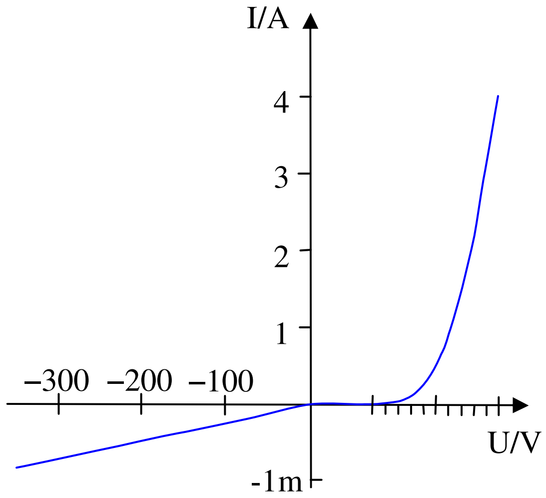
**Aufgabe 2.2.3**




Bei einer Einweggleichrichtung wird für die Diode folgender Strom gemessen:
$i = 3\text{ A} \sin(2\,\pi\, t\,/20\text{ ms})\quad 0 \leq t \leq 10\text{ ms}$ und
$i = 0{,}8\text{ mA} \sin(2\,\pi\, t\,/20\text{ ms})\quad 10 \leq t \leq 20\text{ ms}$

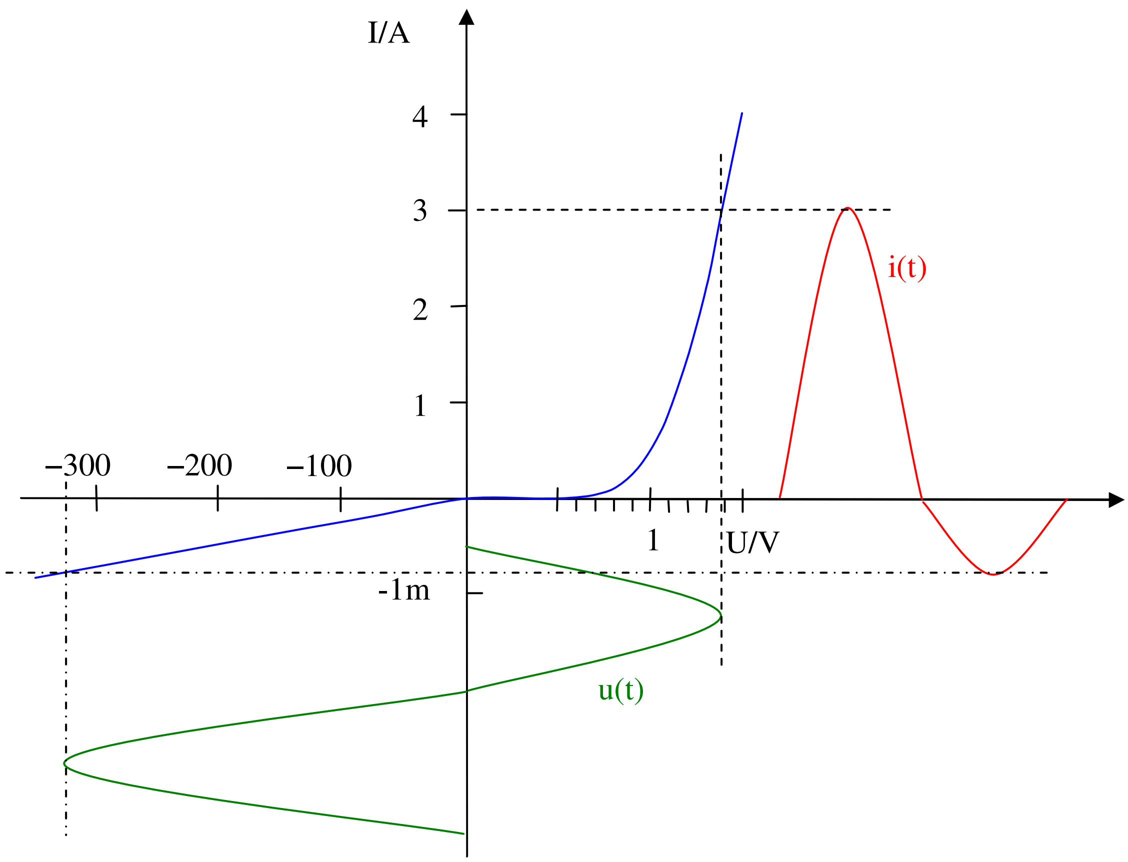
| U/V | I/A |
|---|---|
| -325 | 0,8 m |
| 0 | 0 |
| 0,7 | 0,05 |
| 0,85 | 0,2 |
| 1 | 0,5 |
| 1,2 | 1,5 |
| 1,5 | 4 |

