Uppgift 1

I denna uppgift kommer jag använda mig av Ohms lag

$U = R \times I$
$R = \frac{U}{I}$
$I = \frac{U}{R}$

Även följande formler för att räkna ut effekt

$P = U \times I$
$P = I^2 \times R$
$P = \frac{U^2}{R}$

Från detta kan man även räkna ut motstånd ifall U och P är känt.

$R = \frac{U^2}{P}$

För att räkna ut ekvivalent motstånd över två parallellkopplade mostånd (lampor) så räknar jag enligt

$R_{eq} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$

För att räkna ut ekvivalent motstånd över två seriekopplade motstånd (lampor) så räknar jag enligt nedan

$R_{eq} = R_1 + R_2$

Jag kommer använda mig av Kirchoffs spänningslag

$u_1 + u_2 + ... + u_n = 0$

Jag kommer även att avrunda till tre decimaler.

Uppgift 1 a

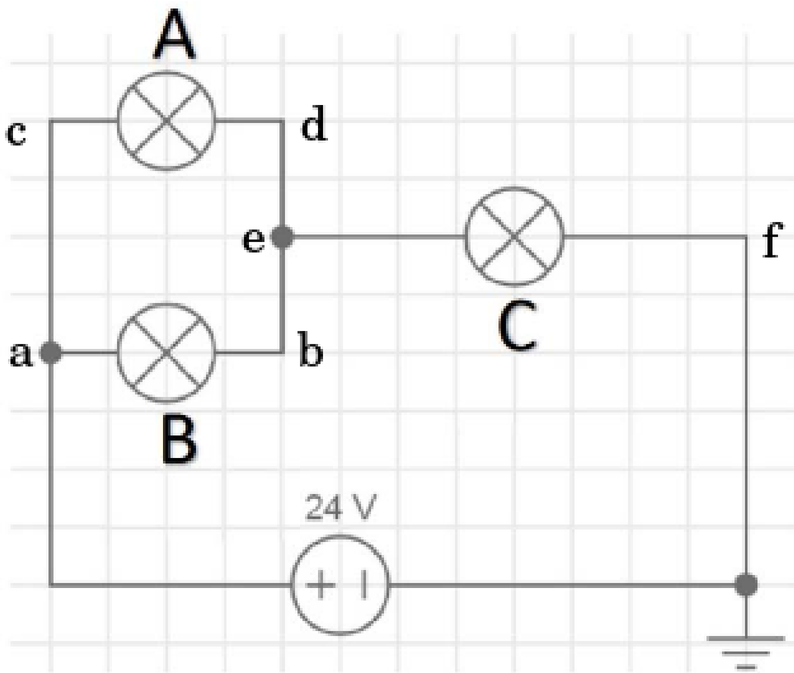

Figure 1: Bild på krets med namn på de olika punkterna

Lampornas egenskaper

Lamporna har enligt uppgiften följande egenskaper

Lampa	Märkspänning	Märkeffekt
L_{2W}	24v	2w
L_{3W}	24v	3w
L_{7W}	24v	7w

Motstånden lamporna har kan räknas ut med formeln nedan:

$R = \frac{v^2}{P}$

$R_{L_{2W}} = \frac{24^2}{2} = 288$
$R_{L_{3W}} = \frac{24^2}{3} = 192$
$R_{L_{7W}} = \frac{24^2}{7} = 82,28571$

Lampa	Märkspänning	Märkeffekt	Resistans
L_{2W}	24v	2w	288 Ω
L_{3W}	24v	3w	192 Ω
L_{7W}	24v	7w	82,286 Ω

Lösning

Då det inte spelar någon roll om $A = L_{2W}, B = L_{3W}$ eller $A = L_{3W}, B = L_{2W}$ då A och B är parallellkopplade så är de enda intressanta fallen de nedan.

Fall	A	B	C
Fall 1	L_{2W}	L_{3W}	L_{7W}
Fall 2	L_{7W}	L_{2W}	L_{3W}
Fall 3	L_{3W}	L_{7W}	L_{2W}

Fall 1

På position A sitter L_{2W}, på B sitter L_{3W} och på C sitter L_{7W}.

Över a -> e så har vi ett motstånd på...

