

Lösungen zu Kapitel 6:

Aufgabe 6.1: Kurzschlussstrom und Leerlaufspannung bei Variation der Bestrahlungsstärke

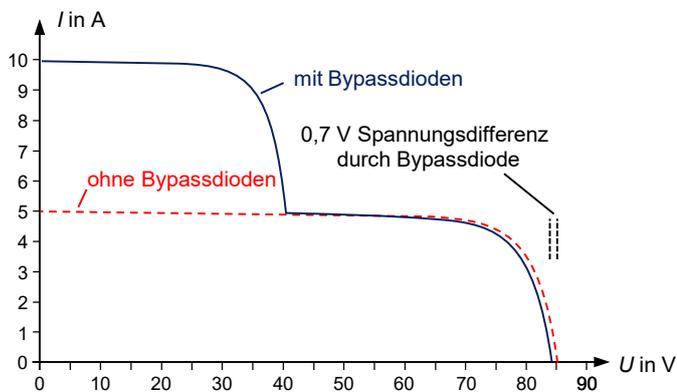
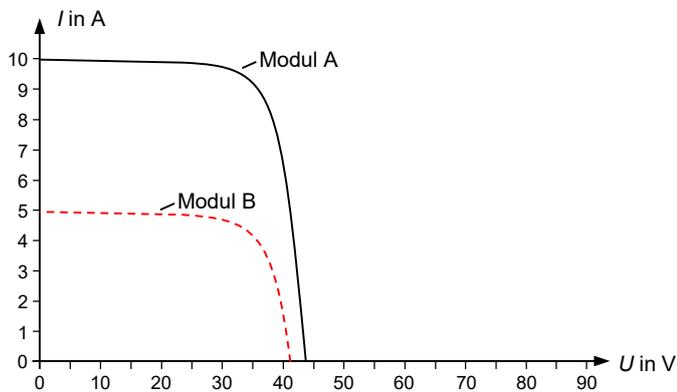
$$\text{a) } n_{\text{Zellen}} \approx \frac{U_{\text{L_Modul}}}{U_{\text{L_Zelle_typisch}}} = \frac{43,2 \text{ V}}{0,6 \text{ V}} = \underline{72 \text{ Zellen}}$$

$$\text{b) } I'_{\text{K}} \approx \frac{E'}{E} \cdot I_{\text{K}} = \frac{500}{1.000} \cdot 10 \text{ A} = \underline{5 \text{ A}}$$

$$\begin{aligned} \text{c) Mit Gleichung (4.16): } U_{\text{L}} &= n_{\text{Zellen}} \cdot m \cdot U_{\text{T}} \cdot \ln \frac{I_{\text{K}}}{I_{\text{S}}} \\ \Rightarrow U'_{\text{L}} &= n_{\text{Zellen}} \cdot m \cdot U_{\text{T}} \cdot \ln \frac{I'_{\text{K}}}{I_{\text{S}}} = n_{\text{Zellen}} \cdot m \cdot U_{\text{T}} \cdot \ln \frac{I_{\text{K}}}{I_{\text{S}}} \cdot \frac{E'}{E} \\ \Rightarrow U'_{\text{L}} &= n_{\text{Zellen}} \cdot m \cdot U_{\text{T}} \cdot \ln \frac{I_{\text{K}}}{I_{\text{S}}} + n_{\text{Zellen}} \cdot m \cdot U_{\text{T}} \cdot \ln \frac{E'}{E} = U_{\text{L}} + n_{\text{Zellen}} \cdot m \cdot U_{\text{T}} \cdot \ln \frac{E'}{E} \\ \Rightarrow U'_{\text{L}} &= 43,2 \text{ V} + 72 \cdot 1,5 \cdot 26 \text{ mV} \cdot \ln(0,5) = 43,2 \text{ V} - 1,9 \text{ V} = \underline{41,3 \text{ V}} \end{aligned}$$

Aufgabe 6.2: Reihenschaltung von Modulen

- a) 1. Vermeidung der Überhitzung verschatteter Zellen (Hotspots)
2. Sicherstellen, dass beim Verschatten eines Moduls nicht der gesamte String ausfällt
- b) Kennlinien:



Aufgabe 6.3: NOCT

a) Nominal Operating Cell Temperature. Dies ist die Zelltemperatur, die sich unter folgenden Bedingungen einstellt: $E = 800 \text{ W/m}^2$; $\vartheta_U = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $v_{\text{Wind}} = 1 \text{ m/s}$.

b) Gegeben: $P_{\text{STC}} = 102,5 \text{ Wp}$, $\text{NOCT} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$\text{Mit Gleichung (6.8): } \vartheta_Z = \vartheta_U + (\text{NOCT} - 20 \text{ }^\circ\text{C}) \cdot \frac{E}{E_{\text{NOCT}}} = 30 \text{ }^\circ\text{C} + (45 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C}) \cdot \frac{900}{800}$$

$$\Rightarrow \vartheta_Z = 30 \text{ }^\circ\text{C} + (25 \text{ K}) \cdot 1,125 = \underline{58,125 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$P' = P_{\text{STC}} \cdot (1 + TK_p(\vartheta - \vartheta_{\text{STC}})) = 102,5 \text{ W} \cdot [1 - 0,29 \text{ \%}/\text{K} \cdot (58,125 \text{ }^\circ\text{C} - 25 \text{ }^\circ\text{C})] \cdot \frac{900}{1000} = \underline{83,39 \text{ W}}$$

Aufgabe 6.4: Mismatching

a) Mismatching bedeutet übersetzt „Fehlanpassung“. Diese entsteht immer dann, wenn Module unterschiedlicher Spannung parallel oder Module unterschiedlichen Stromes in Reihe geschaltet werden. Die Gesamtleistung des Solargenerators ist dann immer kleiner als die Summe der einzelnen Modulleistungen.

b) Siehe Bilder 6.20 und 6.21 und erläuternden Text.