

Grunnleggende automasjons oppgaver for 3AUA

Oppgaver

Oppgave 1

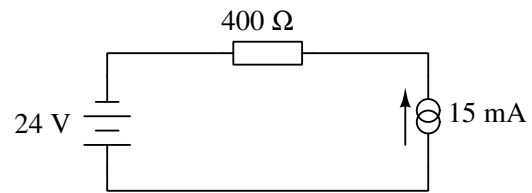
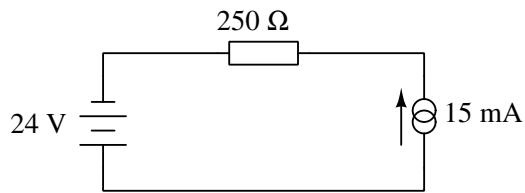
I en seriekrets kan en si noe generelt med hensyn på spenning, strøm, motstand og effekt. Fullfør disse steningene en for hver grunnleggende prinsipp i en seriekrets.

- i en seriekrets er spenningen
- i en seriekrets er strømmen
- i en seriekrets er motstanden.
- i en seriekrets er effekten.

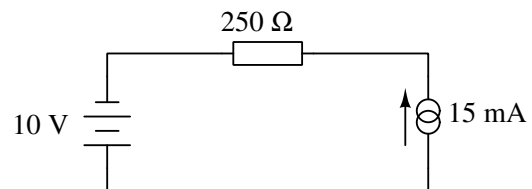
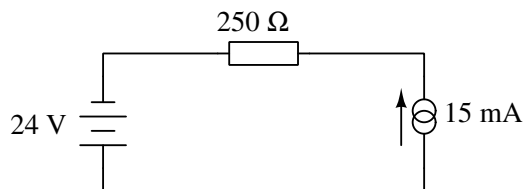
Hvor hver av disse reglene, forklar hvorfor det er slik.
[file i01140](#)

Oppgave 2

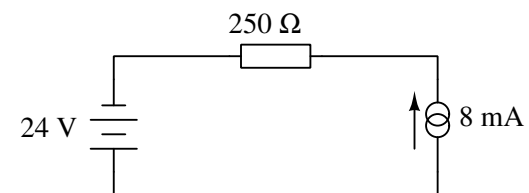
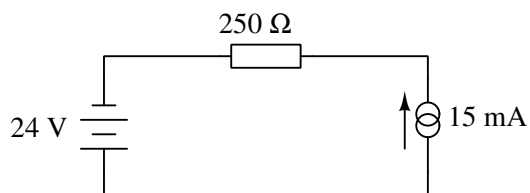
Regn ut spenningsfallet og strømmen i disse to kretsene og forklar forskjellen hver motstand gjør:



Regn ut spenningsfallet og strømmen i disse to kretsene og forklar forskjellen hver strømforsyning gjør:

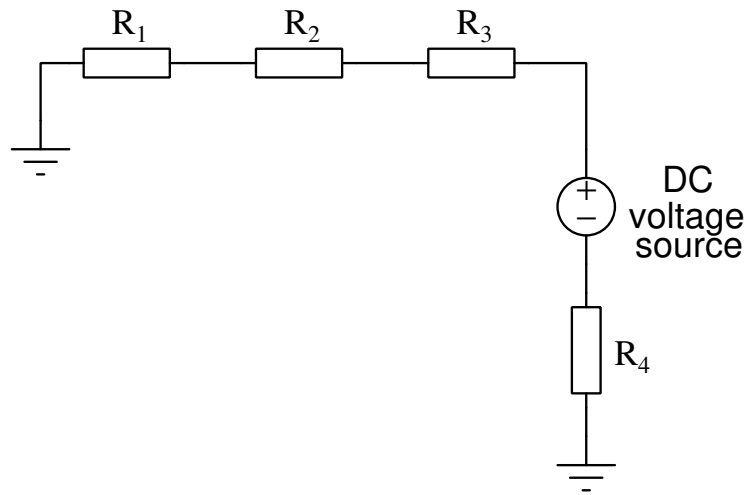


Regn ut spenningsfallet og strømmen i disse to kretsene og forklar forskjellen hver transformator gjør:



Oppgave 3

Determine what will happen to all voltage drops in this circuit if the resistance of resistor R_3 happens to increase: Hva vil skje med spenningsfallene i denne kretsen dersom verdien til R_3 øker:



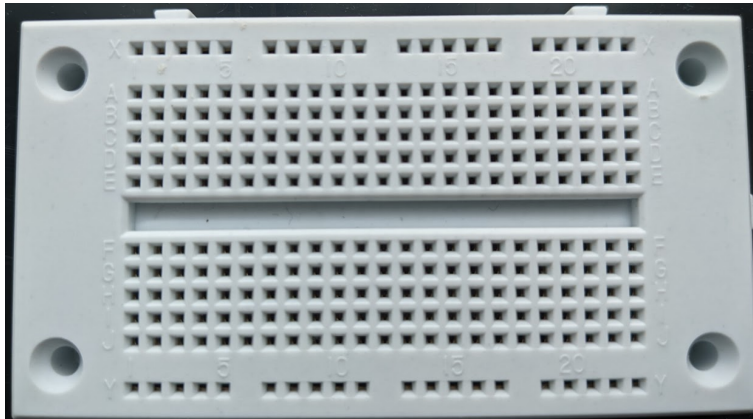
- $U_{R1} =$ (*øker, minker, eller forblir den samme*)
- $U_{R2} =$ (*øker, minker, eller forblir den samme*)
- $U_{R3} =$ (*øker, minker, eller forblir den samme*)
- $U_{R4} =$ (*øker, minker, eller forblir den samme*)

Oppgave 4

Praktisk øving på brødbrett - Enkel motstand

I denne øvingen skal du bruke et koblingsbrett for å koble en motstand til en 24V industristrømforsyning.

Koblingsbrettet brukes for å koble sammen komponentene.



Utstyr du trenger

- 9V batteri
- Koblingsbrett
- Isolert ledning
- Resistans på $3.3k\Omega$
- Amperemeter
- Voltmeter
- Ohmmeter

Kretsen

En motstand på $R_1 = 1.2k\Omega$ til strømforsyningen.

Teorioppgaver:

- Tegn kretsen Regn ut strømmen I i kretsen Forklar hvordan et voltmeter virker Forklar hvordan et amperemeter virker Forklar hvordan et ohmmeter virker.

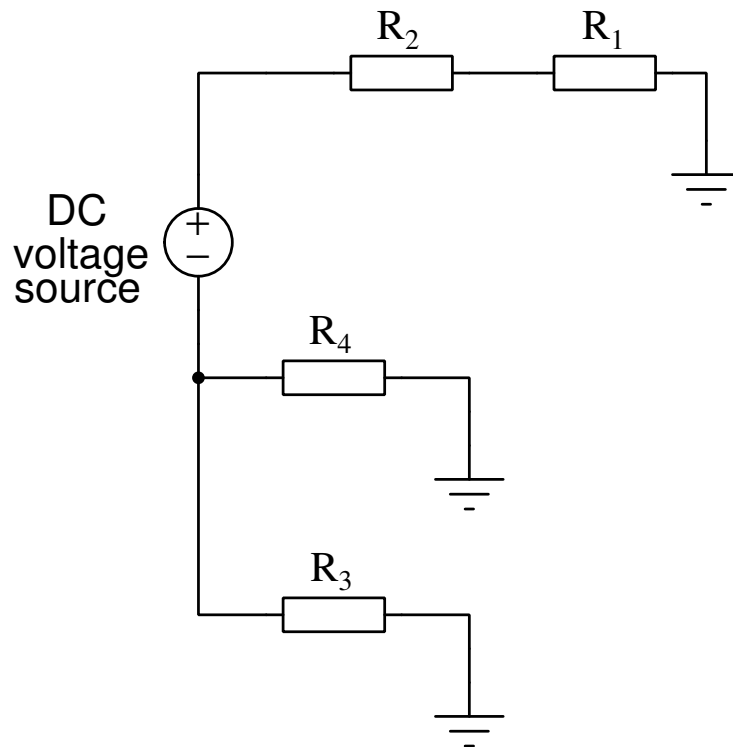
Praktiske oppgave:

- koble opp kretsen
- Mål resistansen R_1
- Mål spenningen over resistansen R_1
- Koble inn et amperemeter og mål strømmen igjennom R_1

[file i04876](#)

Opggave 5

Determine what will happen to all voltage drops in this circuit if the resistance of resistor R_4 happens to decrease:



- $V_{R1} =$ (*increase, decrease, or stay the same*)
- $V_{R2} =$ (*increase, decrease, or stay the same*)
- $V_{R3} =$ (*increase, decrease, or stay the same*)
- $V_{R4} =$ (*increase, decrease, or stay the same*)

Oppgave 6

Praktisk øving på brødbrett - Seriekobling

I denne øvingen skal du bruke et koblingsbrett for å koble to motstandere til en 24V industristrømforsyning.

Utstyr du trenger

- 9V batteri
- Koblingsbrett
- Isolert ledning
- Resistans på $1.2k\Omega$
- Resistans på $2.2k\Omega$
- Amperemeter
- Voltmeter
- Ohmmeter

Kretsen

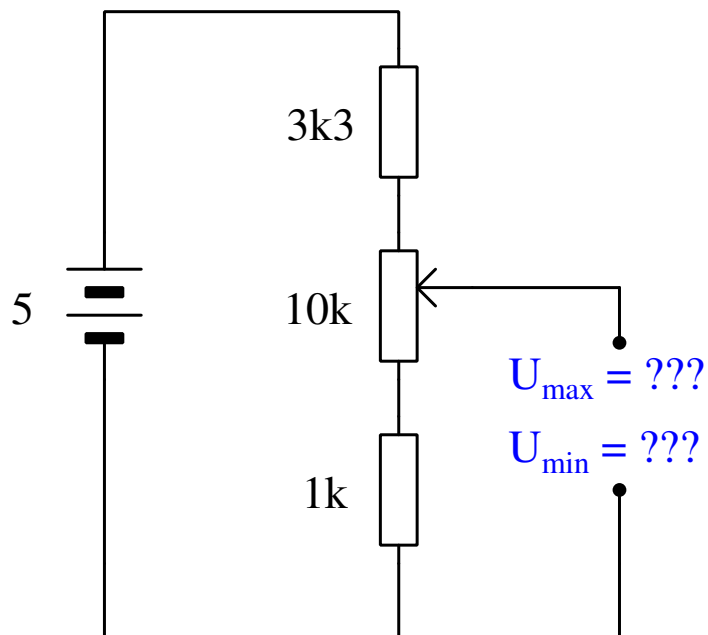
Koble følgende motstandere serie med strømforsyningen $R_1 = 1.2k\Omega$ og $R_2 = 2.2k\Omega$.
Oppgaver:

- Regn ut den totale resistansen.
- Mål resistansen $R_t =$
- Regn ut strømmen i kretsen
- Koble et amperemeter inni kretsen og mål strømmen
- Regn ut spenningsfallet over hver av motstandene
- Mål spenningen over hver av motstandene U_{R1} og U_{R2}

[file i04877](#)

Oppgave 7

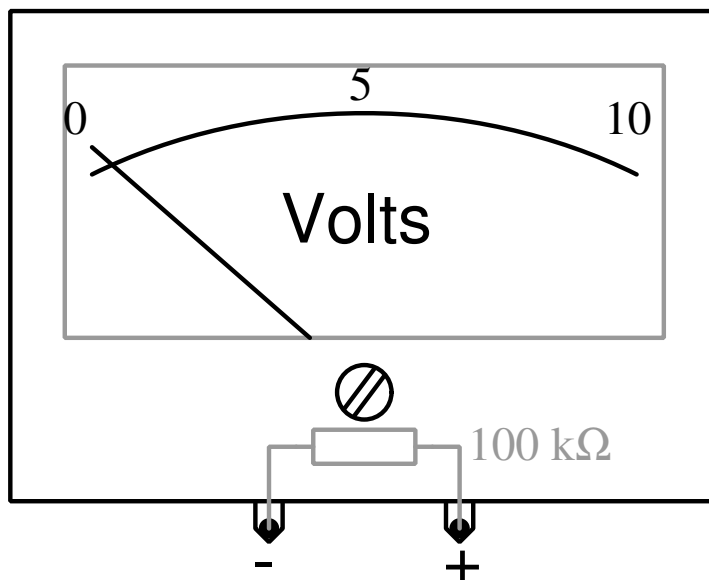
Regn ut den største og minste spenningen som denne kretsen kan gi fra midt punktet til potensiometeret.



[file i01131](#)

Oppgave 8

Dette voltmeteret har et måleområde på 0 til 10 volt, og en indre resistans på 100kΩ:

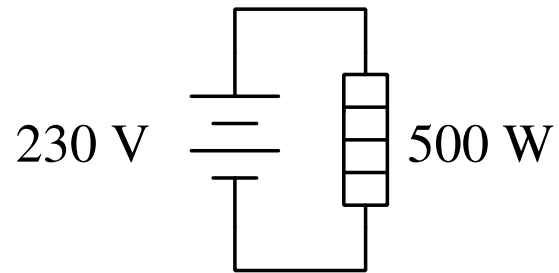


Vis hvordan vi kan øke måleområde til 0 til 50 V, med å legge en motstand inn i kretsen. Regn også ut hvilken verdi denne motstanden må ha og hvor stor effekt den må tåle.

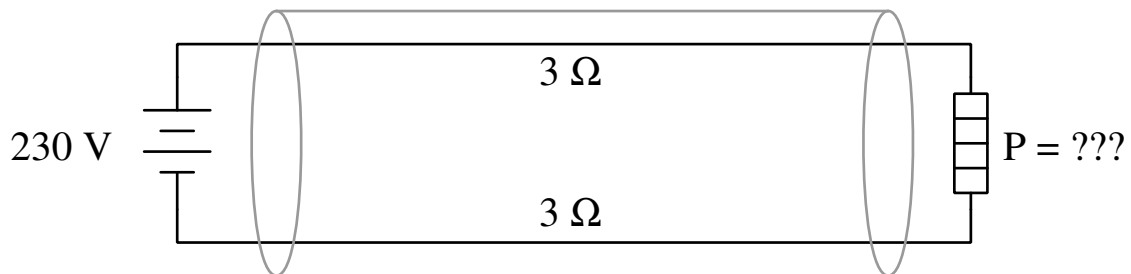
[file i01138](#)

Oppgave 9

Her er en varmeovn på 500 Watt koblet til 230V.



Denne ovnen kobles i enden på en lang kabel, som er koblet til 230V. Hver leder i kabelen har en motstand på 3Ω , hvor mye effekt vil oven avgi?



[file i01139](#)

Praktisk øving på brødbrett - Oppkobling av lysdiode

I denne øvingen skal du bruke et koblingsbrett for å koble en motstand i serie med en lysdiode. Verdien til motstanden skal du beregne i oppgaven.

Utstyr du trenger

- 24V industristrømforsyning
- Koblingsbrett
- Isolert ledning
- Motstand med ukjent verdi
- Lysdiode
- Amperemeter
- Voltmeter
- Ohmmeter

Kretsen

Lysdioden du har fått utdelt skal skal trekke en strøm på 7mA og vil da ha en spenning på ca. 1.7 V over seg. Oppgaver:

- Regn ut hvilken verdi seriemotstanden må ha.
- Motstandere kommer med verdier i faste intervaller, velg ut den nærmeste og koble denne i serie med lysdioden. (NB. strømmen i en diode går fra anoden til katoden. Anoden er det lengste benet.)
- Koble et amperemeter inni kretsen og mål strømmen. Stemmer det med den beregnede strømmen.

[file i04880](#)

Oppgave 11

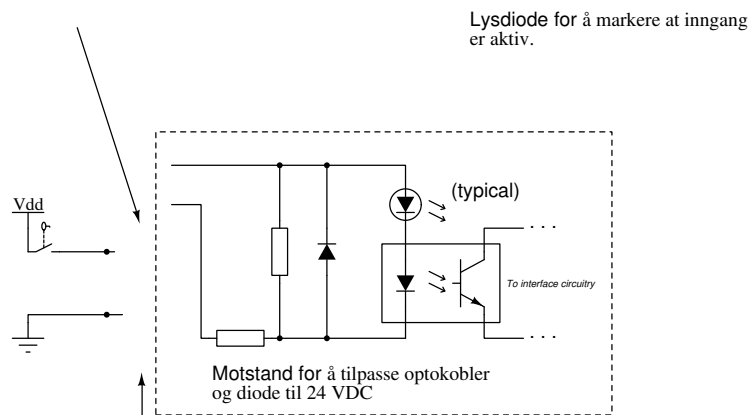
Praktisk øving på brødbrett - Oppkobling av sinking og sourcing PLS inngang

I denne øvingen skal du bruke et koblingsbrett for å koble en motstand i serie med en lysdiode. Verdien til motstanden skal du beregne i oppgaven.

Utstyr du trenger

- 24V industristrømforsyning
- Koblingsbrett
- Isolert ledning
- Motstand med ukjent verdi
- Lysdiode
- Amperemeter
- Voltmeter
- Ohmmeter

Kretsen



Lysdioden du har fått utdelt skal trekke en strøm på 7mA og vil da ha en spenning på ca. 1.7 V over seg. Oppgaver:

- Regn ut hvilken verdi seriemotstanden må ha.
- Motstandere kommer med verdier i faste intervaller, velg ut den nærmeste og koble denne i serie med lysdioden. (NB. strømmen i en diode går fra anoden til katoden. Anoden er det lengste benet.)
- Koble et amperemeter inni kretsen og mål strømmen. Stemmer det med den beregnede strømmen.

[file i04880](#)

Praktisk øving på brødbrett - Parallellkobling

I denne øvingen skal du bruke et koblingsbrett for å koble to motstandere til en 9V industristrømforsyning.

Utstyr du trenger

- 9V batteri
- Koblingsbrett
- Isolert ledning
- Resistans på $1.2k\Omega$
- Resistans på $2.2k\Omega$
- Amperemeter
- Voltmeter
- Ohmmeter

Kretsen

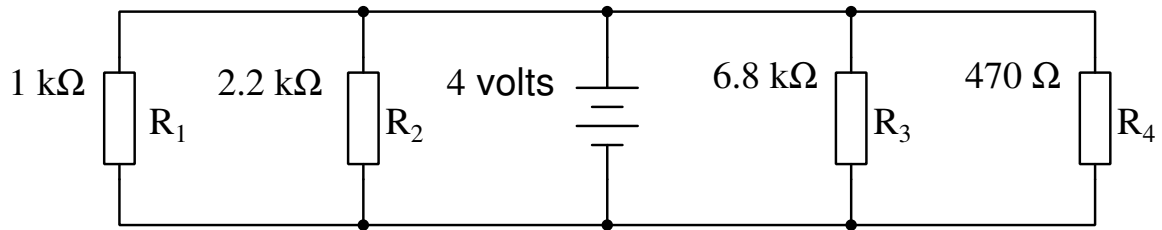
Koble følgende motstandere parallell med strømforsyningen $R_1 = 1.2k\Omega$ og $R_2 = 2.2k\Omega$.
Oppgaver:

- Regn ut den totale resistansen.
- Mål resistansen $R_t =$
- Regn ut strømmen i hver av motstandene.
- Koble et amperemeter inni kretsen og mål strømmene I_1 og I_2
- Regn ut spenningsfallet over hver av motstandene
- Mål spenningen over hver av motstandene U_{R1} og U_{R2}

[file i04878](#)

Oppgave 13

Fyll ut tabellen med manglende verdier:



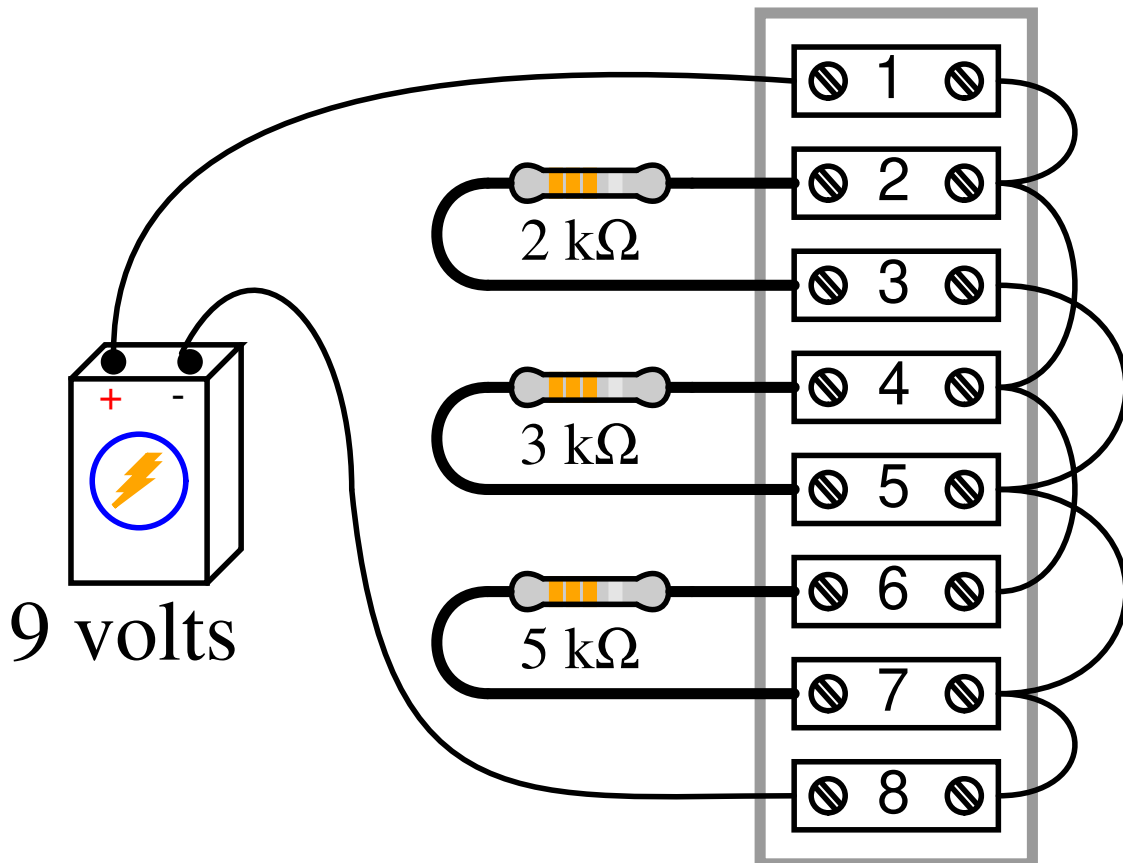
	R_1	R_2	R_3	R_4	Total
U					
I					
R	1 k Ω	2.2 k Ω	6.8 k Ω	470 Ω	
P					

file i01146

Oppgave 14

The circuit shown here is commonly referred to as a *current divider*. Calculate the voltage dropped across each resistor, the current drawn by each resistor, and the total amount of electrical resistance “seen” by the 9-volt battery: Regn ut:

- spenningen over hver motstand
- strømmen igjennom hver motstand
- den totalt resistansen som batteriet på 9V "ser":

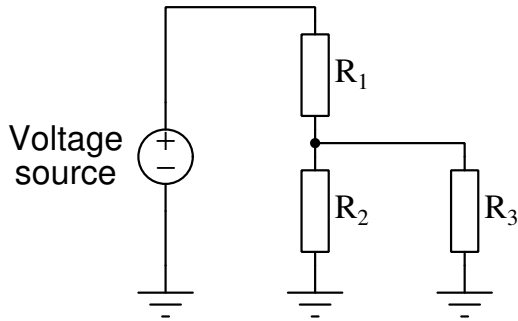


- Strøm igjennom motstand på 2 kΩ =
- Strøm igjennom motstand på 3 kΩ =
- Strøm igjennom motstand på 5 kΩ =
- Spenning over hver motstand =
- R_{total} =

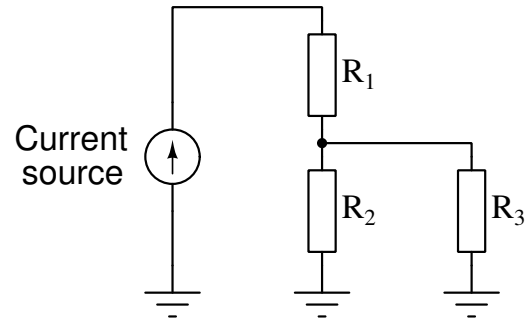
[file i01147](#)

Oppgave 15

Hva vil skje med alle spenninger og strømmer i kretsen dersom R_1 plutslig øker i verdi?



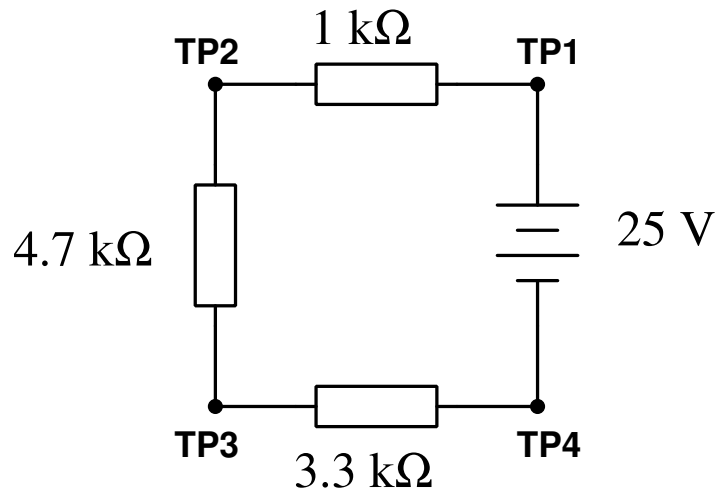
- U_{R1} (øke, minke, eller være lik?)
- U_{R2} (øke, minke, eller være lik?)
- U_{R3} (øke, minke, eller være lik?)
- I_{R1} (øke, minke, eller være lik?)
- I_{R2} (øke, minke, eller være lik?)
- I_{R3} (øke, minke, eller være lik?)



- U_{R1} (øke, minke, eller være lik?)
- U_{R2} (øke, minke, eller være lik?)
- U_{R3} (øke, minke, eller være lik?)
- I_{R1} (øke, minke, eller være lik?)
- I_{R2} (øke, minke, eller være lik?)
- I_{R3} (øke, minke, eller være lik?)

Oppgave 16

Regn ut spenningen mellom TP1 og TP3 og spenningen mellom TP2 og TP4.

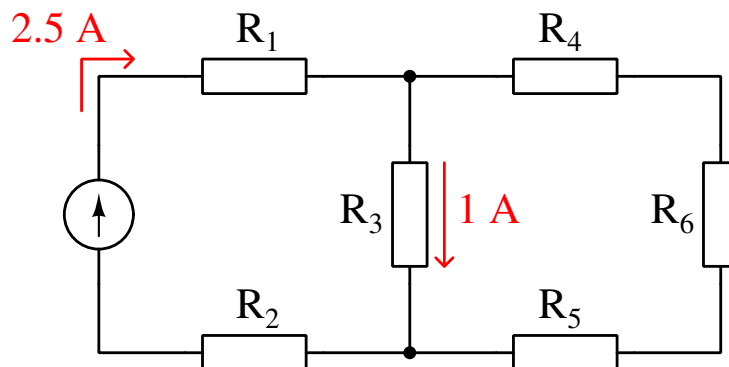


$$U_{TP1-TP3} = \quad U_{TP2-TP4} =$$

[file i01157](#)

Oppgave 17

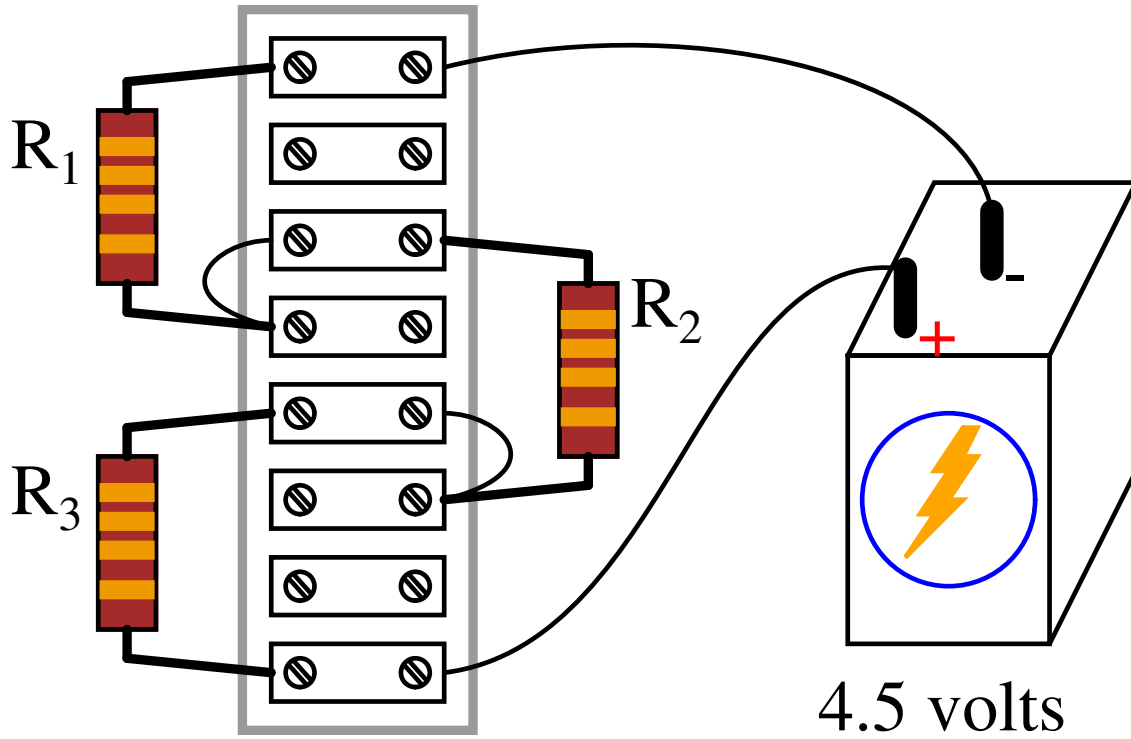
Bruk Kirchhoff's strømlov for å regne ut strømmen i R_4 i denne kretsen.



[file i01161](#)

Oppgave 18

Finn spenningsfallet over hver av motstandene i denne kretsen. Alle motstandene er på $1\text{k}\Omega$



Finn også følgende:

- Strømmen i hver motstand.
- Effekten hver motstand avgir.
- Forholdet mellom hver motstand sin spenning og hovedspenningen. ($\frac{U_R}{U_{bat}}$)
- Forholdet mellom hver motstand sin resistans og totalresistansen i kretsen. ($\frac{R}{R_{total}}$)

file i01181

Praktisk øving på brødbrett - kombinert krets

I denne øvingen skal du bruke et koblingsbrett for å koble tre motstandere til en 9V industristrømforsyning.

