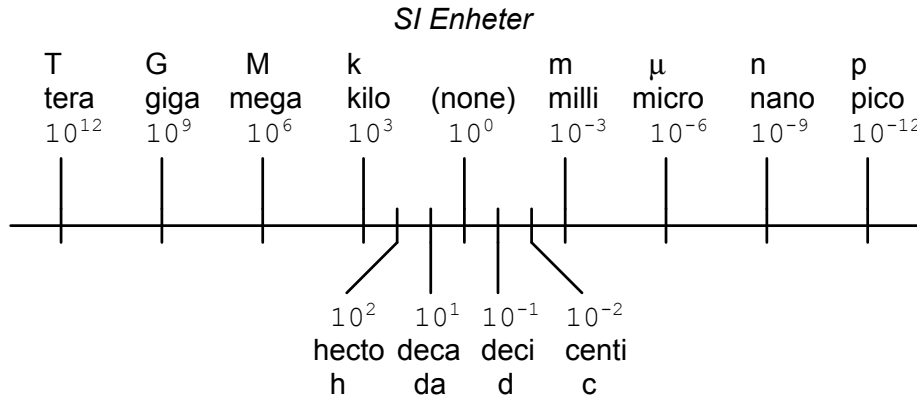


1 Industrielektronikk

1.1 SI-prefikser

I industrielektronikk har vi ofte veldig store eller små størrelser. Det kan være en Harddisk på 2TB. Eller en snakker om størrelsen på transistorene i en prosessor som kan være 7nm



10^n	Prefiks	Symbol
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hekto	h
10^1	deka	
10^{-1}	desi	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	mikro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

1.2 Atomstrukturen

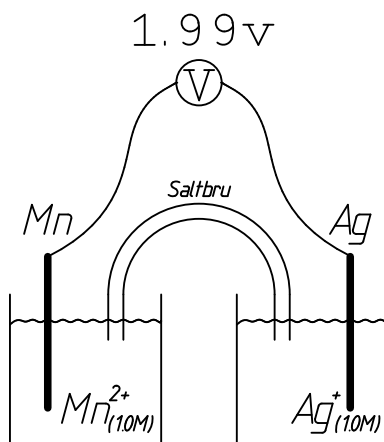
Et atom består av nøytroner, protoner og elektroner. Disse er organisert i en kjerne bestående av nøytroner og protoner. Utenpå ligger flere skall med elektroner. Hvert skall kan ha $2n^2$ elektroner, men det ytterste kan maks ha 8 elektroner. Dette kaller vi valensskallet. Alle atomer må ha like mange elektroner som det har protoner i kjernen. Hvor mange det har avgjør hvilket stoff det er.

De elektriske egenskapene til et stoff kan vi grovt dele inne tre klasser.

- Metaller. Dette er materialer som leder godt. De har 1-3 elektroner i valensskallet. Disse er forholdsvis løst bundet til atomet. Vi sier da at det har mange frie elektroner.
- Halvledere. Materialer som ikke leder like godt som metaller. Det har noen unike egenskaper. Disse egenskapene gjør at vi kan bruke det til å lage dioder, transistorer og CPU-er.
- Isolatorer. Materialer som leder dårlig. Disse brukes der vi ikke vil at det skal gå strøm.

1.3 Elektrisk ladning

Når det blir over- eller underskudd at elektroner i et stoff vil det oppstå en elektrisk ladning. Et eksempel er statisk elektrisitet. Et annet eksempel er et batteri.



1.4 Spenning

Som dere har sett er oppstår det en kraft mellom to forskjellige landinger. Hvor stor denne ladningen er, angis i volt. Vi sier at spenning har benevnelsen U og enheten V (volt). Det er spenningen som er drivkraften i alle elektriske kretser.

1.5 Strøm

Elektrisk strøm er elektroner i bevegelse (egentlig elektriske ladninger i bevegelse). Elektronene flyter fra et sted til et annet. For at elektronene skal forflytte seg fra et sted til et annet må de påvirkes av en kraft. Denne kraften kalles spenning.

Størrelsen på strømmen vil si hvor mange elektroner som passerer et gitt punkt på et sekund. Når $6.25 \cdot 10^{18}$ elektroner passerer pr.sek sier vi at det går en ampere. Strøm har betegnelsen I og enheten A ampere

1.6 Resistans (R)

Når det går strøm i et materiale, vil elektronene av og til kolliderer med atomer. De vil da miste litt av energien sin. Jo flere kollisjoner jo mer blir strømmen av elektroner forhindret. Hvor mye strømmen blir forhindret varierer fra materiale til materiale. Denne egenskapen kaller vi resistans.

Resistans har benevnelsen R og enheten Ω ohm.

1.7 Spenningskilde

En spenningskilde leverer en elektrisk spenning. Spenningen kan bli produsert ved hjelp av kjemisk energi i batteri, solenergi i solcellepanel, mekanisk energi i en generator.

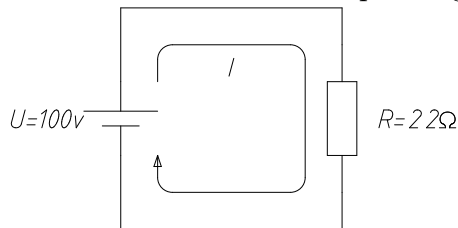
Spenningskilder kan kobles i serie, da økes den totale spenningen. Vi kaller det serie kobling av spenningskilder. Den totale spenningen blir

$$U_{total} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

Det er også mulig å koble spenningskilder i parallell.

1.8 Enkel krets

En enkel krets består av en spenningskilde, en vei for strømmen og en belastning.



1.9 Ohms lov

I 1826 finner Georg Simon Ohm ut at spenning, strøm og resistans henger sammen på en forutsigbar måte. Denne sammenhengen viste han med en formel som blir kalt Ohm's lov

$$U = I \cdot R$$

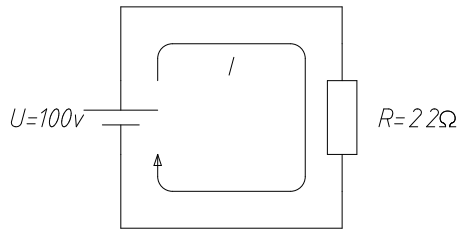
U Spenning i V(volt)
 I Strøm i A(ampere)
 R Resistans i Ω (ohm)

Oppgaver:

1. Skriv Ohm's lov med hensyn på strøm
2. Skriv Ohm's lov med hensyn på resistans
3. Skriv Ohm's lov med hensyn på spenning
4. Hvis en dobblen spenningen over en resistans minker eller øker strømmen, og hvor mye?
5. Om en halverer spenningen over resistans, hvor mye vil strømmen endres?
6. Det er en fast spenning over en resistans, og strømmen måles til 1A. Om en skifter ut resistansen med en på halve verdien. Hva vil da strømmen være?
7. I en krets dobblen spenningen og resistansen halvveres. Øker eller minker strømmen, og med hvor mye?
8. I en krets er $U=2V$ og $I=10mA$. Om U forandres til 1V, hva vil strømmen bli?
9. Hvis $I=3A$ ved en spenning, hva vil I bli ved dobble spenningen.