Die Kennlinie der Diode zeigt Abb. und die nebenstehende Tabelle. (Für eine Simulation könnten die Messpunkte direkt als nichtlineare Kennlinie eingegeben werden.)

**Abb. 1: Kennlinie für eine Gleichrichterdiode**

Frage 1: Wie sieht die Spannung an der Gleichrichterdiode aus?
Hinweis: Es ist bei dieser nichtlinearen Kennlinie nur eine grafische Lösung sinnvoll (oder eine Simulation mit irgendeiner Kennliniennachbildung).
Frage 2: Welche Verluste entstehen an der Diode (welche Kühlung ist notwendig)?

**Lösung Frage 1:**
Graphische Lösung: i(t) einzeichnen und u(t) daraus konstruieren. (Die Nichtlinearität ist im Bereich sehr kleiner Spannungen kaum sichtbar – somit vernachlässigbar.)



**Lösung Frage 2:**
In einer Periode entstehen die Leistungen:

$P(t) = i(0 \le t \le 10\text{ ms})\ u(0 \le t \le 10\text{ ms}) + i(10 \le t \le 20\text{ ms})\ u(10 \le t \le 20\text{ ms})$

Mit $f_{t1} = 1(t)–1(t–10ms)$ und $f_{t2} = 1(t–10ms)–1(t–20ms)$ wird:

$P(t) = 3A\sin(2\pi t/20ms)\ 0{,}88V\sin(2\pi t/20ms)f_{t1} + 0{,}8mA\sin(2\pi t/20ms)\ 320V\sin(2\pi t/20ms)f_{t2}$
$P(t) = 3 \cdot 0{,}88\text{ W}\sin^2(2\pi t/20\text{ ms})f_{t1} + 0{,}8 \cdot 320\text{ mW}\sin^2(2\pi t/20\text{ ms})f_{t2}\ \omega t$
$P(t) = 2{,}64\text{ W}\sin^2()\ f_{t1} + 0{,}256\text{ W}\sin^2()\ f_{t1}$

$$\overline{P} = \frac{1}{20\text{ ms}}\int_0^{20\text{ ms}} P(t)\,dt = \frac{1}{10\text{ ms}}\int_0^{10\text{ ms}} 2{,}64\text{ W}\sin^2(\omega t)\,dt + \frac{1}{10\text{ ms}}\int_{10\text{ ms}}^{20\text{ ms}} 0{,}256\text{ W}\sin^2(\omega t)\,dt$$

$$\overline{P} = \frac{(2{,}64\text{ W} + 0{,}256\text{ W})}{10\text{ ms}}\int_0^{10\text{ ms}}\sin^2(\omega t)\,dt$$

$$\overline{P} = \frac{2{,}9\text{ W}}{10\text{ ms}}5\text{ ms} = 1{,}45\text{ W}$$

$$\int_0^{10\text{ ms}}\sin^2(\omega t)\,dt = \int_0^{10\text{ ms}}\frac{1}{2}\{1-\cos(\omega t)\}\,dt$$
$$= \frac{1}{2}\int_0^{10\text{ ms}}dt - \frac{1}{2}\int_0^{10\text{ ms}}\cos(\omega t)\}\,dt$$
$$= \frac{1}{2}t\Big|_0^{10\text{ ms}} - \frac{1}{2\omega}\sin(\omega t)\Big|_0^{10\text{ ms}} = 5\text{ ms}$$

Der Kühlkörper muss 1,45 W kühlen.