Utstyr du trenger

- 9V industristrømforsyning
- Koblingsbrett
- Isolert ledning
- 2 stk. motstandere på $1.2k\Omega$
- Motstand på $2.2k\Omega$
- Amperemeter
- Voltmeter
- Ohmmeter

Kretsen

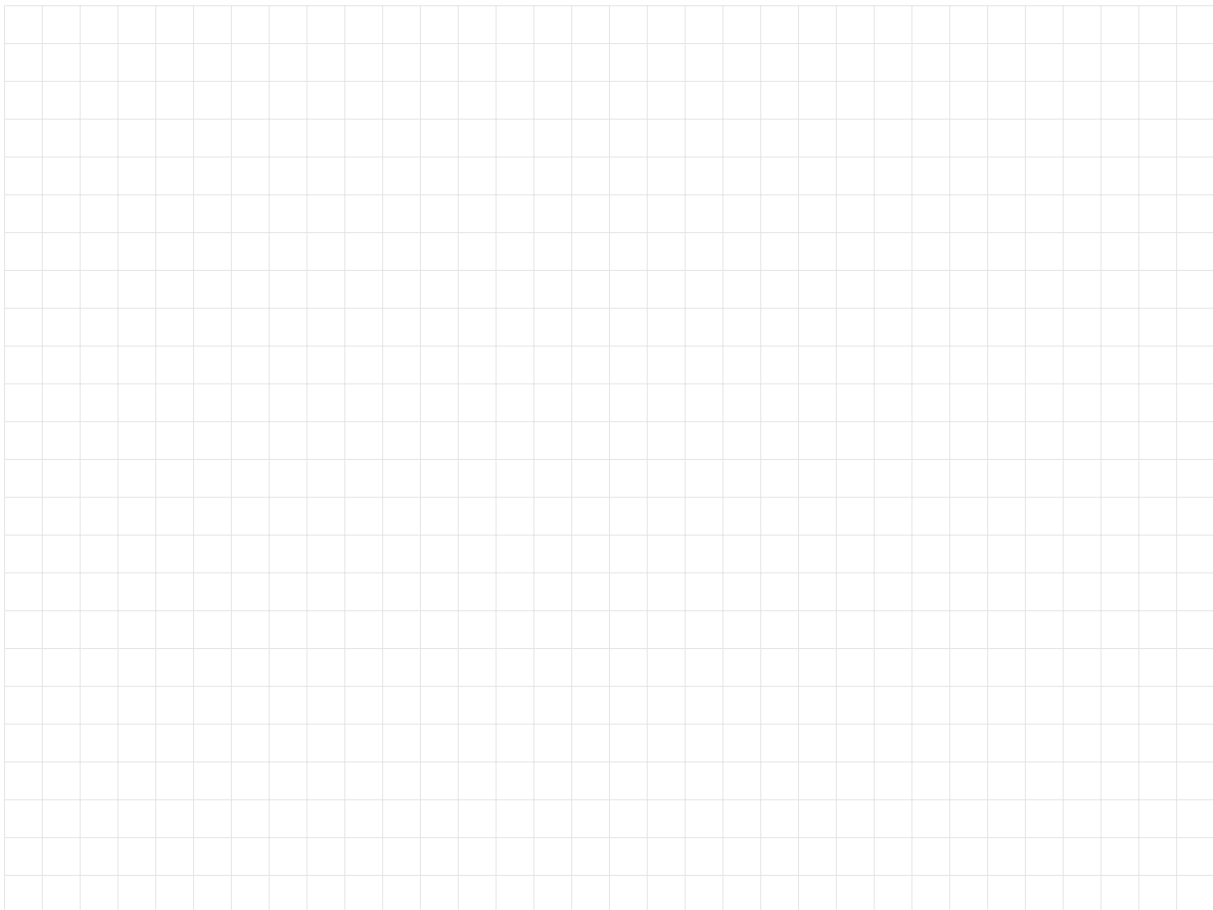
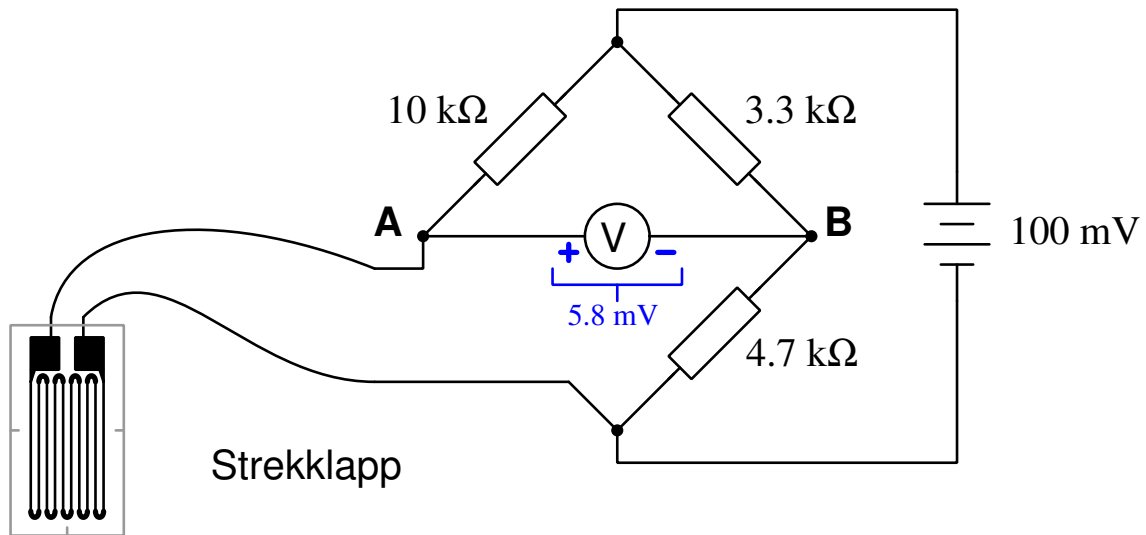
Koble en motstand på $R_1 = 1.2k\Omega$ i serie med parallellkobling av $R_2 = 1.2k\Omega$ og $R_3 = 2.2k\Omega$. Koble så denne kombinasjonen til strømforsyningen. Oppgaver:

- Regn ut den totale resistansen.
- Mål resistansen $R_t =$
- Regn ut strømmen i hver av motstandene.
- Koble et amperemeter inni kretsen og mål strømmene I_1 , I_2 og I_3
- Regn ut spenningsfallet over hver av motstandene
- Mål spenningen over hver av motstandene U_{R_1} , U_{R_2} og U_{R_3}

[file i04878](#)

Oppgave 20

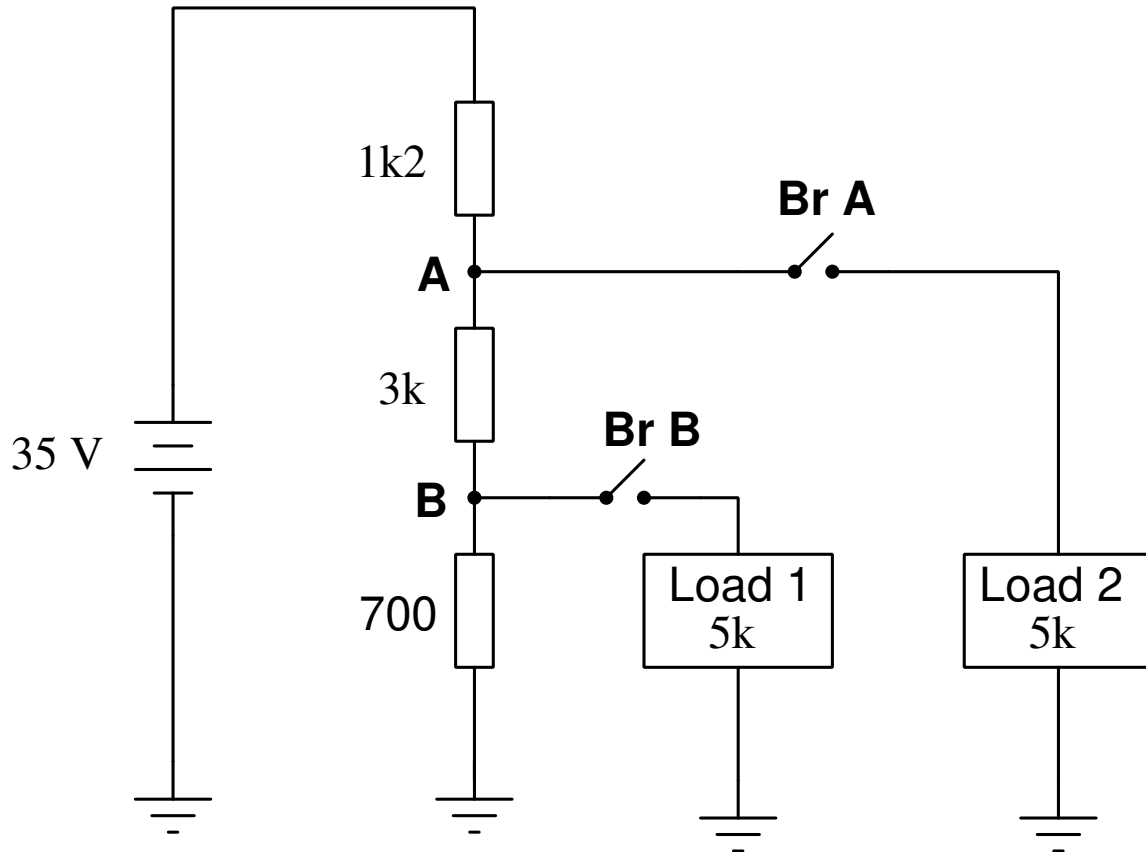
Regn ut resistansen til strekkklappen i denne målebro kretsen, gitt voltmeterets indikasjon på 5.6mV (A er positiv og B er negativ).



$R_{strain} = \underline{\hspace{2cm}}$

Oppgave 21

Finne spenningen i forhold til jord for hvert av punktene **A** og **B** i kretsen under. Kretsen kan være i 4 ulike tilstander: begge brytere av, bryter A på og B Av, Bryter A av og B på og begge på. Du må finne spenningene for alle tilstandene.