1.9.1 Eksempler

Eksempel 1 Hvor mange ampere går det i kretsen på figuren



Løsning: Bruker formelen $I = \frac{U}{R}$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{100V}{22\Omega} = \underline{\underline{4.6A}}$$

Lignende problem: Hva blir strømmen om R forandres til 33Ω i kretsen på figuren

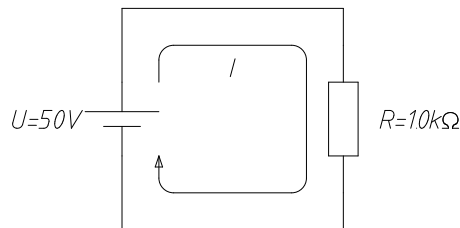
Eksempel 2 Hvis resistansen i figuren forandres til 47Ω og spenningen til $50V$, hva blir strømmen?

Løsning: Erstatte $U=50V$ og $R=47\Omega$ i formelen $I = \frac{U}{R}$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{50V}{47\Omega} = \underline{\underline{1.1A}}$$

Lignende problem: Hvis $U=5V$ og $R=1000\Omega$, hva blir strømmen?

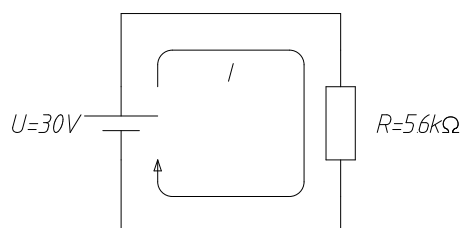
Eksempel 3 Finn strømmen i figuren



Løsning: Husk at $1.0k\Omega$ er det samme som $1 \cdot 10^3\Omega$. Bruk formelen $I = \frac{U}{R}$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{50V}{1.0k\Omega} = \frac{50V}{1.0 \cdot 10^3} = \underline{\underline{50mA}}$$

Eksempel 4 Hvor mange milliampere går det i kretsen på figuren



Løsning: Bruk formelen $I = \frac{U}{R}$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{30V}{5.6k\Omega} = \frac{30V}{5.6 \cdot 10^3} = \underline{\underline{5.4mA}}$$

1.10 Seriekretser

I en seriekrets kobles flere motstandere etter hverandre. I en slik krets har strømmen en vei å gå. Vi kan derfor si at strømmen er den samme overalt i en serie krets.

Spenningen som påtrykkes seriekretsen vil fordeles seg over motstandene etter Kirchhoff's spenningslov:

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

Eller med ord: Summen av alle spenninger i en seriekrets er null.

Total resistansen i en seriekrets finner vi ved å legge sammen alle motstandere:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Tegn opp motstandere i flere mønster som skal kobles i serie.

1.11 Parallellkretser

I en parallellkrets er flere motstandere koblet til to punkter(noder). Dette gjør at spenningen er lik over alle motstandere i en parallellkobling. Strømmen igjennom en motstand i parallellkobling

blir da $I = \frac{U}{R_{en\ eller\ annen}}$. Summen av alle strømmer i parallellkoblingen blir det vi kaller hovedstrømmen:

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Resisansen i en parallellkobling:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

1.12 Jord

Med jord i elektriske kretser menes en nøytral plass. Det skal være en plass alle strømmer skal kunne føres til bakte til. Etter denne definisjonen vil jord alltid være 0V.



Figure 1: Jordingspunkt i krets

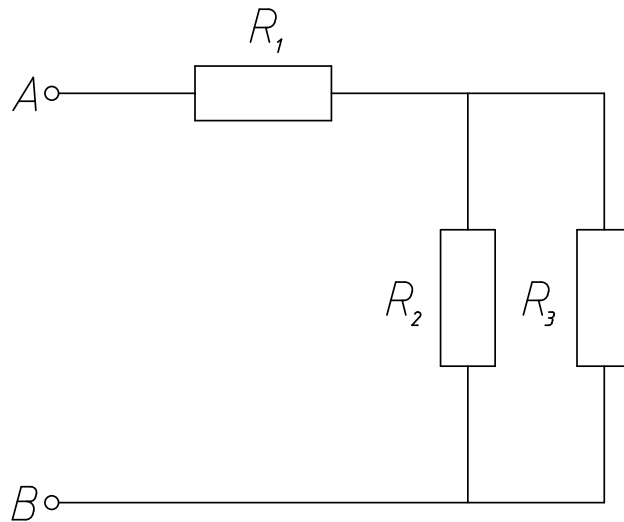


Figure 2: Eksempel på kombinert krets

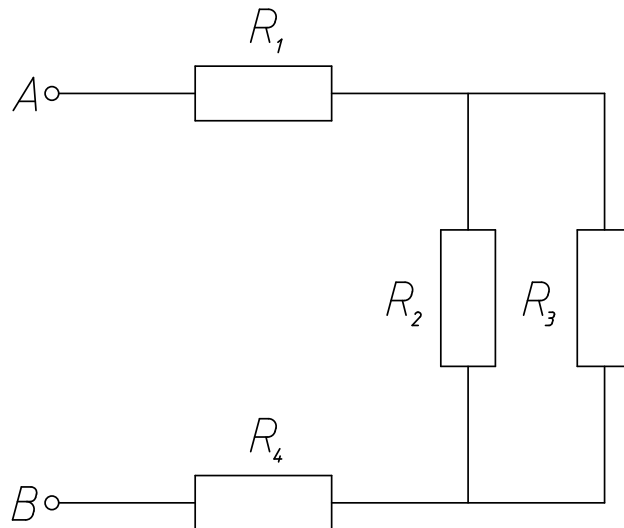


Figure 3:

1.13 Kombinerte kretser

Oftest finner en kretser med en kombinasjon av seriekobling og parallellkobling. Utfordringen ligger i å finne hva som er koblet i serie og hva som er koblet i parallell.

I figur 2 kan vi se at R_1 er i serie med parallellkoblingen av R_2 og R_3 . Dette kan vi skrive som:

$$R_1 + R_2 || R_3$$

Om vi vil kan vi erstatte $R_2 || R_3$ med en R_p . Vi har da en serie kobling av $R_1 + R_p$

Prøv å finne ut hvilke motstandere som er i serie og parallell i denne kretsen:

Svar:

$$R_1 + R_2 || R_3 + R_4$$

1.14 Måling av spenning, strøm og resistans.

1.14.1 Måling av strøm

For å måle strøm bruker vi et amperemeter

1.15 Indre resistans i spenningskilder.

Alle spenningskilder består av det vi kan kalle en ideell spenningskilde og en indre resistans. Ettervert som en last trekker strøm fra spenningskilden vil spenninger over R_i øke. Dette gjør at U_{R_i} også øker. Dette medfører at spenningen på tilkoblingspunktene synker.

$$U_{ut} = E - R_i \cdot I$$

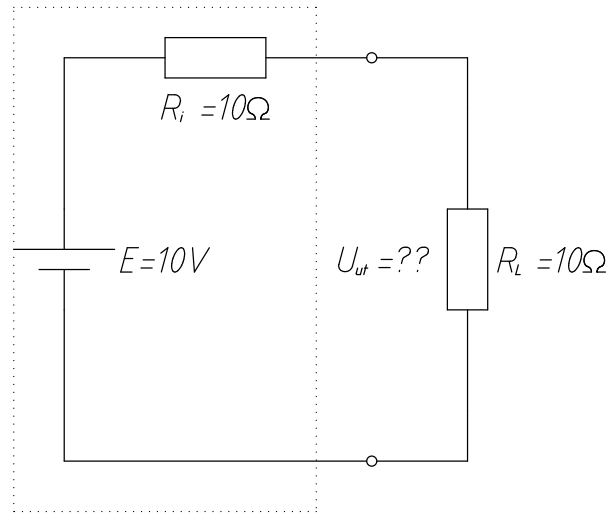


Figure 4: Spenningskilde med indre resistans

1.16 Signal

Når vi bruker strøm eller spenning til å overføre informasjon, kaller vi det ofte for et signal. Et signal kan være en spenning som slås av og på. Dette kaller vi ofte for et digitalt signal.

