# Tutorium 3 (5.11.26)

## REELLE SPANNUNGSQUELLE

Aufgabe 1:

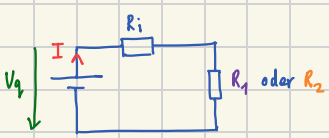
Welchen Strom $I_K$ würde ein Bleiakkumulator mit der Leerlaufspannung $U_L = 12{,}6\,V$ (Autobatterie) und dem Innenwiderstand $R_i = 0{,}05\,\Omega$ bei Kurzschluss liefern?

$U = RI$

$I_K = \frac{U_L}{R_i} = \frac{12{,}6\,V}{0{,}05\,\Omega} = 252\,A$

Aufgabe 2:

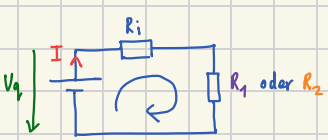
An den Klemmen einer Spannungsquelle wird bei Anschluss eines ohmschen Widerstandes $R_1 = 1\,k\Omega$ eine Spannung $U_1 = 24\,V$ und bei Anschluss eines ohmschen Widerstandes $R_2 = 200\,\Omega$ eine Spannung $U_2 = 20\,V$ gemessen.
Wie groß sind der Innenwiderstand $R_i$, die Quellenspannung $U_q$ und der Kurzschlussstrom $I_K$ der Quelle, wenn diese eine lineare U-I-Kennlinie hat? Lösen Sie die Aufgabe analytisch und grafisch!




$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{24\,V}{1000\,\Omega} = 0{,}024\,A$

$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{20\,V}{200\,\Omega} = 0{,}1\,A$

$R_i = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{24\,V - 20\,V}{0{,}1\,A - 0{,}024\,A} = \frac{1000}{19}\,\Omega$




Masche: $-U_q + I_1 R_i + I_1 R_1 = 0$

(Hier betrachten wir $R_1$)

$U_q = I_1 R_i + I_1 R_1$

$= I_1 (R_i + R_1)$

$= 0{,}024\,A \left(\frac{1000}{19}\,\Omega + 1000\,\Omega\right)$

$= 25{,}26\,V$

ODER $R_2$ betrachten

Masche: $-U_q + I_2 R_i + I_2 R_2 = 0$

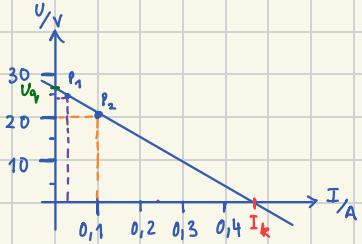
$U_q = I_2 (R_i + R_2)$

$= 25{,}26\,V$

Made with Goodnotes

$$I_k = \frac{U_q}{R_i} = \frac{25{,}26\,V}{1000/19\,\Omega} = 0{,}48\,A$$

Grafisch gelöst:




schon gefunden: $P_1$ ( 0,024A | 24V )
$P_2$ ( 0,1A | 20V )

Vorgehen:
1) $P_1$ und $P_2$ einzeichnen
2) Gerade durch $P_1$ und $P_2$ ziehen
3) Schnittpunkt mit x-achse: $I_k$
" y-achse: $U_q$

Steigung $= \frac{\Delta U}{\Delta I} = R_i$

Aufgabe 3:

Ein Generator hat eine Leerlaufspannung $U_L = 24\,V$ und einen Kurzschlussstrom $I_K = 3\,A$. Die zulässige innere Verlustleistung beträgt $P_{iz} = 2\,W$.

a) Wie groß ist der Innenwiderstand $R_i$ des Generators?

b) Wie groß darf der Strom $I$ werden, um den Generator nicht zu überlasten und welche Spannung fällt dann am Innenwiderstand ab?

c) Wie groß muss der Lastwiderstand $R_a$ mindestens sein, damit der zulässige Strom nicht überschritten wird und wie groß ist dann die in der Last umgesetzte Leistung $P_a$?