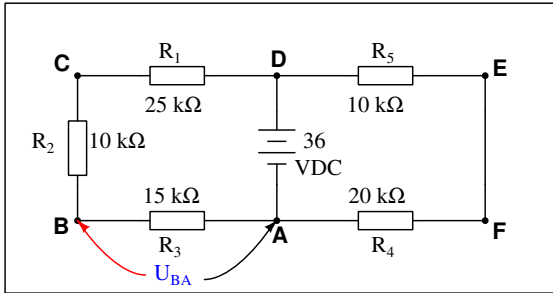
Voltage	Both loads off	Load 1 on (only)	Load 2 on (only)	Both loads on
U_A				
U_B				

[file i01133](#)

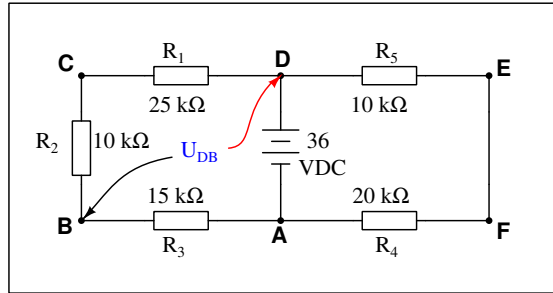
Oppgave 22

Se for deg at du bruker et multimeter til å måle spenningen mellom ulike punkter i kretsen nedenfor. Om du gjør målingene som bildne viser hva vil multimeteret vise?

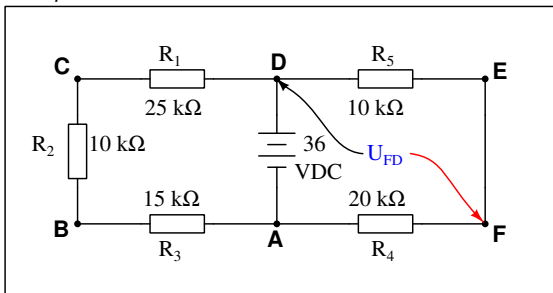
Step 1



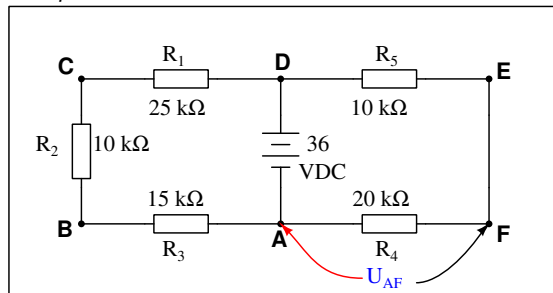
Step 2



Step 3



Step 4

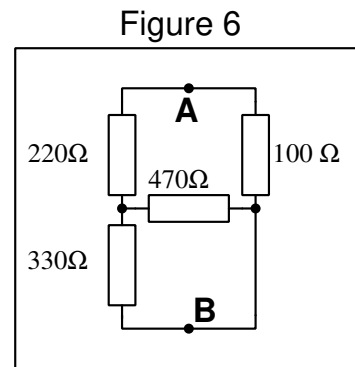
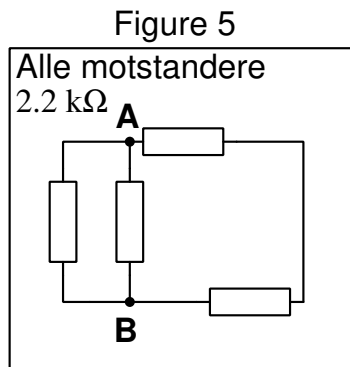
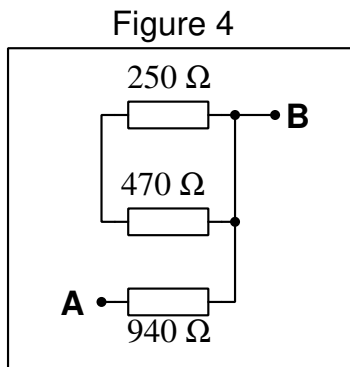
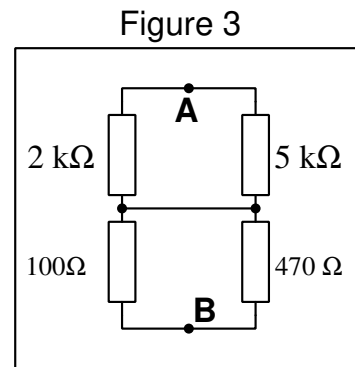
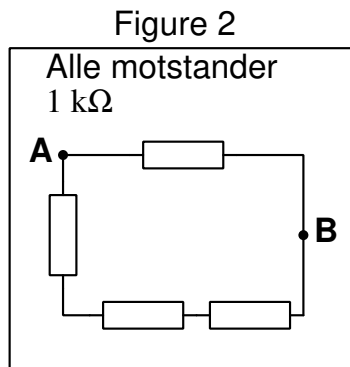
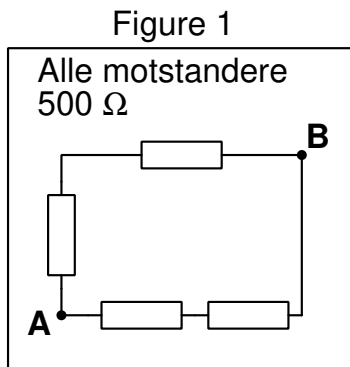


- $U_{BA} =$
- $U_{DB} =$
- $U_{FD} =$
- $U_{AF} =$

file i01158

Oppgave 23

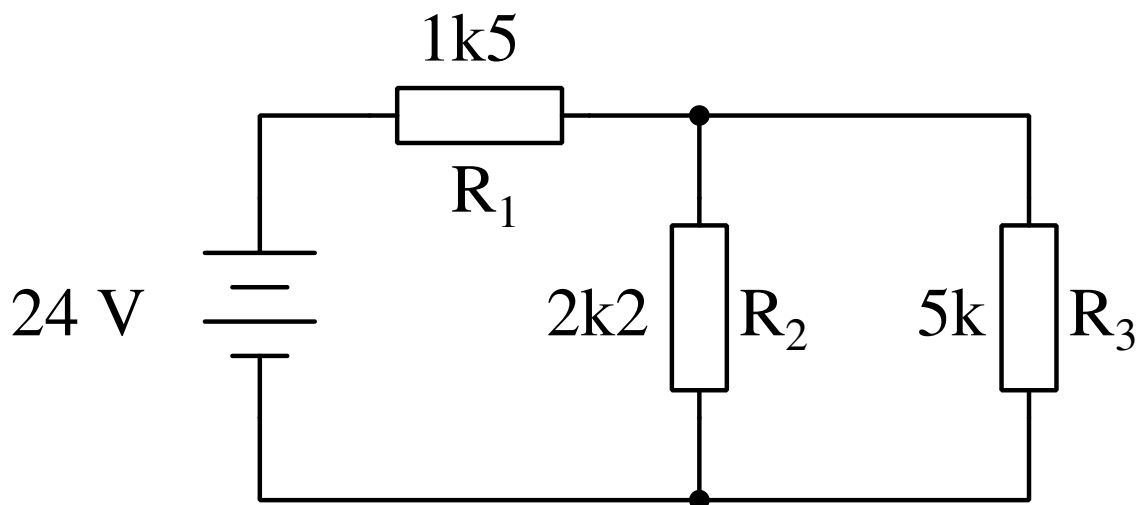
Regn ut motstanden mellom punkt A og B i de ulike kretsene nedenfor.



[file i01165](#)

Oppgave 24

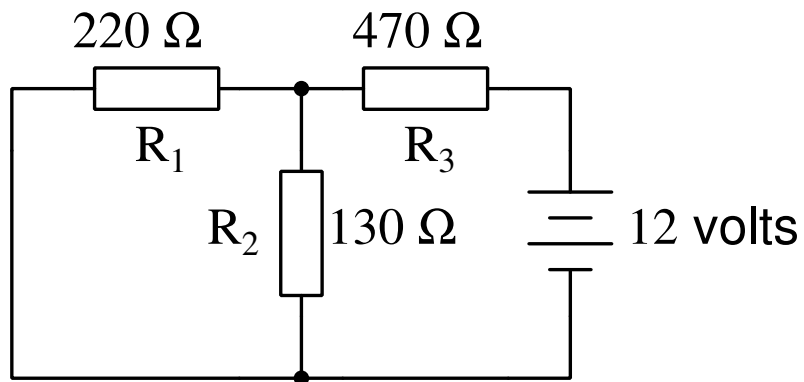
Regn ut spenningsfallet over R_2 :



[file i01166](#)

Oppgave 25

Fullfør tabellen for denne kretsen:

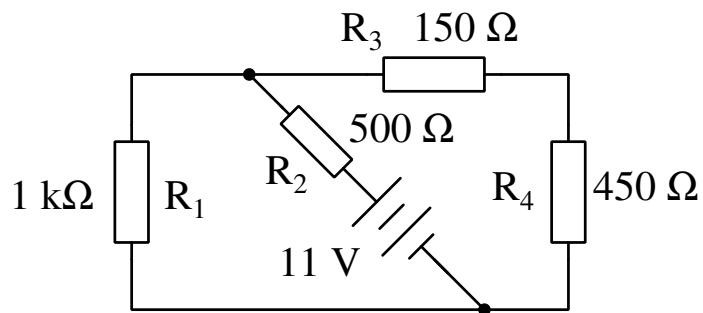


	R_1	R_2	R_3	Total
V				
I				
R	$220\ \Omega$	$130\ \Omega$	$470\ \Omega$	
P				

file i01167

Opgave 26

Fyll ut tabellen for kretsen nedenfor:

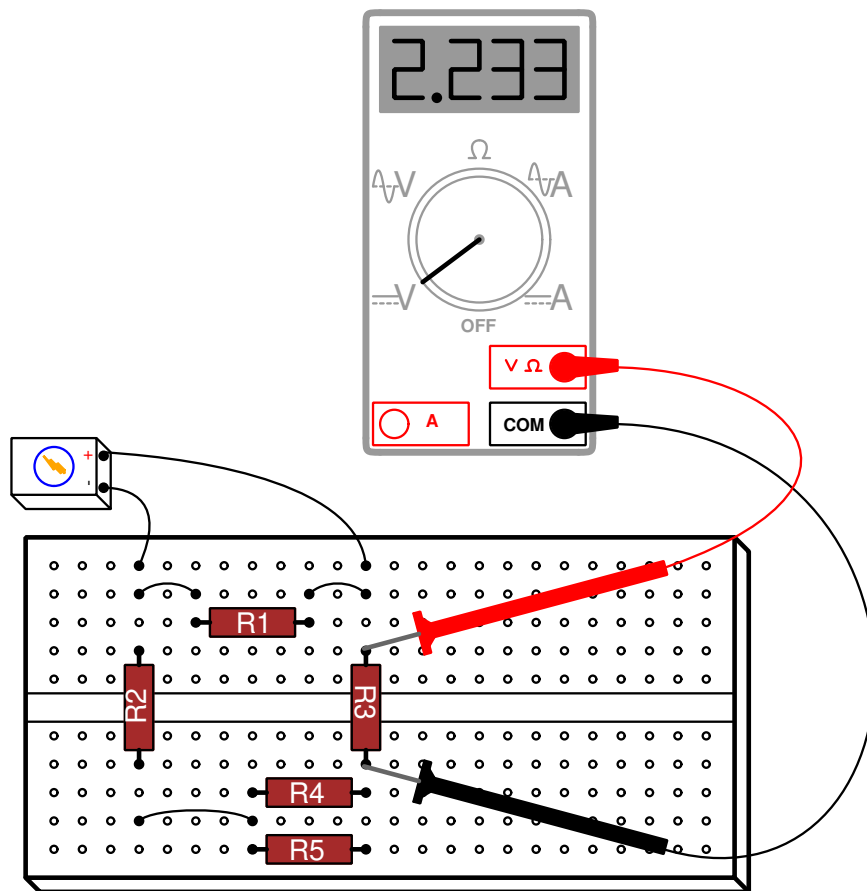


	R_1	R_2	R_3	R_4	Total
U					11 V
I					
R	1 k Ω	500 Ω	150 Ω	450 Ω	
P					

[file i01177](#)