Spenningen som blir sgenerert i en mikrofon kaller vi for et analogt signal.

1.17 Elektriskekomponenter

1.17.1 Kondensatoren C[F]

En kondensator er en elektrisk komponent som er laget for å ta i mot ladning. Det vil si elektroner. Hvor mye lagning den kan ta imot oppgis i Farad [F]. Farad er en ganske stor størrelse se en vil ofte se μF brukt. I likestrømskretser brukes den ofte til stabilisering. I kretser med vekselstrøm (lydsignaler) brukes den i filter. For eksempel vil en kondensator i serie med diskantelementet i en høytaler hindre at "bass" frekvenser brenner opp diskanten.

Når vi kobler likestrøm til en kondensator vil den lade seg opp. Under oppladningen vil spenningen over kondensatoren øke helt til den oppnår tilkoblet spenning. Hvor lang tid dette har kommet an på hvor resistans det er i kretsen. Under oppladningen vil strømmen være størst i starten og gå mot null når kondensatoren er fullt oppladet.

Vi sier at for å lade opp kondensatoren til 63% av full ladning er tidskonstanten til kretsen. Denne kalles τ (Tau). Vi kan regne ut denne tidskonstanten med denne formelen:

$$\tau = RC$$

For at kondensatoren skal være tilnærmet fulladet må det gå 5τ .

Når vi kobler en kondensator til en vekselspenning vil den lade seg opp når sinuskurven er på vei opp (0-90°). Så vil den lade seg ut når sinuskurven går mot null (90-180°). Når sinuskurven

synker mot bunn (180-270°) vil kondensatoren lade seg opp med motsatt polaritet. Og lade seg ut når sinuskurven går mot null igjen (270-360°). Når kondensatoren skal lade seg opp og ut yter den en motstand mot strømmen. Den motstanden kondensatoren yter kaller vi reaktans.

Da strømmen er størst ved når vi setter spenningen på og blir mindre etter hvert. Vil reaktansen (motstanden) til kondensatoren være avhenging av hvor fort vekselspenningen skifter retning (frekvensen). Vi kan regne ut reaktansen etter følgende formel:

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

For å gjøre regning på vekselstrøms kretser skal vi innføre en "i" i formelen. Vi skal ikke bry oss så mye om hva denne i-en er for noe. Men den gjør at vi kan regne på vekselstrøms kretser som vi har gjort med likestrømskretser. (Dette krever at vi har en kalkulator som kan regne med i, noe som ikke er vanlig. Der for skal vi bruke www.wolframalpha.com som kalkulator) Formelen blir da slik:

$$X_c = \frac{1}{2\pi i fC}$$

(Det er meningen at elevene skal bruke wolframalpha til å regne på kretser med vekselspenning. Da kan det bruke ohms lov som ved DC kretser bare en husker å bruke "i", wolframalpha vil da gi alle svar på polar form.)

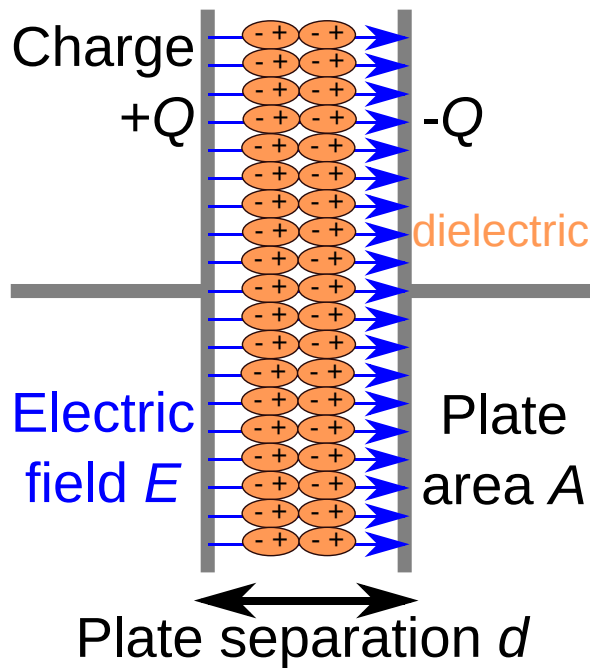


Figure 5: Kondensator

1.17.2 Spolen

Litt enkelt kan vi si at en spole er en elektrisk komponent som gjør alt den kan for å hindre en variasjon i strømmen. En hver endring av strømmen gjennom en spole vil gi et magnetfelt i endring. Dette magnetfeltet genererer en motsatt rettet spenning som vil hindre/begrense strømmen. Denne effekten vil etter hvert avta.

Når du ser en spole skal du tenke på den som en komponent som slipper igjennom lave frekvenser (lite endring i strømmen), og som hindrer høye frekvenser (mye endring i strømmen.)

$$X_L = 2\pi i fL$$


```

Eksempel i simulator
$ 1 5.0E-6 10.20027730826997 50 5.0 50
l 272 160 400 160 0 1.0 3.82582854285829E-18
r 400 160 400 288 0 100.0
v 272 288 272 160 0 0 40.0 5.0 0.0 0.0 0.5
s 272 288 400 288 0 1 false
o 0 64 0 35 5.0 0.1 0 -1
Vert å merke seg:

```

- Se på skopet. Strømmen er merket med gult og spenningen med grønt. Er strømmen eller spenningen over spolen stor rett etter en har lagt inn bryteren?

Oppgave

Koble en AC-voltage source til en spole i serie med en motstand. Se på motstanden i et scope og varier frekvensen på AC kilden. Hva skjer med spenningen over motstanden i forhold til frekvensen?

1.17.3 Transformatoren

Elektroniske apparater bruker skjelden/aldri spenningen i veggen direkte. En trenger ofte en lavere spenning. Ved hjelp av en transformator kan vi transformere ned spenningen fra 230V/AC til f.eks. 8V/AC.

Virkemåte:

Når det går en strøm i primærviklingen dannes det et magnetfelt som følger jernkjernen til sekundærviklingen, her induseres det en spenning. Denne spenningen vil være lavere da sekundærviklingen har færre viklinger. Spenningen går da fra 230V til 8V.