$R_{ae} = R_a // R_e = \frac{R_a \times R_e}{R_a + R_e}$
$R_{ae} = \frac{288 \times 192}{288 + 192} = 115,20\Omega$

Sedan tidigare vet vi att $\mathrm{R_C} = 82{,}286\ \Omega$. Så den totala resistansen är

$R_{tot} = R_C + R_{ae} = 82,286 + 115,2 = 197,486\Omega$

Då kan vi räkna ut att $\mathrm{I_{tot}}$ blir

$I_{tot} = \frac{V_{tot}}{R_{tot}} = \frac{24}{197{,}486} \approx 0,121A$

Spänningsfallet över a -> e (V_{ae}) går att räkna ut med följande

$V_{ae} = R_{ae} \times I_{ae}$
$V_{ae} = 115,2\Omega \times 0,121 = 13,939V$

Då blir spänningsfallet över $e- > f$, $V_{ef} = V_{tot} - V_{ae} = 10,0V$.
Från detta kan vi räkna ut strömmen:

$I_A = \frac{V_{ae}}{R_A} = \frac{13{,}939}{288} \approx 0,049A$
$I_B = \frac{V_{ae}}{R_B} = \frac{13{,}939}{192} \approx 0,073A$
$I_C = \frac{V_c}{R_C} = \frac{10{,}061}{82{,}286} \approx 0,122A$

Rimlighetstest: $I_A + I_B = I_C \approx I_{tot}$, differens = 1
Från det kan vi enkelt räkna ut effekten:

$P_B = V_{ae} \times I_A = 13,939 \times 0,049 = 0,683W$
$P_B = V_{ae} \times I_B = 13,939 \times 0,073 = 1,017W$
$P_C = V_{ef} \times I_C = 10,061 \times 0,125 = 1,257W$

L_{2W} lyser då med ungefär 34% effekt, alltså **svagt**.
L_{3W} lyser då med ungefär 34% effekt, alltså **svagt**.
L_{7W} lyser då med ungefär 17% effekt, alltså **svagt**.

Fall 2

På position A sitter L_{7W}, på B sitter L_{2W} och på C sitter L_{3W}.

Börja med att räkna ut resistans, totala strömmen och spänningsfallet över de "större" delarna i kretsen.

$R_{ae} = R_A//R_B = \frac{82{,}286*288}{82{,}286+288} \approx 64{,}000\Omega$
$R_{tot} = R_{ae} + R_C = 64 + 192 = 256{,}000\Omega$

$I_{tot} = \frac{V_{tot}}{R_{tot}} = \frac{24}{256} = 0{,}09375 \approx 0{,}094A$

$V_{ae} = R_{ae} * I_{tot} = 64 * 0{,}094 = 6{,}016V$
$V_{ef} = 24 - V_{ae} = 24 - 6{,}016 = 17{,}984V$

Därefter kan vi räkna ut värdena vid de olika lamporna.

$I_A = \frac{V_{ae}}{R_A} = \frac{6{,}016}{82{,}286} \approx 0{,}073A$
$I_B = \frac{V_{ae}}{R_B} = \frac{6{,}016}{288} \approx 0{,}021A$
$I_C = \frac{V_{ef}}{R_C} = \frac{17{,}984}{192} \approx 0{,}094A$

Rimlighetstest: $I_A + I_B = I_C = I_{tot}$ allting verkar helt rimligt.

$P_A = V_{ae} \times I_A = 6{,}016 \times 0{,}073 \approx 0{,}439W$
$P_B = V_{ae} \times I_B = 6{,}016 \times 0{,}021 \approx 0{,}126W$
$P_C = V_{ef} \times I_C = 17{,}984 \times 0{,}094 \approx 1{,}169W$

Resultat:
$A = L_{7W}$ lyser med cirka 6% av sin styrka, alltså **lyser inte**.
$B = L_{2W}$ lyser med cirka 6% av sin styrka, alltså **lyser inte**.
$C = L_{3W}$ lyser med cirka 39% av sin styrka, alltså **svagt**.

TODO Fall 3

På position A sitter L_{3W}, på B sitter L_{7W} och på C sitter L_{2W}.

