

DANTE e.V. Frühjahrstagung: Personalisierte Aufgaben und passende Musterlösungen zu den Grundlagen der Elektrotechnik automatisiert mit \LaTeX , PGFPLOTS und CircuiTikZ erstellen

Mathias Magdowski

Lehrstuhl für Elektromagnetische Verträglichkeit
Institut für Medizintechnik
Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

10. März 2021

Umfrage

Aus welchem Bereich kommst du/kommen Sie?

1. Mathematik, Informatik, Technik
2. Bildung und Erziehung
3. Medizin und Pflege
4. Sprachen und Medien
5. Banken und Versicherungen
6. irgendwas anderes

Organisatorisches

Folien:



ja

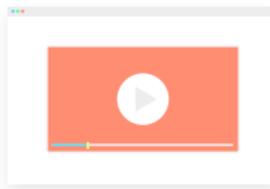
Organisatorisches

Folien:



ja

Aufzeichnung:



nein

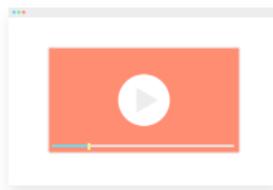
Organisatorisches

Folien:



ja

Aufzeichnung:



nein

Zwischenfragen:



gern

Gliederung

Warum das Ganze?

Wie werden die Aufgaben in L^AT_EX erzeugt?

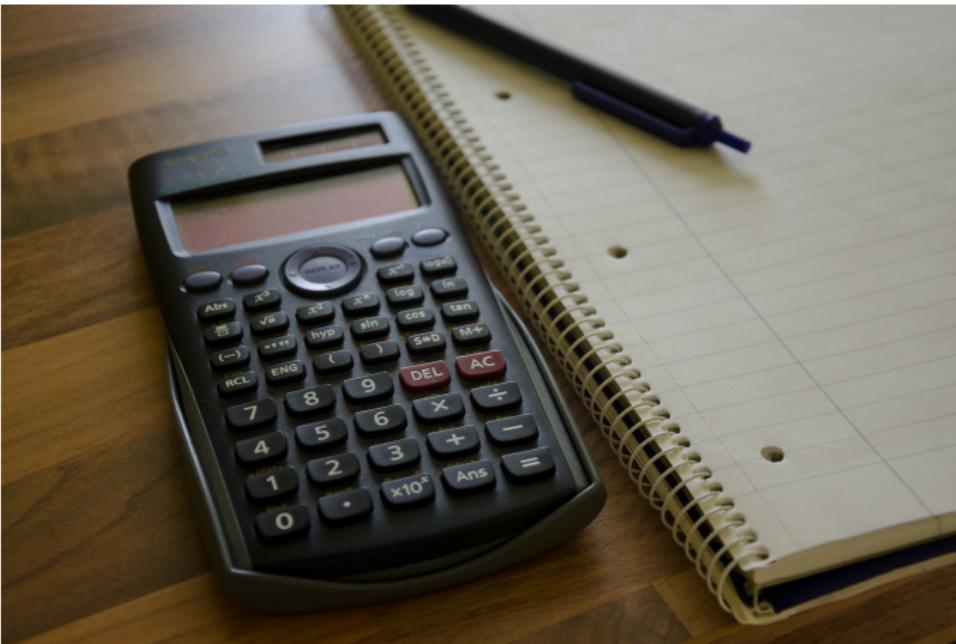
Thema „Ladung und Strom“

Thema „Netzwerkberechnung“

Wie kommt das bei den Studierenden an?

Warum das Ganze?

Traditionelle Leistungskontrollen

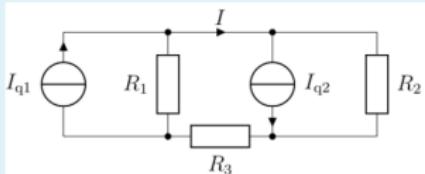


Anforderungen in der Arbeitswelt



Klassische E-Learning-Aufgaben

Mit Hilfe der Zweipoltheorie soll der Strom / berechnet werden.



Werte der Bauelemente:

- $I_{q1} = 6 \text{ A}$
 - $I_{q2} = 2 \text{ A}$
 - $R_1 = 8 \Omega$
 - $R_2 = 5 \Omega$
 - $R_3 = 8 \Omega$

Geben Sie den Strom in der Form "Zahlenwert Einheit" an. Als (optionaler) Einheitenvorsatz ist m (milli) und k (kilo) erlaubt.

