Musterlösung zum Test 1 (GET-B)

Aufgabe 1: Elementare Begriffe der Elektrotechnik

Welche Aussagen sind richtig:

		ja	nein
1.1	Die magnetische Energie einer Spule kann sich nur stetig verändern.	☒	☐
1.2	Die Energie eines Kondensators kann positive und negative Werte annehmen.	☐	☒
1.3	In einer Parallelschaltung addieren sich die Spannungen.	☐	☒
1.4	Für Widerstände darf nur das Verbraucher-Zählpfeil-System verwendet werden.	☐	☒

Aufgabe 2: Mittelwert und Effektivwert

2.1 den arithmetischen Mittelwert $\bar{i}$,

$$i(t) = \frac{\hat{i}}{2} \cdot \left((\frac{2t}{T} - 1)^2 + 1 \right) = \frac{\hat{i}}{2} \cdot \left(\frac{4}{T^2} \cdot t^2 - \frac{4}{T} \cdot t + 1 + 1 \right) = \hat{i} \cdot (\frac{2}{T^2} \cdot t^2 - \frac{2}{T} \cdot t + 1)$$

$$\begin{aligned}
\bar{i} &= \frac{1}{T} \cdot \int_0^T i(t) \cdot dt \\
&= \frac{1}{T} \cdot \int_0^T \hat{i} \cdot (\frac{2}{T^2} \cdot t^2 - \frac{2}{T} \cdot t + 1) \cdot dt \\
&= \frac{1}{T} \cdot \hat{i} \cdot \left(\frac{2}{T^2} \cdot \frac{1}{3} \cdot t^3 - \frac{2}{T} \cdot \frac{1}{2} \cdot t^2 + t \right) \Bigg|_{t=0}^{T} \\
&= \frac{1}{T} \cdot \frac{2}{3} \cdot T \cdot \hat{i} \\
&= 1{,}33 \text{ A}
\end{aligned}$$

2.2 den Effektivwert *I*,

$$
\begin{aligned}
I &= \sqrt{\frac{1}{T}\cdot\int_0^T i^2(t)\cdot dt} \\
&= \sqrt{\frac{1}{T}\cdot\int_0^T \hat{i}^2\cdot\left(\frac{2}{T^2}\cdot t^2-\frac{2}{T}\cdot t+1\right)^2\cdot dt} \\
&= \sqrt{\frac{1}{T}\cdot\hat{i}^2\cdot\int_0^T\left(\left(\frac{2}{T^2}\right)^2\cdot t^4+\left(-\frac{2}{T}\right)^2\cdot t^2+1-2\cdot\frac{2}{T^2}\cdot\frac{2}{T}\cdot t^3+2\cdot\frac{2}{T^2}\cdot t^2-2\cdot\frac{2}{T}\cdot t\right)\cdot dt} \\
&= \sqrt{\frac{1}{T}\cdot\hat{i}^2\cdot\int_0^T\left(\frac{4}{T^4}\cdot t^4-\frac{8}{T^3}\cdot t^3+\frac{8}{T^2}\cdot t^2-\frac{4}{T}\cdot t+1\right)\cdot dt} \\
&= \sqrt{\frac{1}{T}\cdot\hat{i}^2\cdot\left.\left(\frac{1}{5}\cdot\frac{4}{T^4}\cdot t^5-\frac{1}{4}\cdot\frac{8}{T^3}\cdot t^4+\frac{1}{3}\cdot\frac{8}{T^2}\cdot t^3-\frac{1}{2}\cdot\frac{4}{T}\cdot t^2+t\right)\right|_{t=0}^{T}} \\
&= \sqrt{\frac{7}{15}}\cdot\hat{i}=1{,}37\ \text{A}
\end{aligned}
$$

2.3 den Scheitelfaktor k_s ,

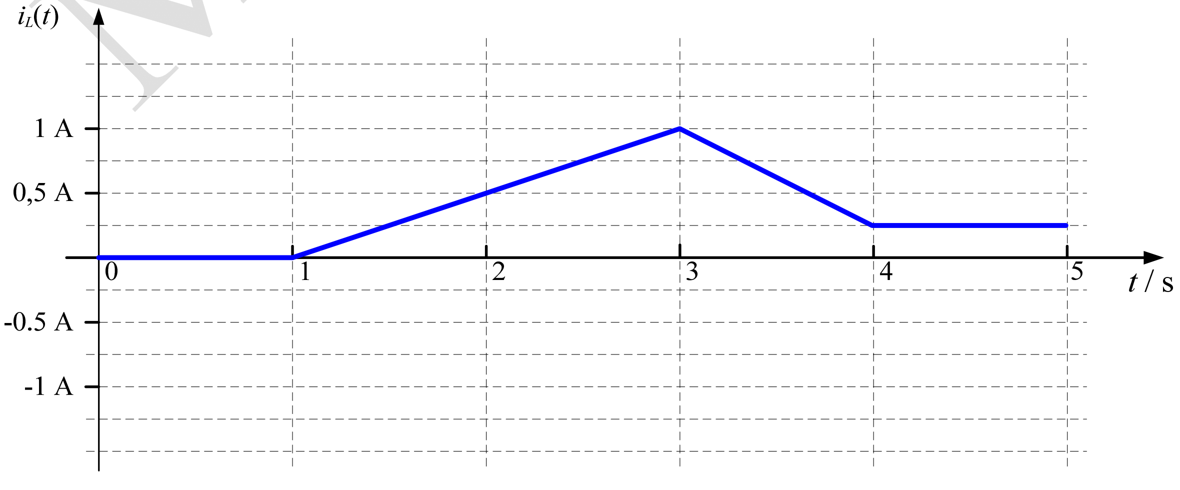
$$k_s=\frac{\hat{i}}{I}=\frac{2\ \text{A}}{1{,}37\ \text{A}}=1{,}46$$