Forholdet mellom spenning på primærside og sekundærside avgjøres av forholdet mellom antall viklinger. Vi kan beregne dette etter følgende formel:

$$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

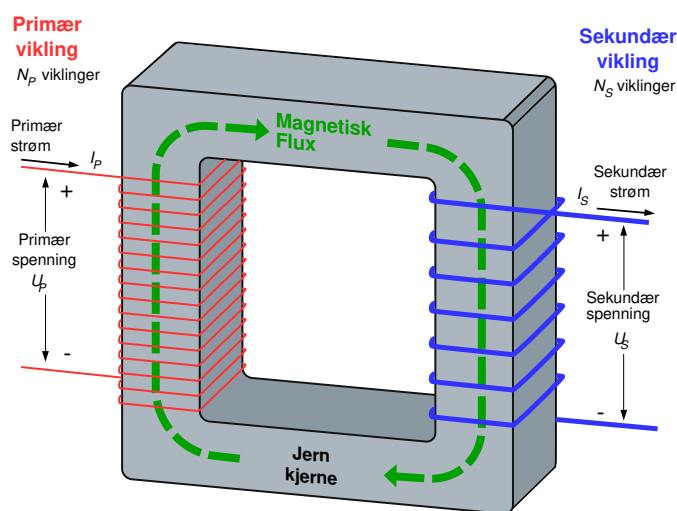


Figure 6:

Eksempel

Kode til bruk i Falstads circuit simulator:

```
$ 1 5.0E-6 10.20027730826997 50 5.0 50
v 256 272 256 176 0 1 40.0 5.0 0.0 0.0 0.5
T 256 176 400 272 0 4.0 5.0 3778.7688500126737 0.028384276258977124 0.999
r 400 176 400 272 0 100.0
o 0 64 0 34 10.0 3276.8 0 -1
o 2 64 0 35 40.0 0.4 1 -1$ 1 5.0E-6 10.20027730826997 40 5.0 50
v 256 272 256 176 0 1 8.0 5.0 0.0 0.0 0.5
T 256 176 400 272 0 4.0 5.0 -0.8567511817490633 0.1985221364880192 0.999
r 400 176 400 272 0 100.0
o 0 64 0 34 10.0 0.8 0 -1
o 2 64 0 35 40.0 0.4 0 -1
```

1.17.4 Dioden

En diode er en elektrisk komponent som leder strøm en vei. Tilkoblingspunktene på en diode kaller vi anode og katode. Strømmen kan gå fra anoden til katoden. Men ikke motstatt. Når strømmen går igjennom dioden vil det legge seg ca. 0.7V over dioden, da sier ofte at dioden er i lederetning. Når vi kobler en pluss spenning til katoden sier vi at dioden står i sperreretning. Den vil da ikke lede noe strøm.



Figure 7:

Eksempel i Falstads circuit simulator:

1.17.5 Likeretteren

I elektroniske apparater har vi ofte bruk for likespenning. Når vi driver et apparat fra batterier er ikke dette noe problem. Men vi vil ofte bruke strømmen fra vegguttaket til å drive apparatene. Vi må da ha en strømforsyning som kan transformere ned- og likerette vekselspenningen. Dioden leder strøm bare en vei så denne kan vi bruke til dette.

Eksempel i Falstads circuit simulator:

Kode:

```
$ 1 5.0E-6 10.20027730826997 50 5.0 50
d 272 176 384 176 1 0.805904783
r 384 176 384 272 0 100.0
w 272 272 384 272 0
v 272 272 272 176 0 1 40.0 5.0 0.0 0.0 0.5
o 3 64 0 34 10.0 0.025 0 -1
o 1 64 0 34 5.0 0.025 1 -1$ 1 5.0E-6 10.20027730826997 50 5.0 50
d 272 176 384 176 1 0.805904783
r 384 176 384 272 0 100.0
w 272 272 384 272 0
v 272 272 272 176 0 1 40.0 5.0 0.0 0.0 0.5
o 3 32 0 34 9.353610478917778 0.023384026197294447 0 -1
o 1 32 0 35 5.0 0.05 0 -1
```

Vert å merke seg:

- Bare ene halvperioden av sinusspenningen blir likerettet.
- Spenningen over lasten ligger alltid ca 0.7V lavere.
- I sperreretning ligger all spenning over dioden.

1.17.6 LED

1.17.7 Fotodiode

1.17.8 Transistor som bryter

1.18 Øvingsoppgaver

1. Fyll ut manglende felter

10^n	Prefiks	Symbol
10^{12}	tera	
10^9		G
10^6	mega	
	kilo	k
	milli	
10^{-6}	mikro	μ
10^{-9}		n
	pico	p

- Hvor mange elektroner kan det være i valensskallet?
- Hvor mange elektroner kan det være i valensskallet til:
 - Ledere
 - Halvledere
 - Isolaorer
- Hva vil det si at et stoff har elektrisk ladning?
- Hva er benevnelsen og enheten til spenning?
- Hva er benevnelsen og enheten til strøm?
- Hva er benevnelsen og enheten til resistans?
- Hva er det som gjør at et materiale har resistans?
- Tegn symbolet for en resistor (motstand).
- Nevn tre måter å produsere elektrisk spenning på.
- Hva oppnår vi ved å parallellkoble to batterier?
- Hva oppnår vi ved å seriekoble to batterier?

1.18.1 Ohms lov

I oppgave 3-13 må du tegne kretsen.

1. Ohms lov skrives
2. Vis hvordan den kan skrives på to andre måter
3. Hvor stor spenning ligger det over en resistans på 22Ω når det går 10A gjennom den?
4. Hvor stor strøm går det gjennom en resistans på 44Ω når det ligger en spenning på 220V over den?
5. Hvor stor resistansverdi har en motstand når det går en strøm på 2.0A gjennom den og spenningen over den er 220V?
6. Det ligger 1.5V over en motstand på 4.5Ω , hvor stor strøm går det i den?
7. En elektrisk ovn bruker 8.0A ved spenningen 220V. Hvor stor resistans har den?
8. Hvor stor spenning kreves for å drive 5A gjennom en resistans på 20Ω ?
9. Hvor stor er spenningen over en resistans på 300Ω når det går en strøm på 8.0A gjennom den?
10. Det flyter en strøm på 3 A gjennom en resistans på 150Ω beregn spenningen over resistansen.
11. En resistans på 75Ω blir påtrykt en spenning på 230v. Hva blir strømmen gjennom resistansen?
12. Hvor stor verdi har en motstand når det går en strøm på 2A gjennom den og spenningen over den er 220v?
13. Hvor stor strøm går det gjennom en resistans på 22Ω når det ligger en spenning på 220v over den?
14. Hva skjer i en krets bestående av en spenningskilde og en resistans når:
 - (a) Spenningen tredobles
 - (b) Spenningen reduseres med 75%
 - (c) Resistansen dobbles
 - (d) Resistansen reduseres med 35%
 - (e) Spenningen dobbles og resistansen dobbles
15. En variabel spenningskilde kobles til en motstand på 100Ω . Spenningen kan varieres fra 0-100V i steg på 10V. Finn strømmen for hvert steg og plott svarene i et koordinatsystem med U på y-aksen og I på x-aksen. Blir det er rett linje? Hva indikerer dette?
16. Grafene på figur 8 viser tre resistanser. Hvilke verdier har resistansene?