Antwort: 2,76 A ✓

Die richtige Antwort ist: 2,76 A

Freie handschriftliche Lösung

Zeitraum $0_s \leq t \leq 1_s$:

$$\text{Strom: } i(t) = -3 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$$

$$\text{Ladung: } Q(t) = \int_0^t i(t) dt + Q(0)$$

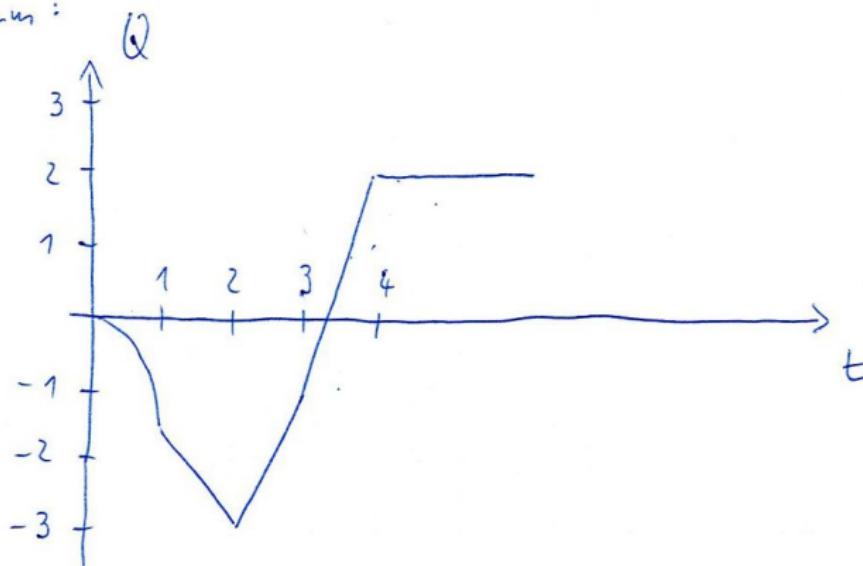
$$= \int_0^t -3 \frac{A}{S} \cdot t \, dt + C$$

$$= \left[-3 \frac{A}{5} \frac{t^2}{2} \right]_0^t = -\frac{3}{2} \frac{A}{5} \cdot t^2$$

$$Q(1s) = -1,5$$

Freie handschriftliche Lösung

Diagrams:



Beispiele für studentische Fehlkonzepte

Angabe von Fourierkoeffizienten in V und V° :

$$\begin{aligned} \mathbf{Q}_1 &= \frac{1}{\pi} \left[(-3V) \cdot \vec{n}(\pi \cdot 0,6s) - 7V \cdot \vec{n}(\pi \cdot 2s) - \vec{n}(\pi \cdot 0,6s) \right] \\ &= -0,67V \checkmark \approx (-0,1058V) \text{ grad } ? \\ \mathbf{Q}_2 &= \frac{1}{\pi} \cdot 2 \left[(-3V) \cdot \vec{n}(\pi \cdot 2 \cdot 0,6s) - 7V \cdot \vec{n}(2\pi \cdot 2s) - \vec{n}(2 \cdot \pi \cdot 0,6s) \right] \\ &= 0,787V \checkmark \approx (-0,0556V) \text{ grad } ? \\ \mathbf{Q}_3 &= \frac{1}{\pi} \cdot 3 \left[(-3V) \cdot \vec{n}(\pi \cdot 3 \cdot 0,6s) - 7V \cdot \vec{n}(3\pi \cdot 2s) - \vec{n}(3 \cdot \pi \cdot 0,6s) \right] \\ &= 0,725V \checkmark \approx (-0,0552V) \text{ grad } ? \\ \mathbf{Q}_4 &= \frac{1}{\pi} \cdot 4 \left[(-3V) \cdot \vec{n}(\pi \cdot 4 \cdot 0,6s) - 7V \cdot \vec{n}(4\pi \cdot 2s) - \vec{n}(4 \cdot \pi \cdot 0,6s) \right] \\ &= -0,752V \checkmark \approx (-0,0567V) \text{ grad } ? \end{aligned}$$

siehe auch: <https://twitter.com/LehrstuhlEMV/status/1257605076308426753>

Beispiele für studentische Fehlkonzepte

Angabe der Zeitfunktion direkt mit einem Integral:

Zusatzaufgabe 07:

$$a) \quad i(t) = \int_0^t \underline{4A} \cdot t \, dt \quad \therefore i(t) = \int_1^2 2A \cdot dt$$

$$i(t) = \int_{t_2}^{t_3} iA \, dt \quad i(t) = \int_{t_3}^{t_4} 1A \, dt$$

$$b) \bar{i} = 1/T \cdot \int_0^T i(t) dt \quad \checkmark$$

$$= 1/T \cdot \left[S_0^1 \frac{4A}{5} dt + S_1^2 2A dt + S_2^3 4A dt + S_3^4 1A dt \right] \cancel{\text{1A}}$$

siehe auch: <https://twitter.com/LehrstuhlEMV/status/1257683470354132994>



Beispiele für studentische Fehlkonzepte

Nutzung von 5 statt 4 Zeitabschnitten:

Zusatzstudie 7: Mittelwert und Effektivität

Die graphische Darstellung zeigt den Strom i als Abhängigkeit der Zeit t . Für diese periodischen Funktionen soll der Mittelwert berechnet werden.

- die effektive Wirkleistung P_{eff} berechnen sowie
- die effektive Mittelwerte \bar{I}_1 und \bar{I}_2 bestimmen.

Die Funktionen sind für $t \geq 0$ definiert. Die Frequenz von Teilfunktion 1 ist mit ν_1 und die Dauerzeit (Doppelwellenperiode) mit T_1 gekennzeichnet.

