

# Øving 5

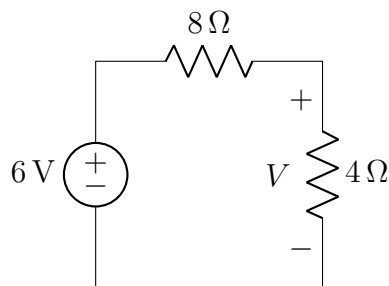
IELET1001 - Elektroteknikk

Gunnar Myhre, BIELEKTRO

29. oktober 2021

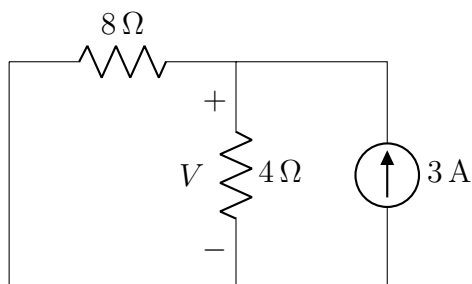
## 1 Oppgave 1

Løyer med superposisjon. Finner bidraget fra spenningskjelda:

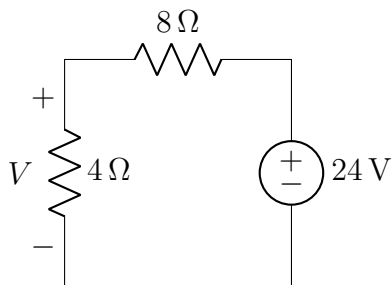


$$V_{vs} = \frac{4}{8+4} V_s = 2V \quad (1)$$

Finner bidraget fra straukjelda:



kjeldettransformerer



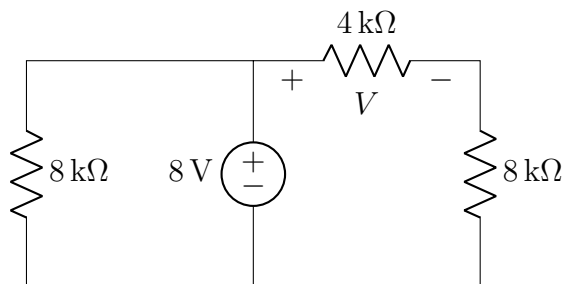
$$V_{is} = \frac{4}{8+4} 24V = 8V \quad (2)$$

finner  $V_o$

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

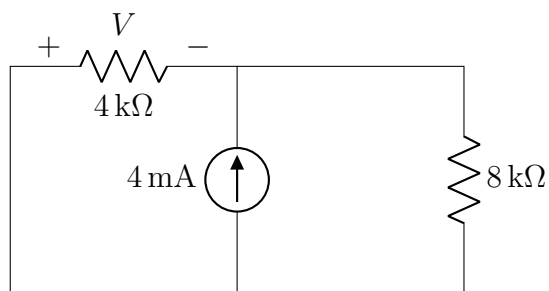
## 2 Oppgave 2

Finner bidraget frå spenningskjelda:



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

Finner bidraget frå straumkjelda:



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

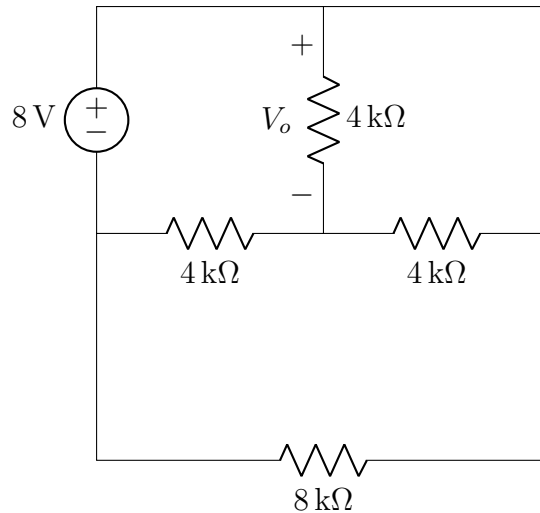
$$V_{is} = -\frac{4}{4+8} 32V = -\frac{32}{3}V \quad (5)$$

finner  $V$ :