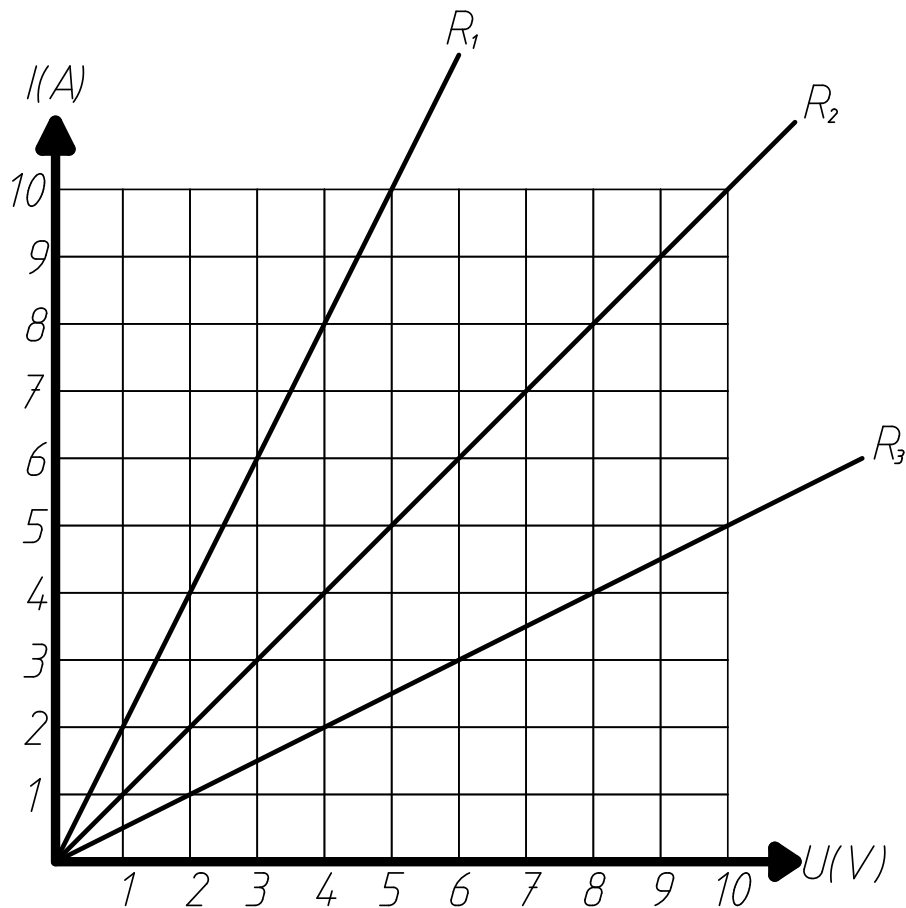


Figure 8:

1.18.2 Seriekretser

1. Seriekobling av resistanser

- Skriv formelen for erstatningsresistansen (totalresistansen) i en seriekobling av resistanser.
- Du skal seriekoble $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 15\Omega$ og $R_3 = 20\Omega$. Hvor stor er totalresistansen?
- Totalresistansen i en seriekobling er 5000Ω . Seriekoblingen består av tre resistanser på 1000Ω og en ukjent resistans. Hvor stor er en ukjente resistansen?
- Du skal seriekoble $R_1 = 5k\Omega$, $R_2 = 100\Omega$, $R_3 = 0.4k\Omega$ og $R_4 = 500\Omega$. Hvor stor er totalresistansen?

2. Kirchhoffs spennings lov omhandler delspenninger og spenningskilder. (i seriekobling) den sier at $U = U_{R1} + U_{R2} + U_{Rn} \dots$

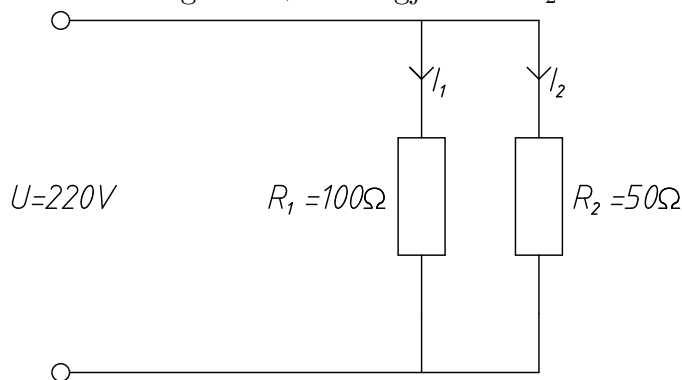
- Tre motstander er seriekoblet. Med et voltmeter måles spenningene over motstandene til $U_{R1} = 15V$, $U_{R2} = 5V$, og $U_{R3} = 30V$ Hvor stor er den tilførte spenningen?
 - Strømmen gjennom motstandern R_1 i oppgave a) er $10mA$. Hvor stor strøm går det gjennom de andre motstandene?
 - Hvor store er resistansverdiene i de tre motstandene?
3. Vi seriekobler $R_1 = 200\Omega$, $R_2 = 100\Omega$, $R_3 = 50\Omega$ og R_4 . Når vi kobler 200 til seriekoblingens ytterpunkter, går det $0.5A$ i kretsen.

- (a) Hvor stor strøm går det gjennom R_1 , R_2 , R_4 , og R_4
 - (b) Hvor stor er kretsens totalresistans?
 - (c) Hvor stor er R_4 ?
 - (d) Hvor stor spenning ligger det over hver av motstandene?
4. To resistanser på 100Ω og 120Ω er seriekopleet til en spenning på 110 V . Hva blir total resistans, strømmen og spenningsfallene over hver resistans?
5. Tre resistanser er seriekopleet den minste er på 4Ω og neste er dobbelt så stor og den tredje er dobbelt så stor som den andre. Hva blir total resistans, strømmen og spenningsfallene over hver resistans når påtrykt spenning er 100 V ?
6. Fire resistanser er seriekopleet. Verdiene som er i kretsen er: $R_t = 200\Omega$ $R_1 = 50\Omega$ $R_2 = 20\Omega$ $R_3 = 10\Omega$ og $U_{R_4} = 240\text{V}$
- (a) Beregn resistansen R_4 .
 - (b) Hvilken strøm går det i kretsen?
 - (c) Finn total- og delspenningene.
7. Tre resistanser blir seriekopleet for å gi forskjellige spenninger. Resistansene er på 150Ω , 300Ω og 450Ω . Hovedspenning er 230 V , finn spenningene som kretsen kan gi utenom hovedspenningen
8. Gjennom en seriekrets går det en strøm på 4 A . Det er to resistanser i kretsen den ene er tre ganger større enn den andre.
- (a) Hvor store er resistansene når spenningen er 200 V
 - (b) Spenningen blir forandret til 150 V . Hva blir strømmen og delspenningene med den nye hovedspenningen.

1.18.3 Parallellkobling

- 1.
- (a) Skriv den generelle formelen for erstatningsresistansen (totalresistansen) for en parallellkobling av resistanser.
 - (b) Hvor stor blir totalresistansen i forhold til resistansene i parallellkoblingen?
 - (c) Dersom to motstandere er parallellkobleet, hvordan er forholdet mellom spenningen over dem?
 - (d) Du parallellkobler like store resistanser. Hvor stor blir totalresistansen.
2. Kirchhoffs strøm lov omhandler greinstrømmer.
- (a) Skriv den som formel.
 - (b) Du parallellkobler to resistanser med verdiene 4Ω og 6Ω . Hvor stor blir totalresistansen til koblingen?
 - (c) Spenningen over kretsen er 24V . Hvor stor strøm trekker koblingen fra spenningskilden?
 - (d) Hvor stor strøm går det igjennom hver av resistansene?