Aufgabe 1:

- $\bar{I}_1(t) = \frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} i_1(t) dt$
- $\bar{I}_2(t) = \frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} i_2(t) dt$
- $\bar{I}_1(t) = \frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} 10 \sin(\omega t) dt$
- $\bar{I}_2(t) = \frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} 10 \cos(\omega t) dt$

b. Der orthogonale Mittelpunkt:

$$\bar{I}(t) = \frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} i(t) dt$$

c. $t \in [0, T_1]$: $i(t) = m + c$

$$c_0 = 0, \quad m = \frac{m_0 - c_0}{1 - 0} = \frac{m_0}{1} = m$$

$$i(t) = m + \frac{m_0}{T_1} t$$

d. $t \in [T_1, 2T_1]$: $i_1(t) = 2A$

e. $t \in [2T_1, 3T_1]$: $i_2(t) = -1A$

f. $t \in [3T_1, 4T_1]$: $i_3(t) = 3A$

g. $t \in [4T_1, 5T_1]$: $i_4(t) = m + c$

$$m = \frac{i_1 - i_2}{T_1} = \frac{2A - (-1A)}{T_1} = \frac{3A}{T_1}$$

$$C = 16$$

$$I_4(t) = 16 \cdot \frac{t}{T_1} - 16 \cdot A$$

Teilfunktion 1:

$$\bar{I}_1(t) = \frac{1}{T_1} \left(\int_0^{T_1} 10 \sin(\omega t) dt + \int_{T_1}^{2T_1} 10 \cos(\omega t) dt + \int_{2T_1}^{3T_1} 10 \sin(\omega t) dt + \int_{3T_1}^{4T_1} 10 \cos(\omega t) dt \right)$$

$$= \frac{1}{T_1} \left(10 \cdot \frac{1}{\omega} [-\cos(\omega t)]_0^{T_1} + 10 \cdot \frac{1}{\omega} [\sin(\omega t)]_{T_1}^{2T_1} + 10 \cdot \frac{1}{\omega} [-\cos(\omega t)]_{2T_1}^{3T_1} + 10 \cdot \frac{1}{\omega} [\sin(\omega t)]_{3T_1}^{4T_1} \right)$$

$$+ 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{4T_1}^{5T_1} 10 \sin(\omega t) dt - 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{5T_1}^{6T_1} 10 \cos(\omega t) dt$$

$$= \frac{1}{T_1} \left(10 \cdot \frac{1}{\omega} \left[-\cos(\omega t) \right]_0^{T_1} + 10 \cdot \frac{1}{\omega} \left[\sin(\omega t) \right]_{T_1}^{2T_1} + 10 \cdot \frac{1}{\omega} \left[-\cos(\omega t) \right]_{2T_1}^{3T_1} + 10 \cdot \frac{1}{\omega} \left[\sin(\omega t) \right]_{3T_1}^{4T_1} + 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{4T_1}^{5T_1} 10 \sin(\omega t) dt - 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{5T_1}^{6T_1} 10 \cos(\omega t) dt \right)$$

$$= \frac{1}{T_1} \left(10 \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \frac{m_0^2}{2} - 10 \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \frac{m_0^2}{2} + 2A \cdot m_0 - 2A \cdot m_0 + 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{4T_1}^{5T_1} 10 \sin(\omega t) dt - 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{5T_1}^{6T_1} 10 \cos(\omega t) dt \right)$$

$$+ \frac{1}{T_1} \left(10 \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \frac{(m_0 - 2A)^2}{2} - 10 \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \frac{(m_0 - 2A)^2}{2} + 3A \cdot (m_0 - 2A) - 3A \cdot (m_0 - 2A) + 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{4T_1}^{5T_1} 10 \sin(\omega t) dt - 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{5T_1}^{6T_1} 10 \cos(\omega t) dt \right)$$

$$= \frac{1}{T_1} \left((m_0 - 2A) \cdot 16 - 4 \cdot 16 \cdot (m_0 - 2A) - 3A \cdot (m_0 - 2A) + 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{4T_1}^{5T_1} 10 \sin(\omega t) dt - 10 \cdot \frac{1}{T_1} \int_{5T_1}^{6T_1} 10 \cos(\omega t) dt \right)$$

$$= \frac{1}{T_1} (8A \cdot 16) = 128A$$

$$= 7.6 A$$

siehe auch: <https://twitter.com/LehrstuhlEMV/status/1258123886367068160>

Beispiele für studentische Fehlkonzepte

Komplexe Impedanz in Zeitfunktion umgerechnet:

$$\underline{\underline{\Sigma_{AB}}} = \underline{\underline{2,42 \sqrt{2} + 8,41 \sqrt{2} j}} \\ \underline{\underline{\Sigma_{AB}}} = \underline{\underline{8,75 \sqrt{2} \cdot \sin(1wt + 73,95^\circ)}} = \underline{\underline{8,75 \sqrt{2} \cdot e^{wt + 73,95^\circ}}}$$