Oppgave 27

Fyll ut tabellen for denne kretsen:

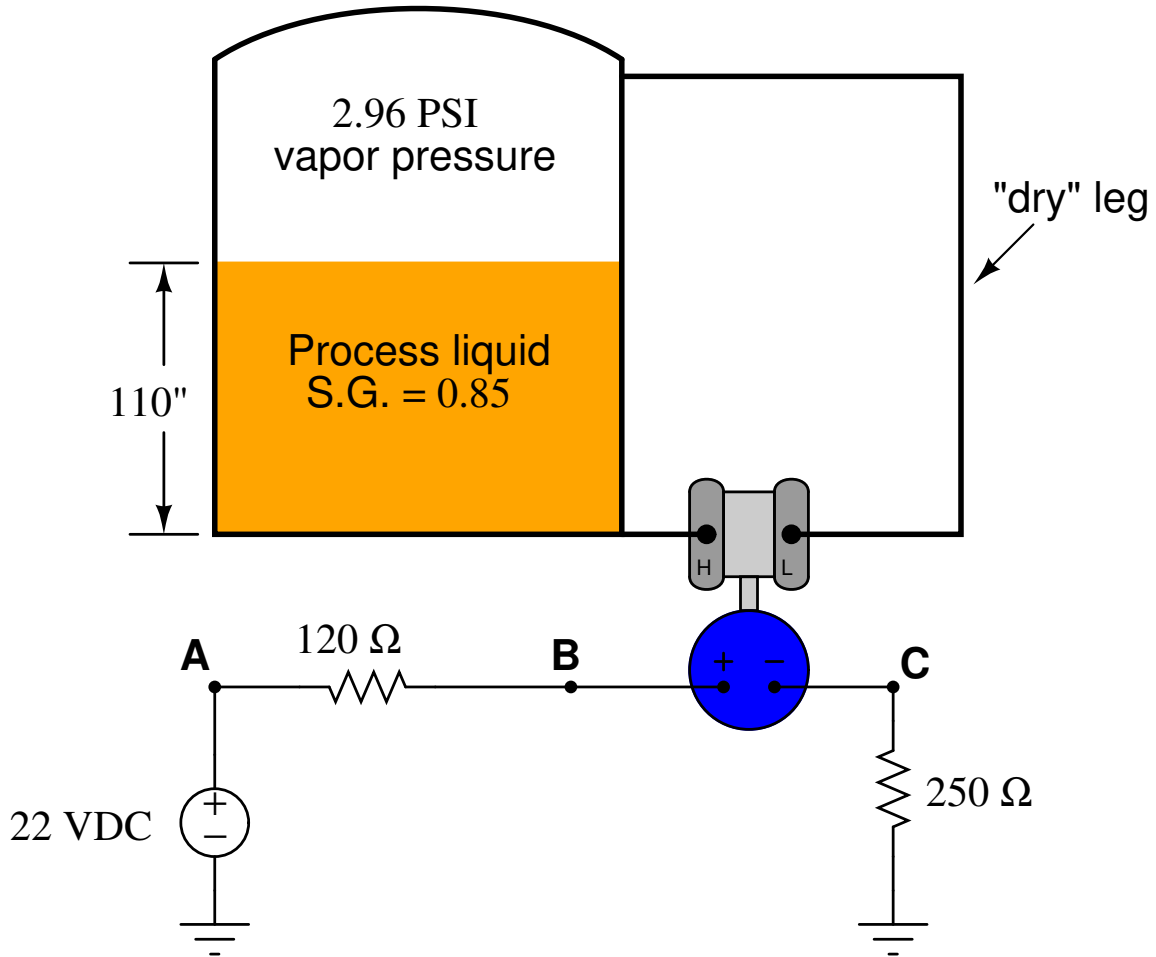


	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	Total
U						
I						
R	2 k Ω	1 k Ω	3.3 k Ω	4.7 k Ω	4.7 k Ω	
P						

[file i01179](#)

Opgave 28

Calculate the following circuit parameters, assuming the transmitter has been calibrated to a range of 25 to 150 inches of water column (direct-acting, 4 to 20 mA output). Be sure to show all your calculations!

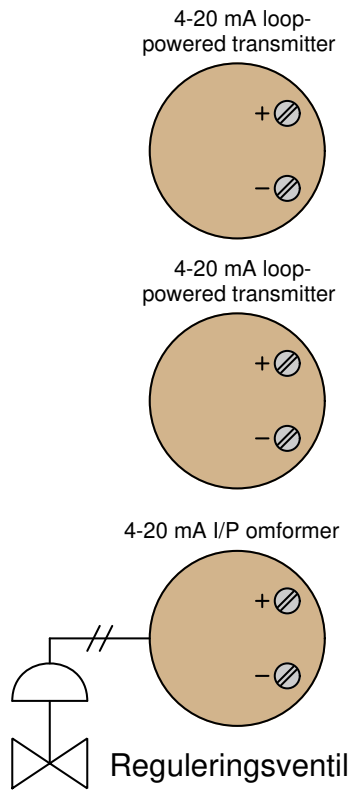


- $I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA
- $V_C = \underline{\hspace{2cm}}$ V
- $V_{BC} = \underline{\hspace{2cm}}$ V
- $V_B = \underline{\hspace{2cm}}$ V

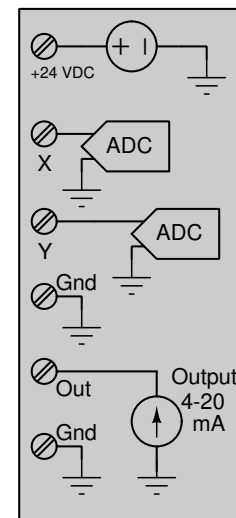
file i02906

Oppgave 29

Her vises to transmittere som er koblet til en regulator med to innganger. Transmitterene får forsyningspenning fra strømsløyfen (4-20mA). Til utgangen på regulatoren er det koblet en I/P konverter som brukes til å styre en pneumatisk reguleringsventil. Inngangen på regulatoren har et område på 1-5V, ikke 4-20mA.



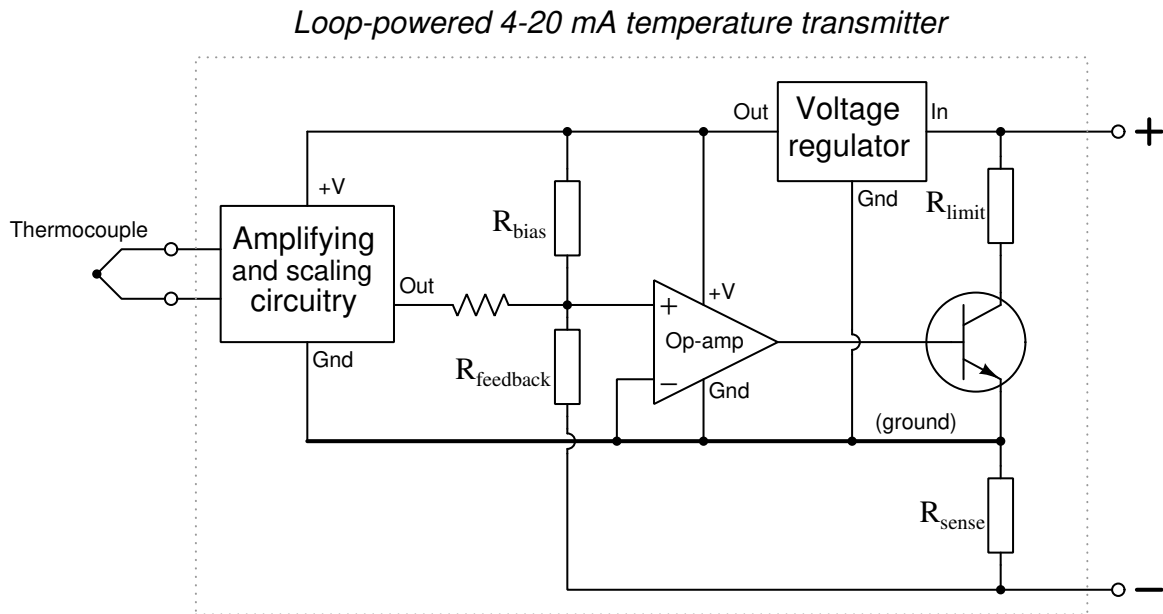
Prosessregulator



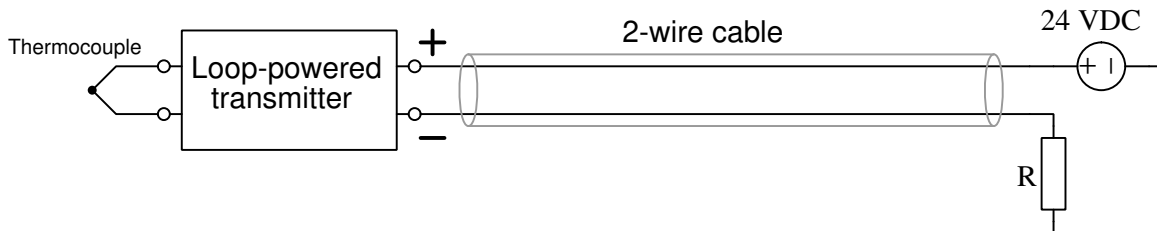
Vis hvordan feltutstyret skal kobles til regulatoren, inkluder plassering av motstander for konvertere strømsignal til spenningssignal som regulatorens ADC kan lese. Bruk skjermet kabel og vis hvordan denne skal jordes.

