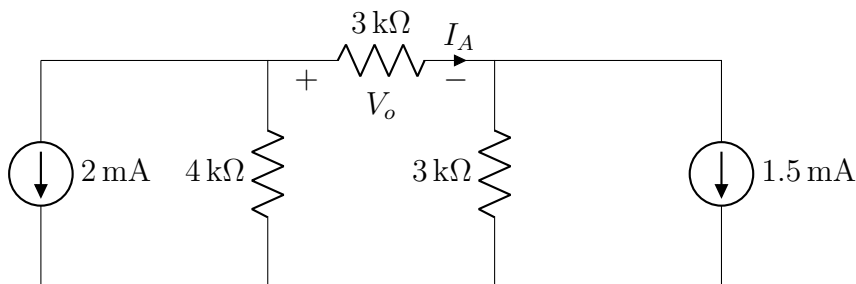


Nå kan vi finne V ved spenningsdeling

$$V = 42 - \frac{6}{16}42V = 26,25V \quad (24)$$

9 Oppgave 9

Motstandane på venstre side står i parallell med den eine $12k$ -motstanden i midten. Eg kjeldetransformerer spenningskjelda på høgre side og slår saman $4k$ med $12k$. Definerer I_A som straumen igjennom $3k$ -motstanden



gjør KVL i den midterste maska

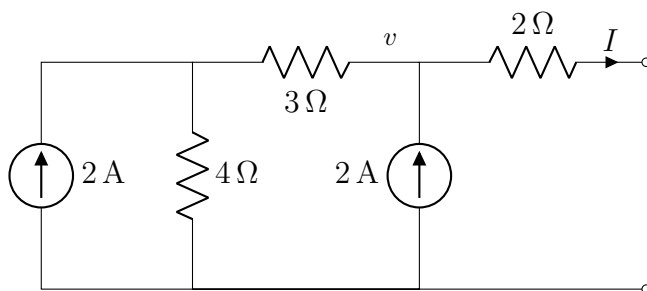
$$10I_A + 8mA - 4,5mA = 0 \Rightarrow I_A = -\frac{3,5mA}{10} = -0,35mA \quad (25)$$

ved ohms lov finner vi spenningsfallet over $3k$ -motstanden

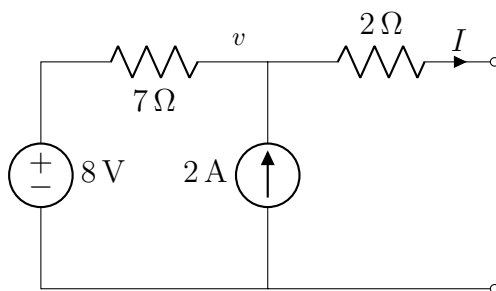
$$V_o = -0,35mA \cdot 3k\Omega = -1,05V \quad (26)$$

10 Oppgave 10

Velger å bruke Theveninekvivalent. Kjeldet transformerer 12V til 2A. 6Ω og 12Ω vert 4Ω .



Kjeldet transformerer straukjelda igjen og får 8V. 4Ω står i serie med 3Ω , til slutt står vi igjen med denne kretsen:



gjør KCL i node v.

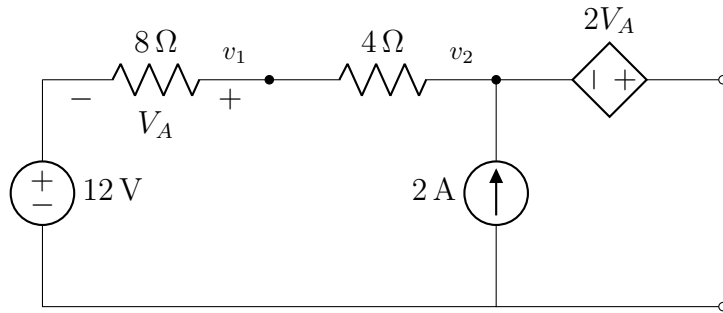
$$-2A + \frac{v - 8V}{7\Omega} = 0 \Rightarrow v = 22V \quad (27)$$

spenninga i denne noda er også V_{th} sidan $I = 0$. Vi nuller ut kjeldene og ser at $R_{th} = 9\Omega$

$$P_{max} = \left(\frac{22V}{9 + 9} \right)^2 \cdot 9\Omega = 13,44W \quad (28)$$

11 Oppgave 11

Leiter først opp $V_{oc} = V_{th}$ ved å finne spenninga når kretsen er åpen mellom terminalane A og B



$$KCL_1 : \frac{v_1 - 12V}{8\Omega} + \frac{v_1 - v_2}{4\Omega} = 0 \rightarrow 3v_1 - 2v_2 = 12V \quad (29)$$

$$KCL_2 : \frac{v_2 - v_1}{4\Omega} - 2A = 0 \rightarrow v_2 - v_1 = 8V \quad (30)$$

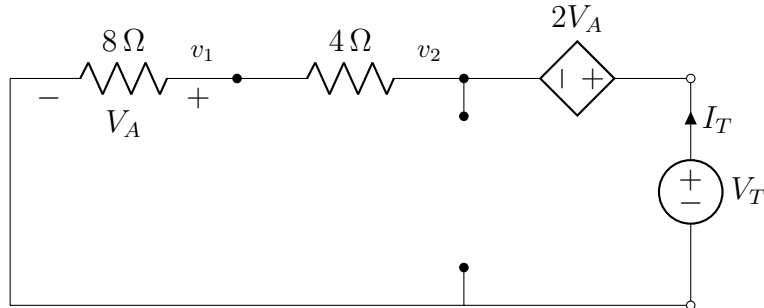
Nå kjenner vi v_1 og v_2 . Finner V_A

$$V_A = v_1 - 12V = 16V \quad (31)$$

finner V_{oc}

$$V_{oc} = v_2 + 2V_A = 36V + 2 \cdot 16V = 68V \quad (32)$$

Nå veit vi at $V_{th} = 68V$, finner R_{th} ved å nulle ut dei uavhengige kjeldene



leier etter V_T og I_T

$$KCL_1 : \frac{V_A}{8\Omega} + \frac{V_A - (V_T - 2V_A)}{4\Omega} = 0 \rightarrow V_T = \frac{7}{2}V_A \quad (33)$$

I_T går igjennom heile kretsen, så vi kan ta utgangspunkt i 8Ω -motstanden

$$I_T = \frac{V_A}{8\Omega} \quad (34)$$

finner $R_{th} = \frac{V_T}{I_T} = \frac{7 \cdot 8}{2} \Omega = 28\Omega$. Nå har vi nok informasjon til å rekne ut effekten.

$$P_{max} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} = \frac{68V^2}{4 \cdot 28\Omega} = 41,28W \quad (35)$$