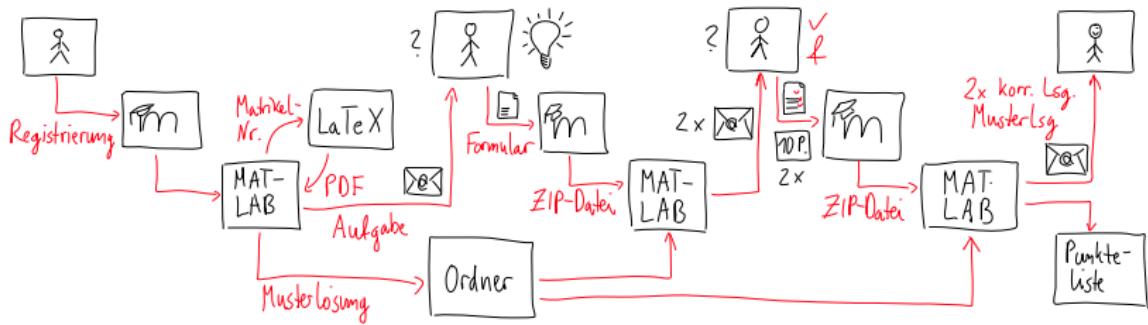
siehe auch: <https://twitter.com/LehrstuhlEMV/status/1264294433027174401>

Idee

Personalisierbare Aufgaben zur handschriftlichen Lösung:

- ▶ handschriftlich → authentisch, niederschwellig für Formeln, Schaltbilder, Diagramme, Konzeptfehler werden sichtbar
 - ▶ personalisiert → kein Abschreiben möglich
 - ▶ gegenseitige Korrektur → kein Korrekturaufwand → gute vorgefertigte, personalisierte Musterlösung
 - ▶ per Moodle und E-Mail → skalierbar, kein „Papierkrieg“

Vorgehensweise (Der Zoom ist dein Freund!)



Wie werden die Aufgaben in L^AT_EX erzeugt?

1. Aufgabe (für jeden gleich)

Der dargestellte Zeitverlauf zeigt den Strom i in Abhangigkeit der Zeit t . Gesucht ist die Ladung $Q(t)$ fur die vier Abschnitte

1. $0 \leq t \leq 1$ s,
 2. $1 < t \leq 2$ s,
 3. $2 < t \leq 3$ s und
 4. $3 < t \leq 4$ s.

Die Anfangsladung beträgt $Q(t = 0) = 0$.

Man berechne abschnittsweise die Ladung $Q(t)$ als Formel durch zeitliche Integration des Stromes und zeichne den entsprechenden Zeitverlauf.

Diagramm (für Matrikelnummer 123 456)

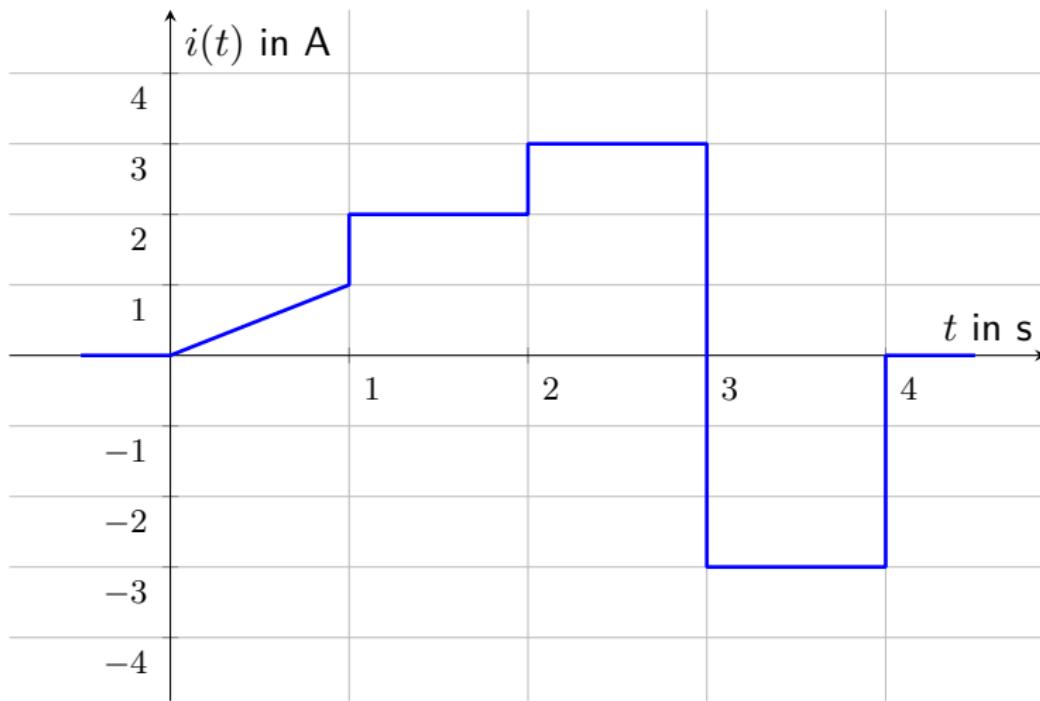


Diagramm (für Matrikelnummer 123 457)