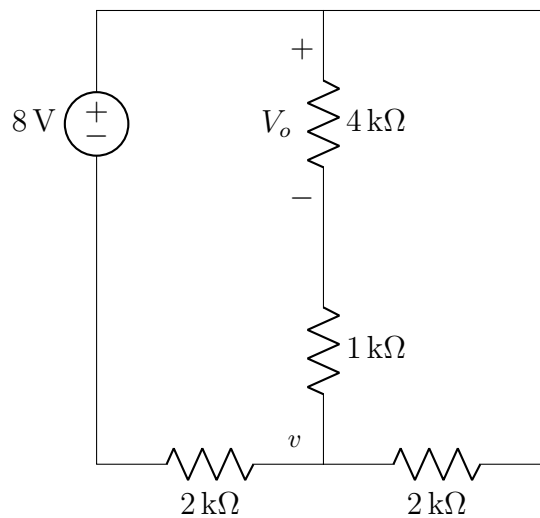
$$V = V_{is} + V_{vs} = \frac{8}{3}V - \frac{32}{3}V = 8V \quad (6)$$

### 3 Oppgave 3

Finner bidrag frå 8V-kjelda:



bruker Y-Delta for å forenkle kretsen

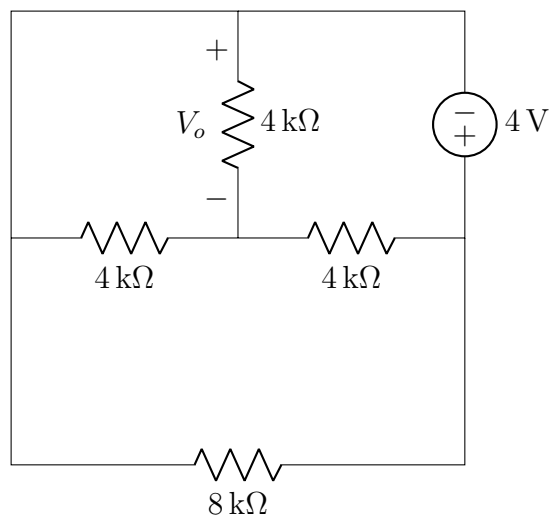


$$KVL_v : \frac{v}{2} + \frac{v-8}{2} + \frac{v-8}{5} = 0 \Rightarrow v = \frac{14}{3}V \quad (7)$$

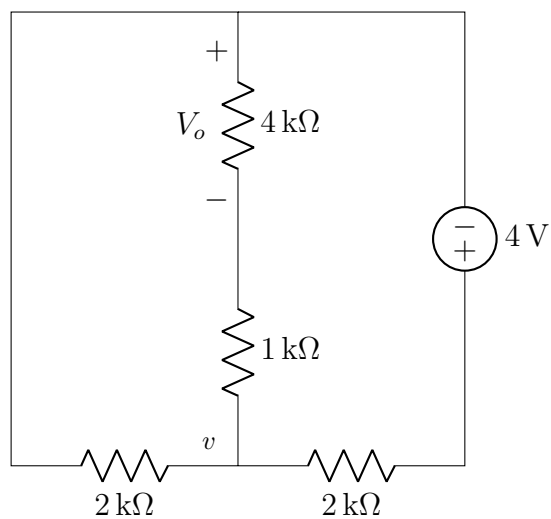
spenningsdeling

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

Finner bidrag frå 4V-kjelda:



bruker Y-Delta for å forenkle kretsen

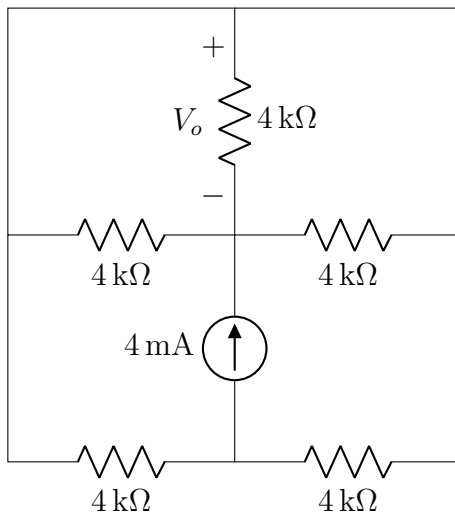


$$KVL_v : \frac{v-4}{2} + \frac{v}{5} + \frac{v}{2} = 0 \Rightarrow v = \frac{5}{3}V \quad (9)$$

spenningsdeling

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

Finner bidrag frå  $4mA$ -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:

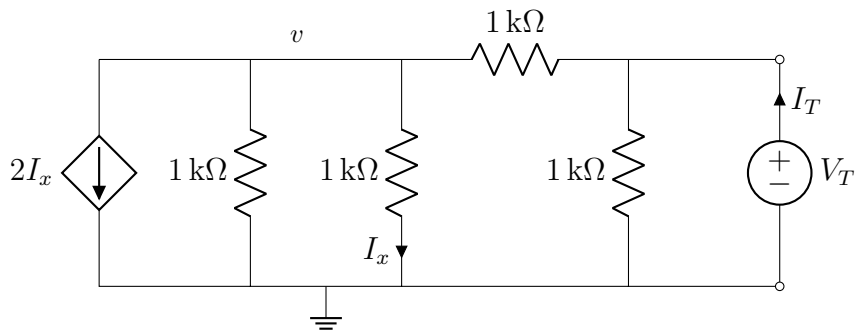
$$V_{th} = \frac{28}{3} \quad (13)$$

finner effekten brukt i  $5\Omega$ -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  $V_T^+$ :

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

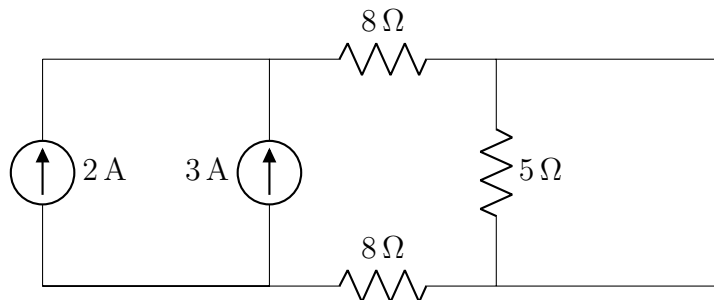
setter inn i generell formel for Thevenin

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

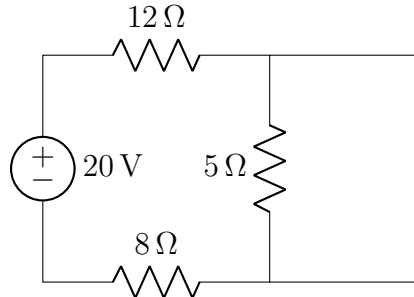
$$V_{th} = 0, R_{th} = \frac{5}{9}\text{k}\Omega = 555.6\Omega$$

## 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  $I_N$ . Kjeldettransformerer 12V-kjelda.



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



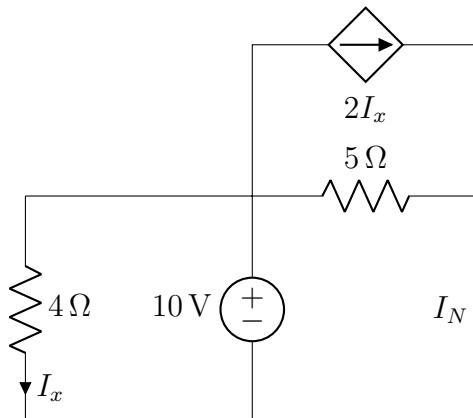
spenninga over  $12\Omega$ -motstanden er

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

dermed er straumen igjennom  $12\Omega$ -motstanden  $1A$ . Det går ingen straum igjennom  $5\Omega$ -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  $4\Omega$ -motstanden står i, dermed vil  $I_x$  verte null, og den avhengige straumkjelda vil heller ikkje ha nokon påverknad på  $R_N$ . Derfor er  $R_N = 5\Omega$