Oppgave 30

Kretsen under er for en forenklet 2-leder 4-20mA temperatur transmitter.



Resten av kretsen ser slik ut:



Regn ut strømmen ut fra emitter på transistoren inne i transmitteren, gitt følgende betingelser:

- Måleomtåde = 50 to 250 degrees C
- Temperatur for termoelement = 100 degrees C
- Forsyningsspenning = 24.0 volts
- Sløyferesistans = 250 ohms
- Spenningsregulatorens inngangstrøm = 3.7 mA (konstant)

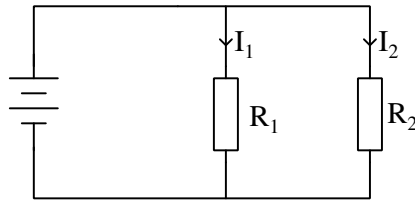
Tegn også inn strømretning for alle strømmer inne i transmitteren.
[file i00397](#)

Oppgave 31

Hvilken strøm er størst når?

a) $R_1 = R_2$

b) $R_1 > R_2$



file i04870

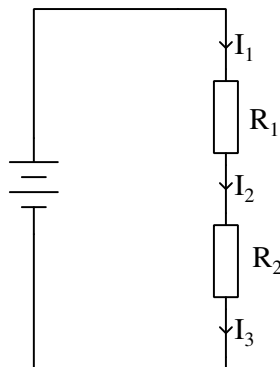
Oppgave 32

Hvilken strøm er størst når?

a) $R_1 = R_2$

b) $R_1 > R_2$

b) $R_2 < R_1$

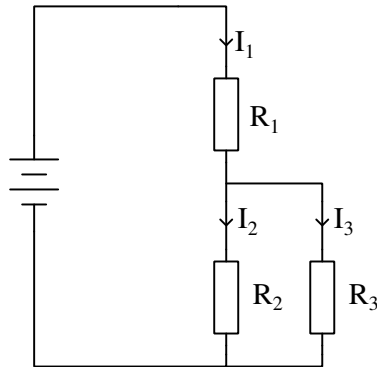


file i04871

Oppgave 33

Hvilken strøm er størst når?

- a) $R_1 = R_2 = R_3$
- b) $R_2 < R_1 + R_3$
- c) $R_1 + R_3 > R_2$

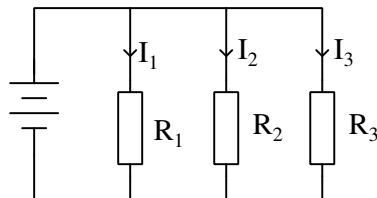


[file i04872](#)

Oppgave 34

Hvilken strøm er mist når?

- a) $R_1 = R_2 = R_3$
- b) $R_2 > R_1 > R_3$



[file i04873](#)

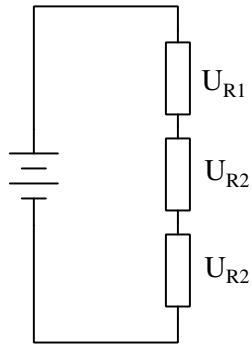
Oppgave 35

Hvilken motstand får størst spenningsfall når?

a) $R_1 = R_2 = R_3$

b) $R_2 = (R_1 + R_3)$

b) $(R_1 = R_3) > R_2$

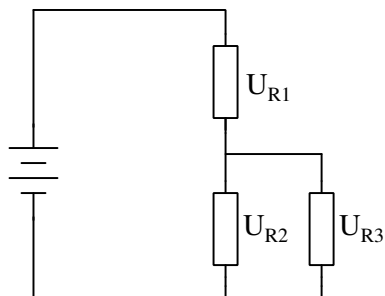


[file i04874](#)

Oppgave 36

Hvilken motstand får størst spenningsfall når?

a) $R_1 = R_2 = R_3$

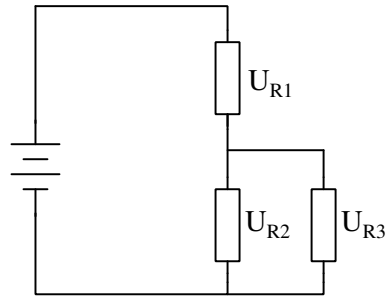


[file i04875](#)

Oppgave 37

Hvilken motstand får størst spenningsfall når?

a) $R_1 = R_2 = R_3$

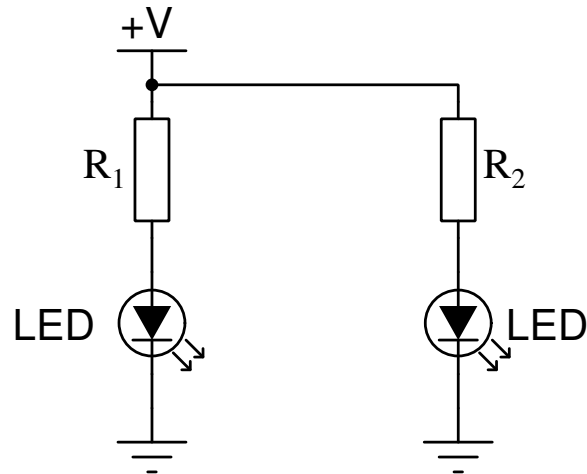


file i04875

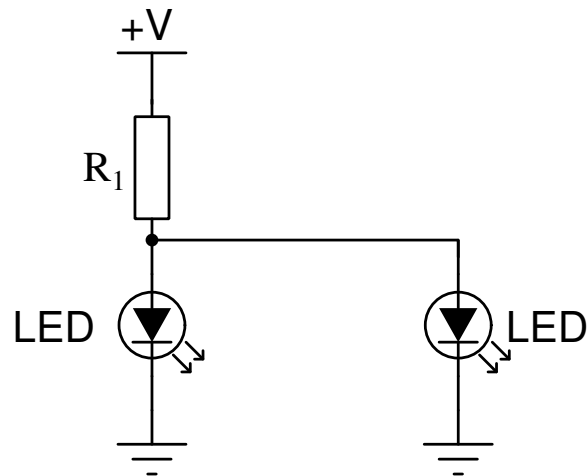
Oppgave 38

Suppose you were designing a circuit that required two LEDs for “power on” indication. The power supply voltage is 15 volts, and each LED is rated at 1.6 volts and 20 mA. Calculate the dropping resistor sizes and power ratings: Du skal beregne verdien som motstandene må ha i denne kretsen for at lysdiodene skal få rett strøm. Tilførselsspenningen er 15 V og lysdiodene er opptitt til 1.6V og 20mA.

Regn også ut hvor stor effekt motstandene må tåle.



Etter at du har gjort dette, fårslår en kollega at du kan bruke en felles motstand for diodene. Dette gir jo en krets med mindre komponenter.



Beregn verdi og effekt for den nye motstanden.

[file i01170](#)

Svar

Svar 1

“In a series circuit, voltage *drops add to equal the total.*”

This is an expression of Kirchhoff’s Voltage Law (KVL), whereby the algebraic sum of all voltages in any loop must be equal to zero.

“In a series circuit, current *is equal through all components.*”

This is true because a series circuit by definition has only one path for current to travel. Since charge carriers must move in unison or not at all (a consequence of the Conservation of Charge, whereby electric charges cannot be created or destroyed), the current measured at any one point in a series circuit must be the same as the current measured at any other point in that same circuit, at any given time.

“In a series circuit, resistances *add to equal the total.*”

Each resistance in a series circuit acts to oppose electric current. When resistances are connected in series, their oppositions combine to form a greater total opposition because then same current must travel through every resistance.

“In a series circuit, power *dissipations add to equal the total.*”

This is an expression of the Conservation of Energy, which states energy cannot be created or destroyed. Anywhere power is dissipated in any load of a circuit, that power must be accounted for back at the source, no matter how those loads might be connected to each other.

Svar 2

This is a graded question – no answers or hints given!

Svar 3

This is a graded question – no answers or hints given!

Svar 4

Svar 5

This is a graded question – no answers or hints given!