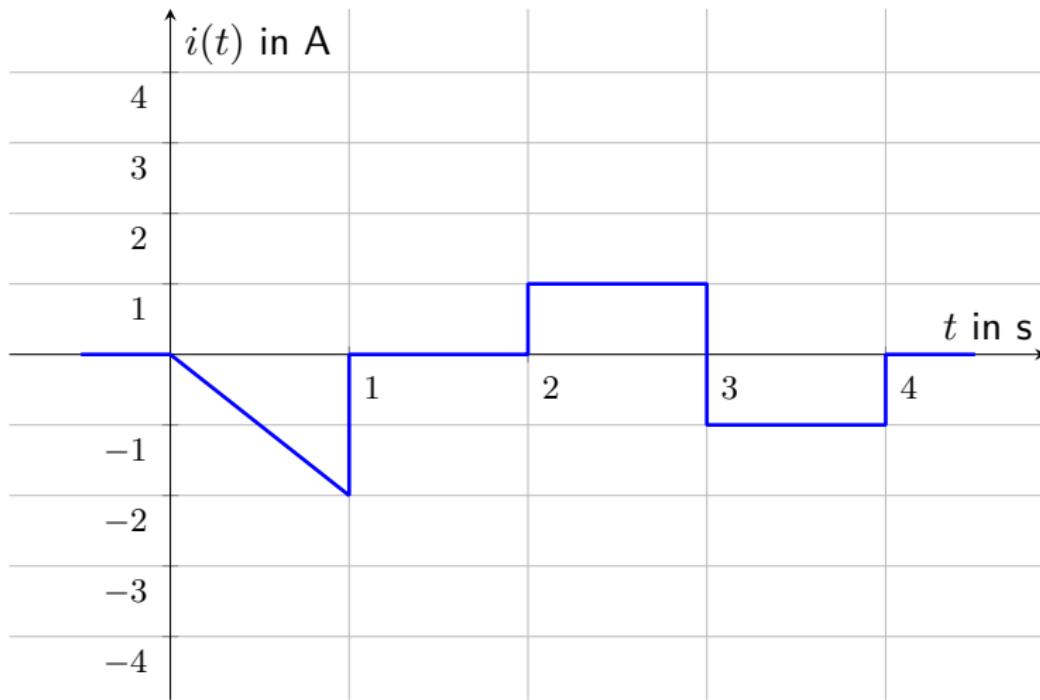


Diagramm (für Matrikelnummer 123 458)

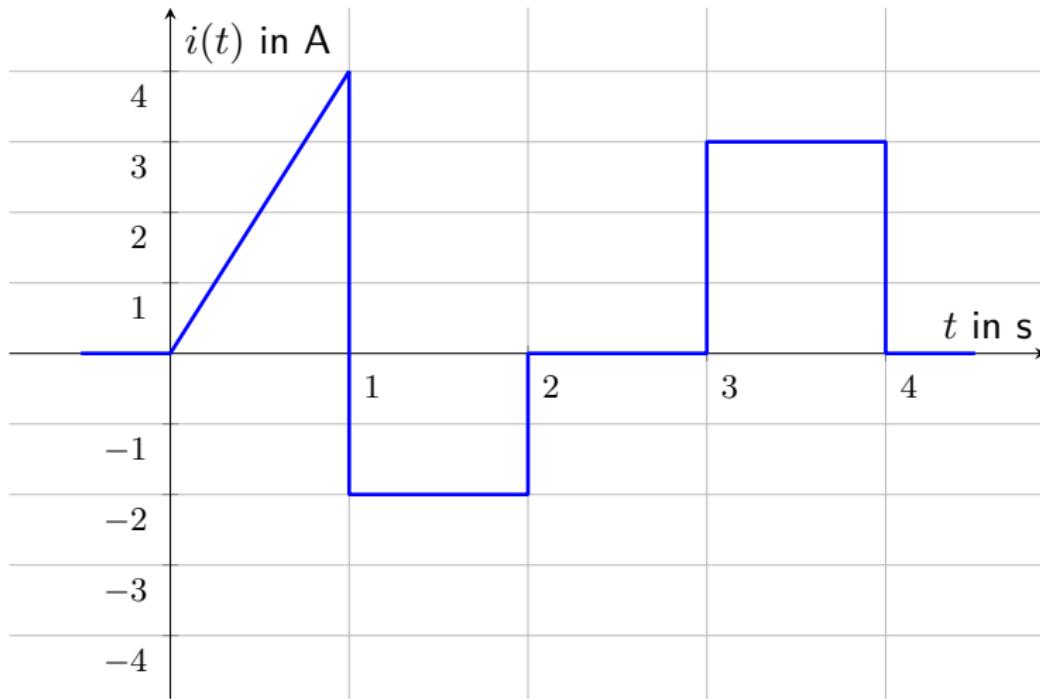
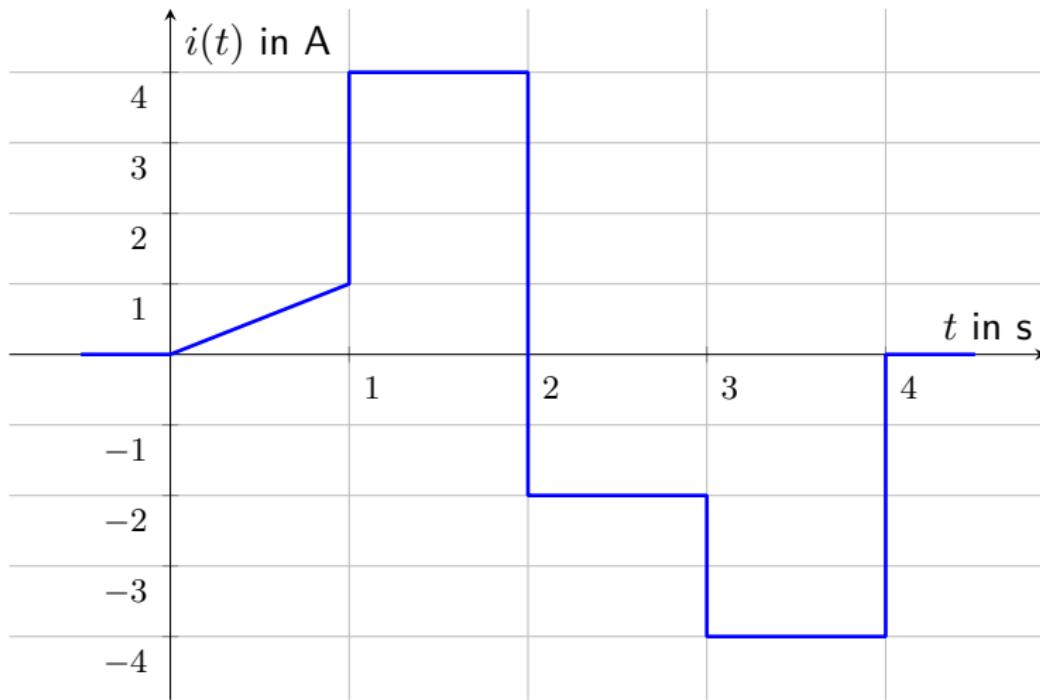