$R_{par} = R_A // R_B = \frac{192*82,286}{192+82,286} \approx 57,60014\Omega$
$R_{tot} = R_{par} + R_C = 345,60014\Omega$
$I_{tot} = \frac{24}{R_{tot}} \approx 0,06944A$
$V_{par} = R_{par} * I_{tot} \approx 3,99975V$
$V_{ser} = 24 - V_{par} = 20,00025V$

Därefter kan vi räkna ut värdena vid de olika lamporna.

$I_A = \frac{V_{par}}{R_A} \approx 0,02083A$
$I_B = \frac{V_{par}}{R_B} \approx 0,04860A$
$I_C = \frac{V_{ser}}{R_C} \approx 0,06944A$
$P_A = V_{par} \times I_A \approx 0,08332W$
$P_B = V_{par} \times I_B \approx 0,19442W$
$P_C = V_{ser} \times I_C \approx 1,38892W$

Resultat:
$A = L_2$ lyser med cirka 2% av sin styrka, alltså **lyser inte**.
$B = L_3$ lyser med cirka 2% av sin styrka, alltså **lyser inte**.
$C = L_1$ lyser med cirka 69% av sin styrka, alltså **starkt**.

Slutresultat

Summa summarum

Fall	A	B	C
Fall 1	L_{2W}	L_{3W}	L_{7W}
Fall 2	L_{7W}	L_{2W}	L_{3W}
Fall 3	L_{3W}	L_{7W}	L_{2W}

Fall	A	B	C
Fall 1	34% (svagt)	34% (svagt)	17% (svagt)
Fall 2	6% (lyser inte)	6% (lyser inte)	39% (svagt)
Fall 3	2% (lyser inte)	2% (lyser inte)	69% (lyser starkt)

Uppgift 1 b

I princip samma uppgift som uppgift 1a men här kopplas två glödlampor (25 W, 230V resp. 60 W, 230 V) i serie och ansluts sedan till spänningen 230V (inte 24V som ovan). Även här blir det naturligtvis lägre spänning för varje lampa så att lamporna kommer att lysa olika starkt. Svara på samma sätt som i uppgift 1a.

Lampornas egenskaper

För att förenkla så bestämmer jag att L_{2W} är 25W, L_{3W} är 60W.

$R = \frac{U}{I}$
$R_{L_{2W}} = \frac{230}{R_{L_{2W}}} = 2116\Omega$
$R_{L_{3W}} = \frac{230}{R_{L_{3W}}} = 881.\overline{6} \approx 882\Omega$

$R_{tot} = R_{L_{2W}} + R_{L_{3W}} = 2998\Omega$

Då strömmen är den samma över seriekopplingar så är $I_{tot} = I_{L_{2W}} = I_{L_{3W}}$.

$I_{tot} = \frac{U_{tot}}{R_{tot}} = \frac{230}{2998} \approx 0.07672A$

Därefter spänningsfallet över första och andra lampan för att räkna ut vilken effekt de får ut.

Lösning

$U_{L_{2W}} = R_{L_{2W}} * I_{tot} = 2116 * 0.07672 = 162.33952$
$U_{L_{3W}} = R_{L_{3W}} * I_{tot} = 882 * 0.07672 = 67.66704$

Bara för att rimlighetstesta $230 - (U_{L_{2W}} + U_{L_{3W}}) \approx -0.00655 \approx 0$. Det ser ut att stämma, det är förväntat att det blir lite fel iom avrundningen, men det är nära nog 0.

$P_{L_{2W}} = I_{tot} * U_{L_{2W}} = 0.07672 \times 162.33952 \approx 12W$
$P_{L_{3W}} = I_{tot} * U_{L_{3W}} = 0.07672 \times 67.66704 \approx 5W$

L_{2W} lyser alltså med $\frac{12}{20} = 60 L_{3W}$ lyser alltså med $\frac{5}{60} \approx 8$

Ifall vi byter plats på de två lamporna så kommer inte R_{tot} inte att ändras då de är kopplade i serie. Därmed kommer inte heller I_{tot} att ändras, då Ohms lag säger att $I = \frac{U}{R}$. Lampornas moståånd kommer inte heller att ändras, så spänningsfallet över lamporna ändras inte heller. Summa summarum, L_{2W} kommer lysa med 60%, L_{3W} kommer lysa med cirka 8%.