2.4 den Formfaktor k_f .

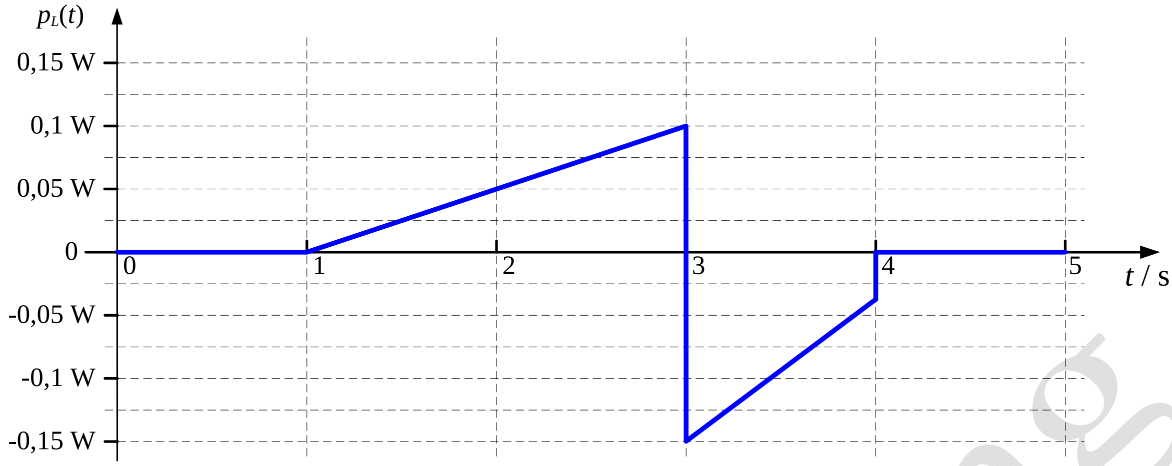
$$k_f=\frac{I}{\overline{|i|}}=\frac{I}{\bar{i}}=\frac{1{,}37\ \text{A}}{1{,}33\ \text{A}}=1{,}02$$

Aufgabe 3: Induktivitäten

3.1 Skizzieren Sie maßstäblich den resultierenden Stromverlauf.



3.2 Skizzieren Sie maßstäblich den resultierenden Leistungsverlauf.



3.3 Berechnen Sie die Energie des Kondensators zum Zeitpunkt t = 5 s.

$$i_L(t) = \frac{1}{L} \cdot \int_0^t u_L(t) \cdot dt + i_L(0) \Rightarrow$$

$$\begin{aligned}
i_L(5\,\mathrm{s}) &= \frac{1}{L} \cdot \int_0^{5\,\mathrm{s}} u_L(t) \cdot dt + i_L(0) \\
&= \frac{1}{L} \cdot \left(\int_0^{1\,\mathrm{s}} 0 \cdot dt + \int_{1\,\mathrm{s}}^{3\,\mathrm{s}} 0{,}1\,\mathrm{V} \cdot dt + \int_{3\,\mathrm{s}}^{4\,\mathrm{s}} (-0{,}15\,\mathrm{V}) \cdot dt + \int_{4\,\mathrm{s}}^{5\,\mathrm{s}} 0 \cdot dt \right) \\
&= \frac{1}{L} \cdot \left(0{,}1\,\mathrm{V} \cdot 2\,\mathrm{s} + (-0{,}15\,\mathrm{V} \cdot 1\,\mathrm{s}) \right) \\
&= \frac{1}{0{,}2\,\mathrm{H}} \cdot \left(-0{,}05\,\mathrm{V} \cdot \mathrm{s} \right) \\
&= 0{,}25\,\mathrm{A}
\end{aligned}$$

$$w_L(t) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i_L^{\,2}(t) \Rightarrow$$

$$\begin{aligned}
w_L(5\,\mathrm{s}) &= \frac{1}{2} \cdot L \cdot i_L^{\,2}(5\,\mathrm{s}) \\
&= \frac{1}{2} \cdot 0{,}2\,\mathrm{H} \cdot (0{,}25\,\mathrm{A})^2 \\
&= 6{,}25\,\mathrm{mJ}
\end{aligned}$$