Diagramm (für Matrikelnummer 123 459)



Randomisierte PGFPLTS-Diagramme erzeugen

```
\documentclass{standalone}
\usepackage{pgfplots , siunitx}

\begin{document}
% Zufallszahlengenerator auf Matrikelnummer setzen
\pgfmathsetseed{123456}

% Strom zum Zeitpunkt 1 s (in A, kann auch noch Null sein, sollte aber nicht)
\pgfmathrandominteger{\stromeinsrandom}{-4}{4}
% falls Strom Null, auf 1 A setzen
\pgfmathsetmacro{\stromeins}{\ifthenelse{(\stromeinsrandom==0,1,\stromeinsrandom)}{0}{1}}
% Strom im Zeitraum von 1 s bis 2 s (in A, kann auch Null sein)
\pgfmathrandominteger{\stromzwei}{-4}{4}
% Strom im Zeitraum von 2 s bis 3 s (in A, kann auch Null sein)
\pgfmathrandominteger{\stromdreirandom}{-4}{4}
% falls der Strom gleich dem Wert vom vorherigen Zeitraum ist, Vorzeichen umkehren
\pgfmathsetmacro{\stromdrei}{\ifthenelse{(\stromzwei==\stromdreirandom,-\stromdreirandom,\stromzwei)}{-1}{1}}
% falls beide Stroeme Null sind, neuen Strom auf 1 A setzen
\pgfmathsetmacro{\stromdrei}{\ifthenelse{(\abs(\stromzwei)+\abs(\stromdreirandom)==0,1,\stromdrei)}{1}{\stromdrei}}
% Strom im Zeitraum von 3 s bis 4 s (in A, kann auch Null sein)
\pgfmathrandominteger{\stromvierrandom}{-4}{4}
% falls beide Stroeme Null sind, neuen Strom auf 1 A setzen
\pgfmathsetmacro{\stromvier}{\ifthenelse{(\abs(\stromzwei)+\abs(\stromvierrandom)==0,1,\stromvier)}{1}{\stromvier}}
% falls beide Stroeme Null sind, neuen Strom auf 1 A setzen
\pgfmathsetmacro{\stromvier}{\ifthenelse{(\abs(\stromdrei)+\abs(\stromvier)==0,1,\stromvier)}{1}{\stromvier}}
% falls der Strom gleich dem Wert vom vorherigen Zeitraum ist, Vorzeichen umkehren
\pgfmathsetmacro{\stromvier}{\ifthenelse{(\stromdrei==\stromvier,-\stromvier,\stromvier)}{-1}{1}}
```