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

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

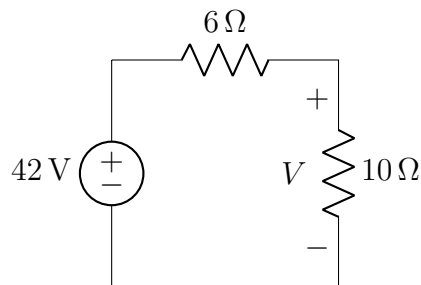
slår saman likningene

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

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

## 8 Oppgave 8

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

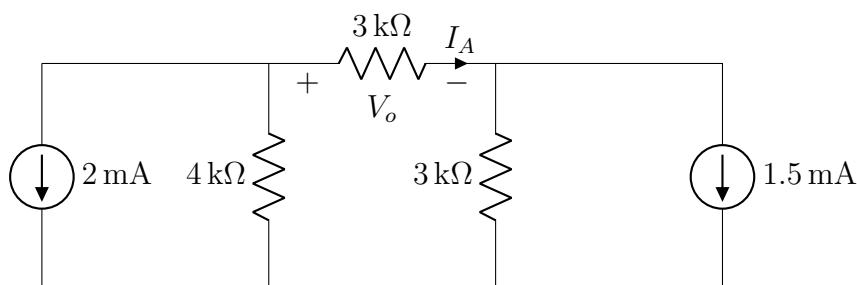


Nå kan vi finne  $V$  ved spenningsdeling

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

## 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

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

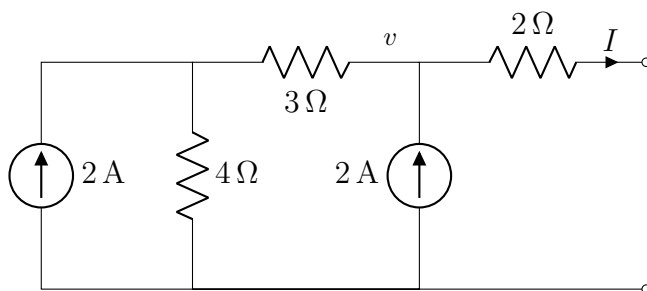
ved ohms lov finner vi spenningsfallet over  $3k$ -motstanden

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

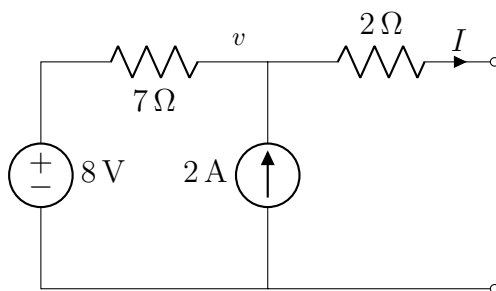


## 10 Oppgave 10

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



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



gjør KCL i node v.

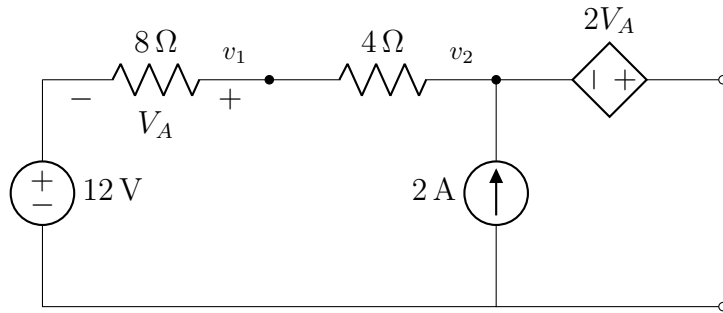
$$-2A + \frac{v - 8V}{7\Omega} = 0 \Rightarrow v = 22V \quad (27)$$

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



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

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

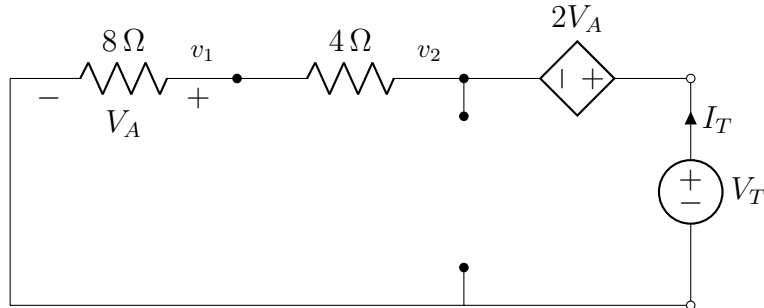
Nå kjenner vi  $v_1$  og  $v_2$ . Finner  $V_A$

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

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  $8\Omega$ -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.

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