3. Øker eller minker resistansen i en parallellkobling ettervert som en kobler til fler og fler resistanser?
4. Den totale resistansen i en parallellkobling er alltid mindre en?
5. To resistanser er parallellkoplet 25Ω og 50Ω . Resistansene er tilkopleet en spenning på 110 V. Hva blir total resistans, hovedstrøm og grenstrømmene?
6. Vi skal lage en strømdeler som deler den innkomne strømmen i tre like store deler.
 - (a) Tegn skjema for denne koblingen
 - (b) Dersom strømdeleren kobles til 240V. Er den innkomne strømmen 12A. Hvor stor er strømdelerens totale resistans.
 - (c) Hvor stor er resistansen i de tre strømgreinene?
 - (d) Om vi kobler tli enda en resistans i parallell med de tre vi har, hvordan går det da med strømmen fra spenningskilden? Øker den, avtar den eller blir den uforandret?
7. Tre resistanser er parallellkoplet til en spenning på 300 V. $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 18\Omega$, $R_3 = 22\Omega$. Finn total resistans, grenstrømmer og hovedstrøm.
8. Tre resistanser er parallellkoplet og har lik ohmverdi. Resistansene er tilkopleet en spenning på 240 V og de utvikler en total effekt på 5,0 kW.
 - (a) Hvor stor blir hver enkelt resistans?
 - (b) Beregn alle grenstrømmer.
9. Vi har en krets som vist
 - (a) Hvor stor er den totale resistansen i kretsen?
 - (b) Hvor stor er kretsens hovedstrøm?
 - (c) Hvor stor er greinstrømmen gjennom R_1 ?
 - (d) Hvor stor er greinstrømmen gjennom R_2 ?



10. Tre resistanser er parallellkoplet. Følgende verdier er oppgitt i kretsen: $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 70\Omega$, $I_{R3} = 4.25A$ og $U = 170V$
 - (a) Beregn R_3 .
 - (b) Finn grenstrømmene og hovedstrøm.
 - (c) Hvilken effekt utvikler kretsen og hver resistans?

11. Ti resistanser som er koplet i parallell er på 50Ω hver og blir tilkopleet en spenning på 110 V.

- (a) Hvor stor blir total resistans?
- (b) Hva blir hovedstrømmen og grenstrømmene?
- (c) Hovedstrømmen skal reduseres til det halve, hvor mange resistanser à 50Ω må parallellkoples. Vis ved regning.

1.18.4 Kombinerte kretser

1. Vi har en krets som vist i figur 9. Regn ut:

- (a) Koblingens totale resistans
- (b) Spenningen over R_4
- (c) Spenningen over parallellkoblingen
- (d) Greinstrømmene i kretsen

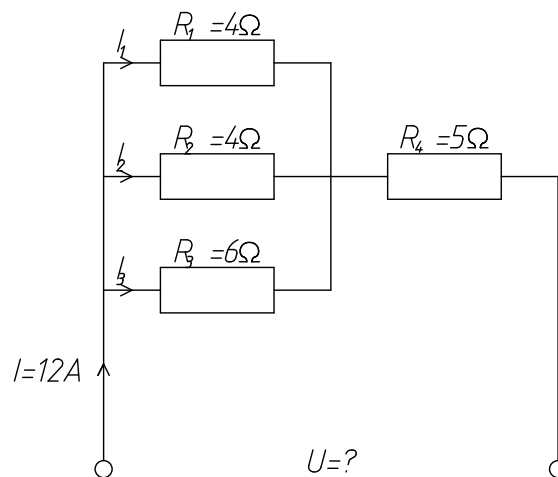


Figure 9:

2. Vi har en krets som vist i figur 10. Regn ut:

- (a) Kretsens totale resistans
- (b) Kretsens hovedstrøm
- (c) Spenningen over hver av motstanderene
- (d) Kretsens greinstrømmer

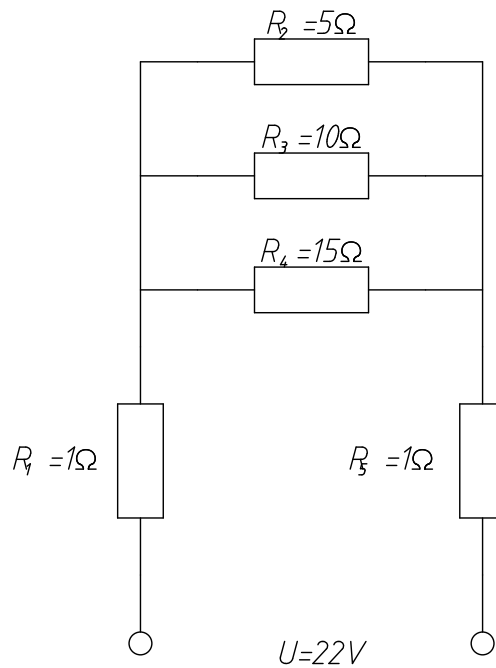


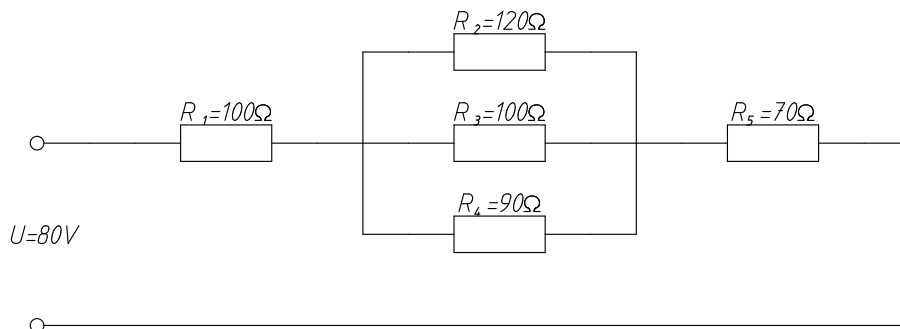
Figure 10:

3. To parallellkoblede resistanser på 50Ω og 70Ω blir koblet i serie med tre parallell koblede resistanser på 60Ω , 70Ω og 80Ω . Kretsen blir koblet til en spenning på $230V$.

- Regn ut total resistans.
- Beregn alle spenningsfallene (delspenningene).
- Finn greinstrømmene i kretsen.

4. Vi har en krets som vist

- Finn total resistans.
- Beregn alle del spenningene.
- Hva blir hovedstrøm og greinstrømmene i parallellkoblingen?