Randomisierte PGFPLOTS-Diagramme erzeugen

```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    xlabel={Zeit in \si{\second}},
    ylabel={Strom in \si{\ampere}},
    xmin=-0.9,xmax=4.9,ymin=-4.9,ymax=4.9,
    xtick={1,2,3,4},
    ytick={-4,-3,-2,-1,1,2,3,4},
    xticklabel style={below right},
    yticklabel style={below left},
    axis x line=middle, axis y line=center,
    xmajorgrids, ymajorgrids,
  ]
  \addplot+[mark=none, line width=1pt] coordinates {
    (-0.5,0)
    (0,0)
    (1,\stromeins)
    (1,\stromzwei)
    (2,\stromzwei)
    (2,\stromdrei)
    (3,\stromdrei)
    (3,\stromvier)
    (4,\stromvier)
    (4,0)
    (4.5,0)};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 456)

Abschnittsweise Berechnung:

$0 \leq t \leq 1 \text{ s}$: Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$i(t) = 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$$

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$Q(t) = \int_0^t 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} t' \, dt' + 0 = 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot \left[\frac{t'^2}{2} \right]_0^t = 0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}} t^2$$

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

$$Q(1 \text{ s}) = 0,5 \text{ As}$$

1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 457)

Abschnittsweise Berechnung:

$0 \leq t \leq 1 \text{ s}$: Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$i(t) = -2 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$$

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$Q(t) = \int_0^t -2 \frac{\text{A}}{\text{s}} t' \, dt' + 0 = -2 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot \left[\frac{t'^2}{2} \right]_0^t = -1 \frac{\text{A}}{\text{s}} t^2$$

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

$$Q(1 \text{ s}) = -1 \text{ As}$$

1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 458)

Abschnittsweise Berechnung:

$0 \leq t \leq 1 \text{ s}$: Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$i(t) = 4 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$$

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$Q(t) = \int_0^t 4 \frac{\text{A}}{\text{s}} t' \, dt' + 0 = 4 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot \left[\frac{t'^2}{2} \right]_0^t = 2 \frac{\text{A}}{\text{s}} t^2$$

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

$$Q(1 \text{ s}) = 2 \text{ As}$$

1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 459)

Abschnittsweise Berechnung:

$0 \leq t \leq 1 \text{ s}$: Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$i(t) = 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$$

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

$$Q(t) = \int_0^t 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} t' \, dt' + 0 = 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot \left[\frac{t'^2}{2} \right]_0^t = 0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}} t^2$$

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

$$Q(1 \text{ s}) = 0,5 \text{ As}$$



Algorithmisierte Erzeugung der Musterlösung

```
% Nachkommastellen bei einer Ganzzahl abschneiden
\pgfmathdeclarefunction{trimzero}{1}{\pgfmathparse{ifthenelse(#1==round(#1), int(#1),#1)}}
% Strom (in A) in Ganzzahlen umwandeln
\pgfmathsetmacro{\stromeins}{int(\stromeins)}
% Ladung am Ende des 1. Abschnitts (in As)
\pgfmathsetmacro{\ladungeins}{trimzero(\stromeins/2)}
% Differentialoperator (kleines aufrechtes d)
\newcommand*\diff{\mathop{}\!\mathrm{d}}
```

Strom im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

```
\begin{equation}
    i(t) = \SI{\stromeins}{\ampere\per\second} \cdot t
\end{equation}
```

Ladung im 1. Zeitabschnitt (1 Punkt):

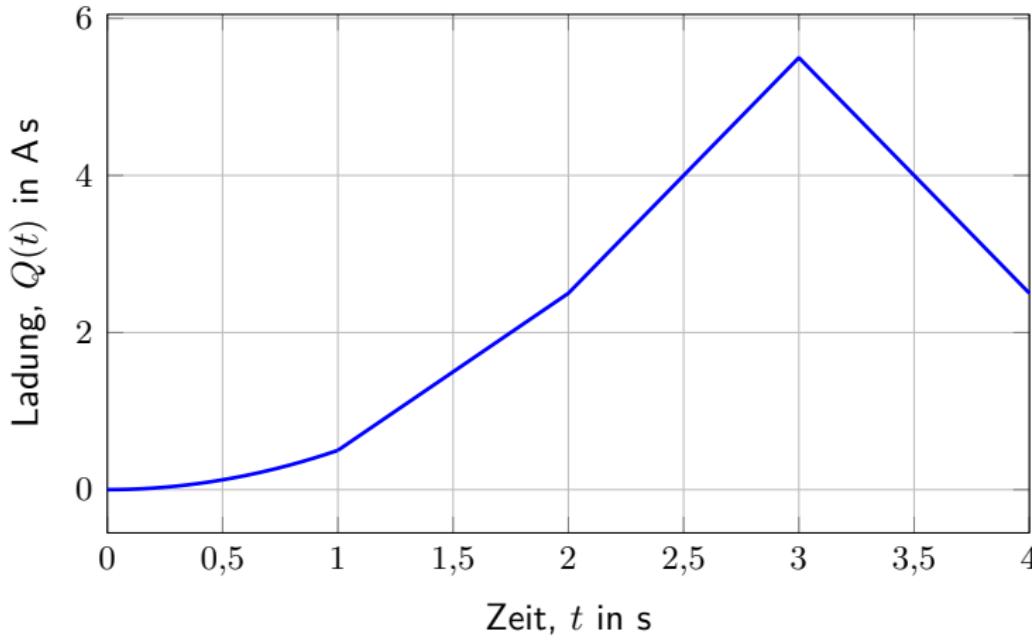
```
\begin{subequations}
\begin{aligned}
        Q(t) &= \int_0^t \SI{\stromeins}{\ampere\per\second} \cdot t' \, \mathrm{d}t \\
        &= \SI{\stromeins}{\ampere\per\second} \cdot \left[ \frac{t'^2}{2} \right]_0^t \\
        &= \SI{\ladungeins}{\ampere\per\second} \cdot t^2
    \end{aligned}
\end{subequations}
```

Ladung am Ende des 1. Zeitabschnitts (1 Punkt):

