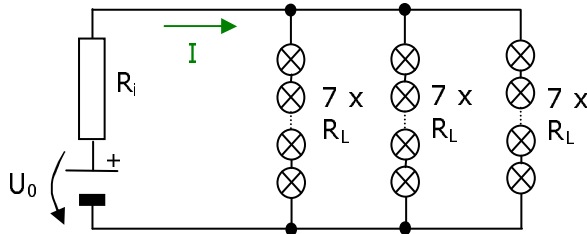


Übungsaufgabe 7.2.2

Eine Außenlichterkette besteht aus drei parallel geschalteten Reihen von je sieben Lampen und ist an eine Quelle angeschlossen.

Darstellung:



Auf jeder Lampe steht folgendes geschrieben: $U_{LNenn} = 6 \text{ V}$ und $I_{LNenn} = 0,1 \text{ A}$

Desweiteren:

$$U_0 = 45 \text{ V}$$

$$R_i = 10 \Omega$$

Frage 1: Wie groß ist R_L ; welcher Strom fließt durch jede Lampe im Normalfall?

Als erstes berechnet man den Widerstand R_L einer Lampe:

$$R_L = \frac{U_{LNenn}}{I_{LNenn}} = \frac{6 \text{ V}}{0,1 \text{ A}} = 60 \Omega$$

Dann berechnet man den Widerstand R_7 einer Lampenkette:

$$R_7 = \sum_1^7 R_L = \sum_1^7 60 \Omega = 420 \Omega$$

Dann berechnet man den Widerstand R_{Lges} der drei parallelen Lampenketten:

$$1/R_{Lges} = \sum_1^3 1/R_7$$

$$R_{Lges} = R_7 / 3 = 420 \Omega / 3 = 140 \Omega$$

Damit wird der Gesamtstrom:

$$I = U_0 / (R_i + R_{Lges}) = 45 \text{ V} / (10 \Omega + 140 \Omega) = 0,3 \text{ A}$$

Durch jede Lampenreihe und somit durch jede Lampe fließen $1/3$ also $0,1 \text{ A}$

Frage 2: Wie ändert sich der Strom, wenn in einer Reihe zwei Lampen ausfallen (bei guten Ketten erlangen die Lampen dabei einen Kurzschluss, die restlichen Lampen leuchten weiter und zeigen so die ausgefallenen an.) (Hinweis: Benutzen Sie die Stromteilerregel.)

Der Widerstand der Kette mit den beiden ausgefallenen Lampen beträgt:

$$R_{7;3} = \sum_{\mu=1}^7 R_{L\mu} = 60 \Omega + 60 \Omega + 60 \Omega + 60 \Omega + 60 \Omega + 0 \Omega + 0 \Omega = 300 \Omega$$

Dann berechnet man den Widerstand R_{Lges} der drei parallelen Lampenketten wieder zu:

$$1/R_{Lges} = \sum_{\mu=1}^3 1/R_{7\mu} = \frac{1}{420 \Omega} + \frac{1}{420 \Omega} + \frac{1}{300 \Omega}$$

$$R_{Lges} = 123,5 \Omega$$

Damit wird der Gesamtstrom:

$$I = U_0 / (R_i + R_{Lges}) = 45 \text{ V} / (10 \Omega + 123,5 \Omega) = 0,337 \text{ A}$$

Nach der Stromteilerregel folgt:

$$I_3/I_{\text{ges}} = R_{L_{\text{ges}}}/R_{7;3}$$

und

$$I_3 = I_{\text{ges}} \cdot R_{L_{\text{ges}}}/R_{7;3} = 0,337 \text{ A} \cdot 123,5 \Omega / 300 \Omega = 0,138 \text{ A}$$

Der Strom steigt von 0,1 auf 0,138 A für die Lampen in der Reihe mit den zwei ausgefallenen. Diese sollten also möglichst schnell ausgewechselt werden.