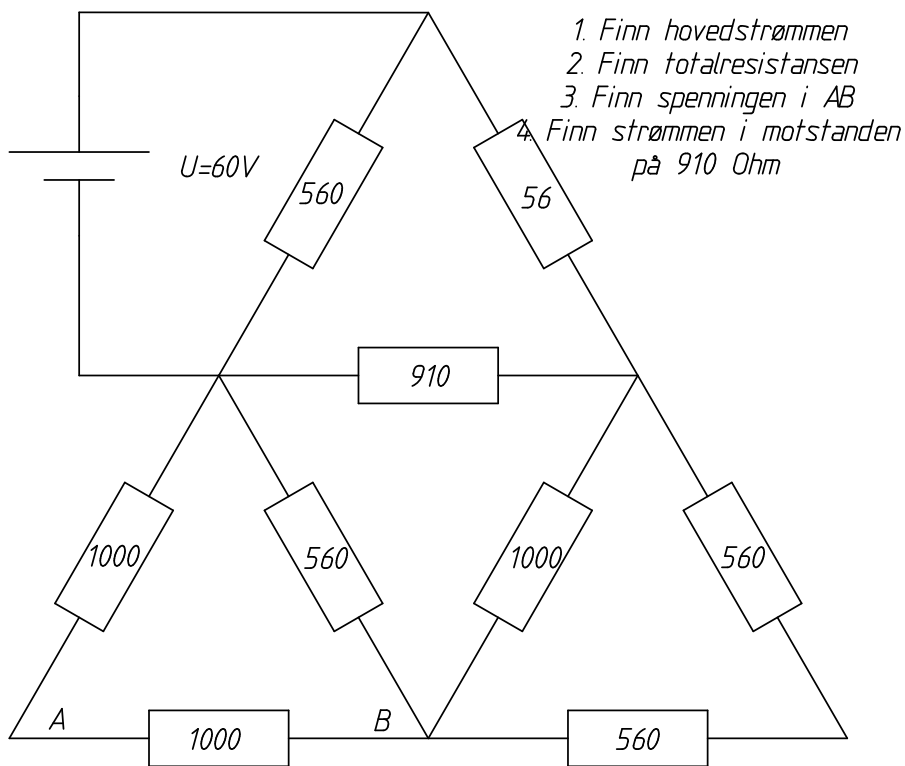
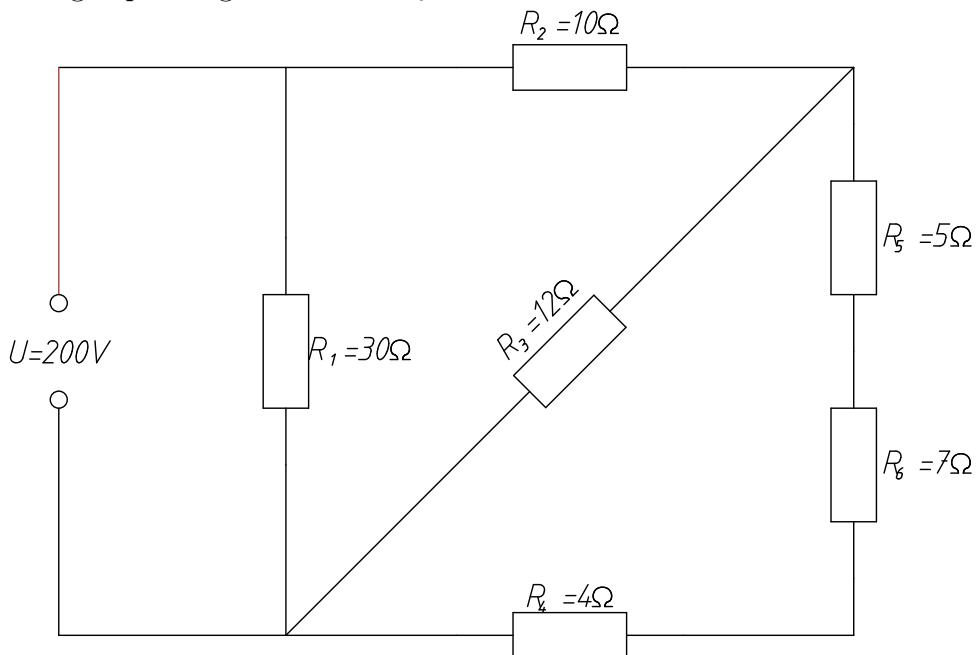


1.18.5 Utfordringer

1. Vi har en krets som vist

- Hva blir total resistans
- Finn alle strømmene

(c) Beregn spenningsfallet over R_6



1.18.6 Energi og Effekt

1. Symboler og enheter

- Hvilken enhet og hvilken størrelsesbokstav brukes for elektrisk energi?
- Hvordan uttrykkes energi ved hjelp av spenning, strøm og tid?
- Hvilken enhet og hvilken størrelsesbokstav brukes for elektrisk effekt?
- Skriv sammenhengen mellom effekt og energi

2. Varianter av effektformelen

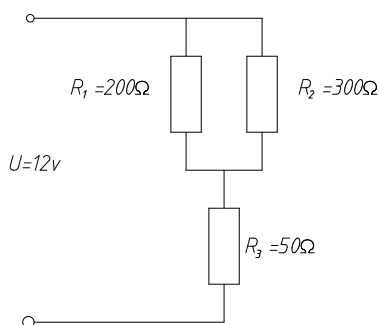
- (a) Skriv effektformelen ved hjelp av spenning og strøm
- (b) Skriv effektformelen ved hjelp av spenning og resistans
- (c) Skriv effektformelen ved hjelp av strøm og resistans
- (d) En motstand er merket $1\text{k}\Omega/1/4\text{W}$. Hvor stor strøm kan det maksimalt gå i denne motstanden uten at den blir ødelagt?

3. Fyll ut de størrelsene som mangler i tabellen

nr.	U	R	I	P
1	1.5V	100Ω		
2	4.5V		0.3A	
3		200Ω	1.1A	
4	220V		10A	
5	12V			45W
6			9.5A	2 000W
7	220V			40W
8	12V	$120\text{k}\Omega$		
9	9V			3W
10			1mA	1W

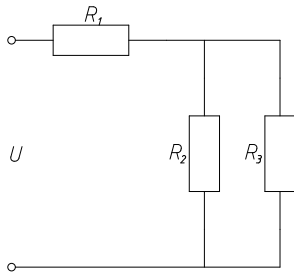
4. Vi har en krets som vist.

- (a) Hvor stor er kretsens totale resistans?
- (b) Hvor stor strøm går det ut fra spenningskilden og hver stor er greinstrømmene
- (c) Hvor stor spenning ligger det over hver av resistansene?
- (d) Hvor stor er kretsens totale effektomsetning?
- (e) Alle motstandene kan tåle 0.25W . En av motstandene blir ødelagt. Hvilken motstand er det?



5. Studer teiningen. $U = 4.5\text{v}$; $R_1 = 47\Omega$; $R_2 = 56\Omega$; $R_3 = 120\Omega$

- (a) Hvor stor er kretsens totale resistans?
- (b) Hvor stor strøm går det gjennom hver av motstandene?
- (c) Hvor stor effekt omsettes det i hver motstand?
- (d) Vi kobler en ny motstand $R_4 = 39\Omega$ i parallell med R_1 . Hvor stor spenning vil det nå ligge over hver av motstandene?

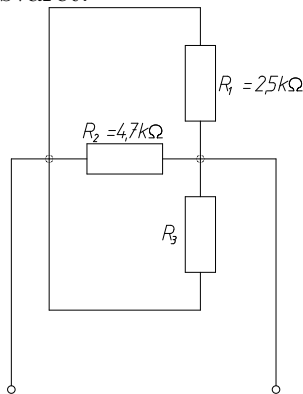


6. Vi har tre motstandere med følgende resistansverdier: $R_1 = 100\Omega$; $R_2 = 220\Omega$; $R_3 = 560\Omega$. Alle motstandene tåler en effekt på maks. $\frac{1}{4}W$. Motstandene parallellkobles og kobles til en spenning på 6v.