Svar 6

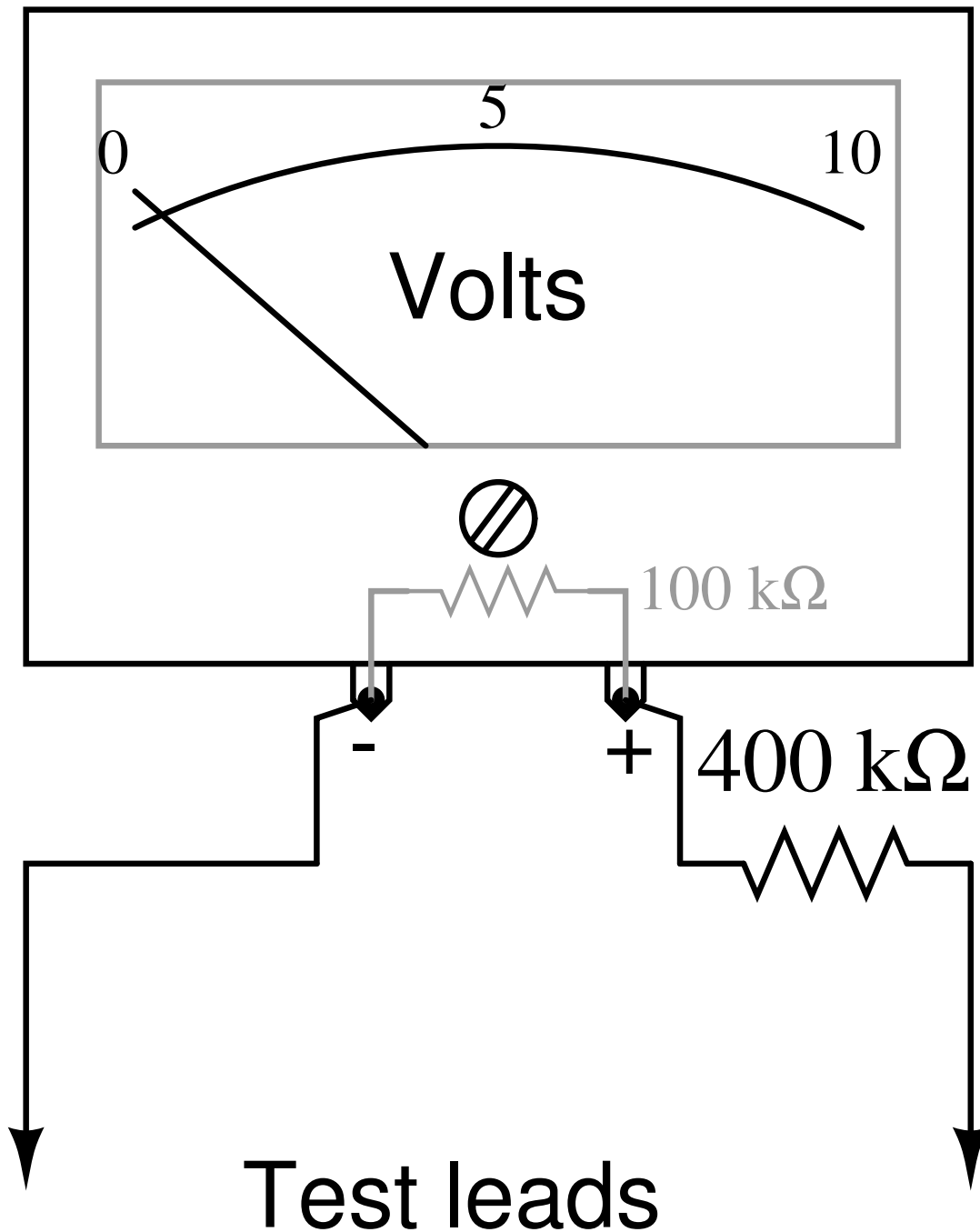
Svar 7

$$U_{max} = 3.85 \text{ volts}$$

$$U_{min} = 0.35 \text{ volts}$$

Svar 8

The basic problem here is how to make the voltmeter see 10 volts while it's being connected to a source with a value of 50 volts. This will require a *series* resistor to drop the extra 40 volts:



A power dissipation rating of $\frac{1}{8}$ watt would be more than sufficient for this application.

Svar 9

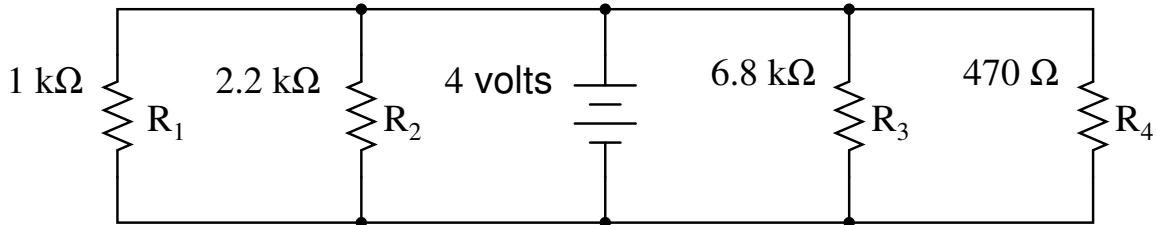
$P = 477.8$ Watts

Svar 10

Svar 11

Svar 12

Svar 13



	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Total
V	4 V	4 V	4 V	4 V	4 V
I	4 mA	1.82 mA	588.2 μA	8.51 mA	14.92 mA
R	1 kΩ	2.2 kΩ	6.8 kΩ	470 Ω	268.1 Ω
P	16 mW	7.27 mW	2.35 mW	34.0 mW	59.67 mW

Svar 14

- Current through the 2 kΩ resistor = 4.5 mA
- Current through the 3 kΩ resistor = 3 mA
- Current through the 5 kΩ resistor = 1.8 mA
- Voltage across each resistor = 9 volts
- $R_{total} = 967.74 \Omega$

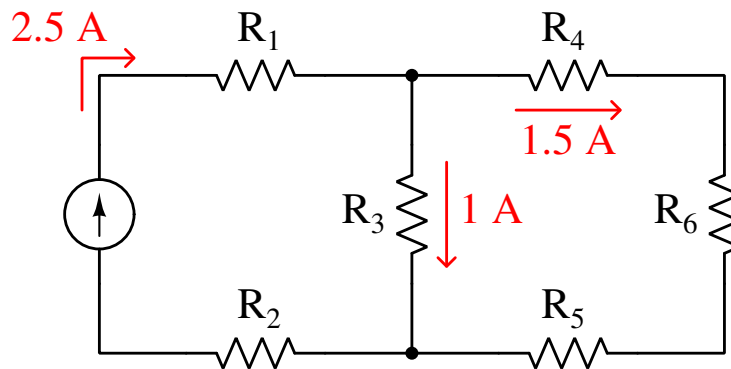
Svar 15

This is a graded question – no answers eller hints given!

Svar 16

$$V_{TP1-TP3} = 15.83 \text{ volts} \quad V_{TP2-TP4} = 22.22 \text{ volts}$$

Svar 17



Note: all current arrows point in the direction of conventional flow!

Svar 18

Voltage across each resistor = 1.5 V

Current through each resistor = 1.5 mA

Power dissipated by each resistor = 2.25 mW

Voltage ratio = $\frac{1}{3}$

Resistance ratio = $\frac{1}{3}$

Svar 19

Svar 20

This is a graded question – no answers or hints given!

Svar 21

Voltage	Both loads off	Load 1 on (only)	Load 2 on (only)	Both loads on
V_A	26.4 volts	26.3 volts	22.4 volts	22.3 volts
V_B	5 volts	4.46 volts	4.23 volts	3.78 volts

Svar 22

- $U_{BA} = +10.8$ volts
- $U_{DB} = +25.2$ volts
- $U_{FD} = -12.0$ volts
- $U_{AF} = -24.0$ volts

Svar 23

Figure 1:

$$R_{AB} = 500 \Omega$$

Figure 2:

$$R_{AB} = 750 \Omega$$

Figure 3:

$$R_{AB} = 1.511 \text{ k}\Omega$$

Figure 4:

$$R_{AB} = 940 \Omega$$

Figure 5:

$$R_{AB} = 880 \Omega$$

Figure 6:

$$R_{AB} = 80.54 \Omega$$

Svar 24

$V_{R2} = 12.11$ volts, positive on top and negative on bottom. If you follow conventional flow notation, this means current goes down through resistor R_2 . The actual flow of electrons through R_2 , however, is up.

Svar 25

	R_1	R_2	R_3	Total
V	1.778 V	1.778 V	10.22 V	12 V
I	8.079 mA	13.67 mA	21.75 mA	21.75 mA
R	220 Ω	130 Ω	470 Ω	551.7 Ω
P	14.36 mW	24.30 mW	222.3 mW	261.0 mW

Svar 26

	R_1	R_2	R_3	R_4	Total
V	4.714 V	6.286 V	1.179 V	3.536 V	11 V
I	4.714 mA	12.57 mA	7.857 mA	7.857 mA	12.57 mA
R	1 k Ω	500 Ω	150 Ω	450 Ω	875 Ω
P	22.22 mW	79.02 mW	9.26 mW	27.78 mW	138.3 mW

Svar 27

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	Total
V	4.500 V	676.6 mV	2.233 V	1.590 V	1.590 V	4.500 V
I	2.250 mA	676.7 μ A	676.7 μ A	338.3 μ A	338.3 μ A	2.927 mA
R	2 k Ω	1 k Ω	3.3 k Ω	4.7 k Ω	4.7 k Ω	1.538 k Ω
P	10.12 mW	457.9 μ W	1.511 mW	538.0 μ W	538.0 μ W	13.17 mW

Svar 28

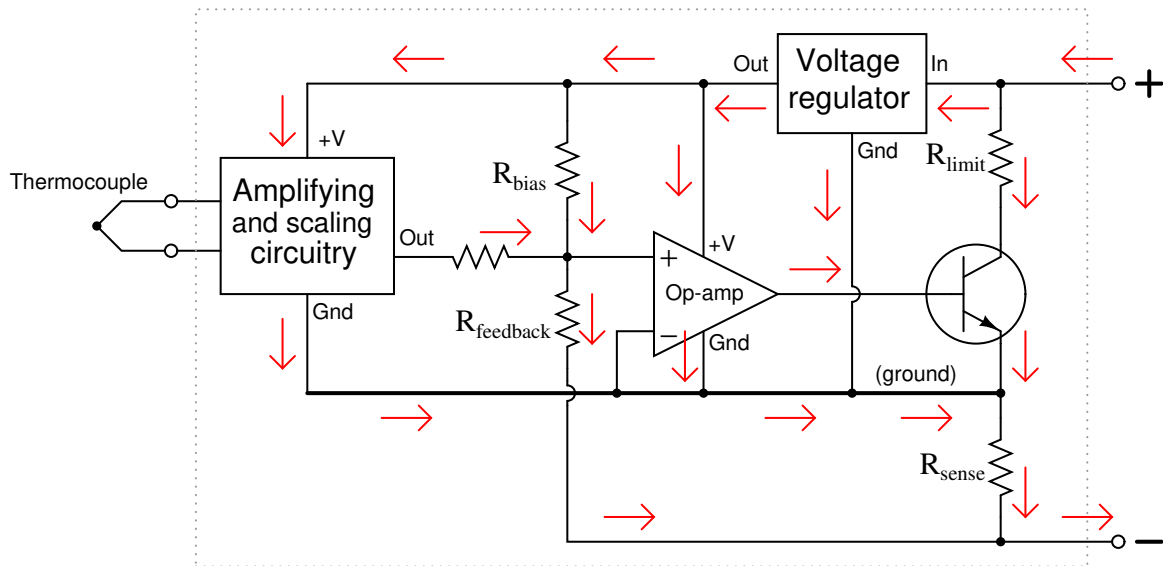
- $I = \underline{12.77}$ mA
- $V_C = \underline{3.192}$ V
- $V_{BC} = \underline{17.28}$ V
- $V_B = \underline{20.47}$ V

Svar 29

This is a graded question – no answers or hints given!

Svar 30

$$I_E = 4.3 \text{ mA}$$



All arrows drawn in the direction of conventional flow

Follow-up question: how would the transmitter circuit respond to an increase in temperature sensed by the thermocouple? How about a decrease in loop power supply voltage (24 volts \rightarrow 20 volts)?

Challenge question: it is important for instrument accuracy that we make R_{bias} and $R_{feedback}$ resistors rather large in value. Explain why.

Svar 31

Svar 32

Svar 33

Svar 34

Svar 35

Svar 36

Svar 37

Svar 38

With two resistors: $R_1 = R_2 = 670 \Omega$, rated for at least 0.268 watts (1/2 watt would be a practical rating).

With one resistor: $R_1 = 335 \Omega$, rated for at least 0.536 watts (1 watt would be a practical rating).