a) $R_i = \frac{U_L}{I_k} = \frac{24\,V}{3\,A} = 8\,\Omega$

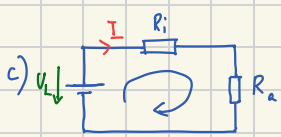
b) $P = I_{max}^2 R_i$ $\quad$ $P = I^2 R$

$2W = I^2 \cdot 8\Omega$

$I_{max} = \sqrt{\frac{2W}{8\Omega}} = 0{,}5\,A$

$U_{R_i} = I_{max} R_i = 0{,}5A\,(8\Omega) = 4\,V$

c)




Masche: $-U_L + I R_i + I R_a = 0$

$R_a = \frac{U_L - I R_i}{I}$

$= \frac{24V - (0{,}5A)(8\Omega)}{0{,}5A}$

$= 40\,\Omega$

$P_a = I_{max}^2 R_a = (0{,}5\,A)^2 (40\,\Omega) = 10\,W$

Made with Goodnotes

Aufgabe 4:

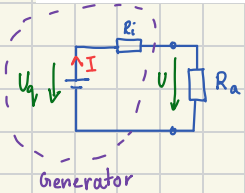
Ein Generator ($U_q$, $R_i$) stellt am Verbraucher $R_a$ eine Nennleistung von $P_N = 40\,\text{kW}$ zur Verfügung, was einem Wirkungsgrad von $\eta = 95\%$ entspricht. Die Leerlaufspannung der Quelle beträgt $U_L = 250\,\text{V}$.

a) Welche Klemmenspannung $U$ stellt sich ein?

b) Wie groß ist der bei Belastung fließende Strom $I$?

c) Wie groß sind $R_i$ und $R_a$?

$U_L = U_q$




a) $P_\Sigma = U_q I$

$P_N = U I$

$\eta = \frac{\text{out}}{\text{in}}$ → Maschine/Prozesse → out

$= \frac{\text{Nutzbare Abgabe}}{\text{Zugeführte Aufwendung}}$

$P_\Sigma = P_N + P_i$

$= P_a + P_{Verlust}$

$\eta = \frac{P_N}{P_\Sigma} = \frac{U I}{U_q I}$

$\frac{95}{100} = \frac{U}{U_q} \Rightarrow \frac{95}{100} = \frac{U}{250\,\text{V}}$

$U = 237{,}5\,\text{V}$

b) $P_N = U I \Rightarrow I = \frac{P_N}{U} = \frac{40.000\,\text{W}}{237{,}5\,\text{V}} = 168{,}42\,\text{A}$

c) $U = R_a I \Rightarrow R_a = \frac{U}{I} = \frac{237{,}5}{168{,}42} = 1{,}41\,\Omega$

$\eta = \frac{P_N}{P_\Sigma} = \frac{P_\Sigma - P_V}{P_\Sigma}$ ($\Rightarrow P_{Verlust}$)

$P_V = (-\eta P_\Sigma + P_\Sigma)$

$= P_\Sigma (1 - \eta)$

$= 42105{,}26\,\text{W}\left(1 - \frac{95}{100}\right)$

$= 2105{,}263\,\text{W}$

$\eta = \frac{P_N}{P_\Sigma}$

$\frac{95}{100} = \frac{40.000\,\text{W}}{P_\Sigma}$

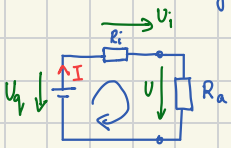
$P_\Sigma = 42105{,}26\,\text{W}$

$P_V = I^2 R_i \Rightarrow R_i = \frac{P_V}{I^2} = \frac{2105{,}263\,\text{W}}{(168{,}42\,\text{A})^2} = 0{,}074\,\Omega$

Made with Goodnotes

c) ODER

mit Maschenregel




$$U_i + U - U_q = 0$$

$$U_i = U_q - U \qquad U_i = R_i \, I$$

$$R_i \, I = U_q - U$$

$$R_i = \frac{U_q - U}{I} = \frac{250\,V - 237{,}5\,V}{168{,}4\,A} = 0{,}074\,\Omega$$

Made with Goodnotes