- Beregn kretsens totale resistans.
- Beregn den strømmen som går gjennom hver av motstandene.
- Det viser seg at en av motstandene blir varm og begynner å ryke. Hvilken motstander er det, og hva er årsaken?
- For å bedre på det forholdet som er nevnt i c, kobles det en motstand i serie med kretsen. Hvor stor resistansverdi må R_4 minst ha for at ingen av motstandene skal bli for varme?

7. Den totale resistansen i kretsen er 1316Ω .

- Hvor stor er R_3 ?
- Hvor stor strøm går det igjennom hver av motstandene?
- Motstandene er alle effektmotstander som tåler 10W. Tåler de nok effekt? Begrunn svaret.



1.18.7 Elektroniske komponenter

- Forklar hva indre resistans er
- Forklar hva jord er i elektriske kretser.
- Forklar virkemåten til kretsen i figur 11

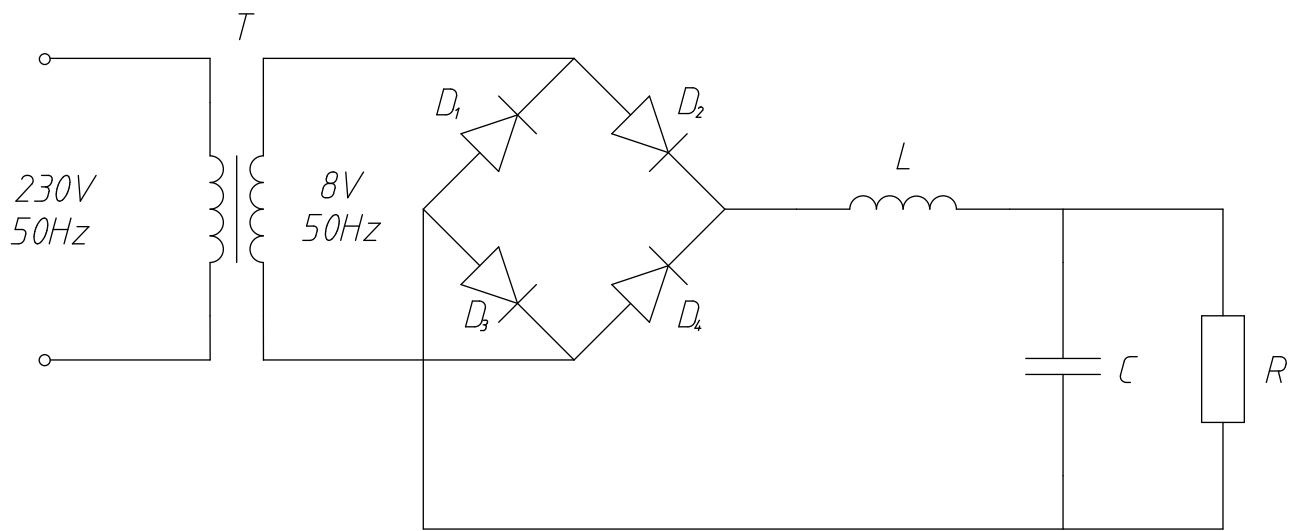


Figure 11: Strømforsyning

|

Industrielektronikk - Øving 1 - Enkel motstand

August 25, 2024

Abstract

I denne øvingen skal du bruke et koblingsbrett for å koble en motstand til en spenningskilde. Vi skal bruke en laboratorie strømforsyning som spenningskilde. Laboratoriestrømforsyningen er justerbar slik at vi kan velge den spenningen vi ønsker. Den er også beskyttet mot kortslutning.

Koblingsbrettet brukes for å koble sammen komponentene. Det består av mange hull figur 12 viser hvilke hull det er kontakt mellom.

Figure 12: Koblingsbrett

Utstyr du trenger

- Laboratoriestrømforsyning
- Koblingsbrett
- Rød og svart isolert ledning
- Resistans på $3.3k\Omega$
- Amperemeter
- Voltmeter
- Ohmmeter

Oppgaven

Du skal koble en motstand $R_1 = 3.3k\Omega$ til en likespenningskilde på 30V. På den oppkoblede kretsen skal du måle spenning og strøm over motstanden. Men først skal du gjøre noen enkle oppgaver.

1. Tegn kretsen
2. Regn ut strømmen I i kretsen.
3. Forklar hvordan et voltmeter virker
4. Forklar hvordan et amperemeter virker

5. Forklar hvordan et ohmmeter virker.

Så de praktiske oppgavene

1. Mål resistansen R_1
2. Mål spenningen over resistansen R_1
3. Koble inn et amperemeter og mål strømmen igjennom R_1

Innlevering

Tegninger, oppgaver og målinger føres fint på et ark og leveres inn.

2 Prøver

2.1 Prøve 1EFC

1. Du har fått utlevert to motstandere mål verdiene på disse og vis også hvordan du kan finne motstanden i de ved å bruke fargekode
2. Koble de to motstandene du har fått i serie
 - (a) Tegn et elektrisk skjema av koblingen
 - (b) Mål strømmen i kretsen
 - (c) Regn ut strømmen i kretsen
 - (d) Mål spenningsfallet over hver av motstandene
 - (e) Regn ut spenningsfallet over hver av motstandene
3. Koble de to motstandene i parallell
 - (a) Tegn et elektrisk skjema av koblingen
 - (b) Mål strømmen i hver av motstandene
 - (c) Regn ut strømmen i hver av motstandene
 - (d) Mål totalstrømmen i kretsen
 - (e) Hvor stor er spenningen over hver av motstandene.
4. Koble lysdioden i serie med en motstand på 270Ω .
 - (a) Tegn et elektrisk skjema av kretsen
 - (b) Vis på skjemaet hvilken vei strømmen kan gå igjennom lysdioden
 - (c) Vi vil at det skal gå 20mA igjennom lysdioden, beregn hvor stor motstand som må kobles i serie med den.

2.2 Prøve 1EFD

1. Du har fått utlevert to motstandere mål verdiene på disse og vis også hvordan du kan finne motstanden i de ved å bruke fargekode
2. Koble de to motstanderene i parallell
 - (a) Tegn et elektrisk skjema av koblingen
 - (b) Mål strømmen i hver av motstandene
 - (c) Regn ut strømmen i hver av motstandene
 - (d) Mål totalstrømmen i kretsen
 - (e) Hvor stor er spenningen over hver av motstandene.
3. Koble lysdioden i serie med en motstand på 270Ω .
 - (a) Tegn et elektrisk skjema av kretsen
 - (b) Vis på skjemaet hvilken vei strømmen kan gå igjennom lysdioden
 - (c) Vi vil at det skal gå 5mA igjennom lysdioden, beregn hvor stor motstand som må kobles i serie med den.
4. Tegn et potmeter som er koblet til et batteri. Forklar så hvorfor spenningen i midtpunktet kan varieres mellom 0V til spenningen fra batteriet.