```
\begin{equation}
    Q(\SI{1}{\second}) = \SI{\ladungeins}{\ampere\second}
\end{equation}
```

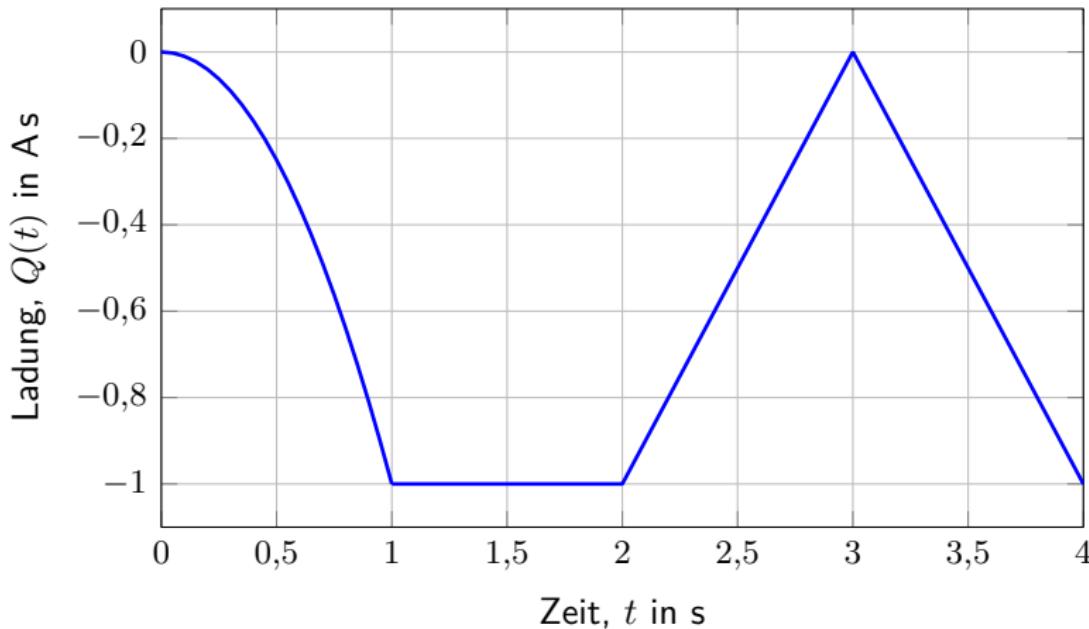
1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 456)

Grafische Darstellung:



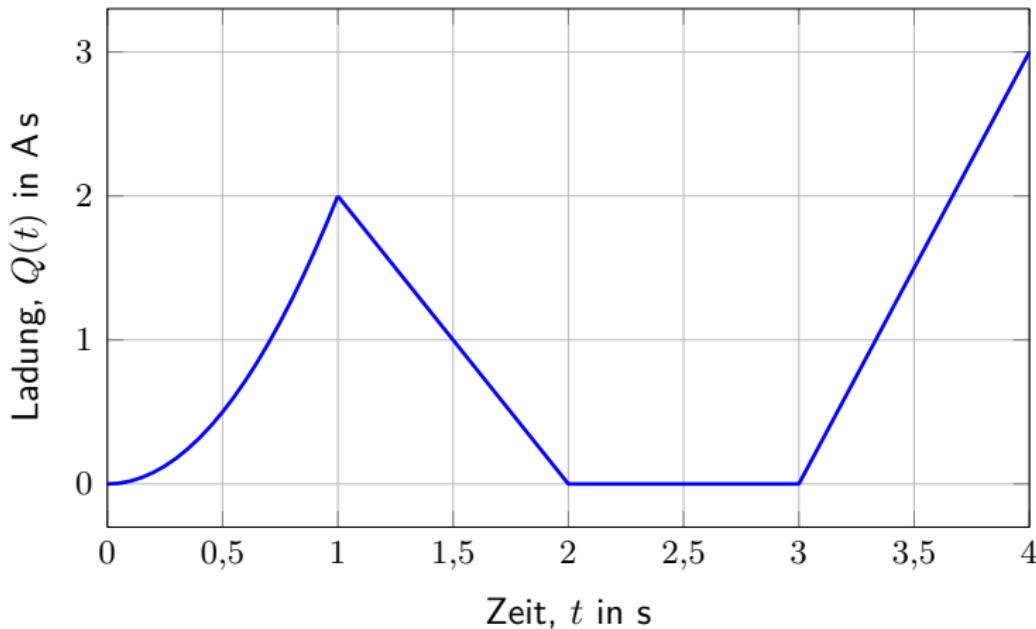
1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 457)

Grafische Darstellung:



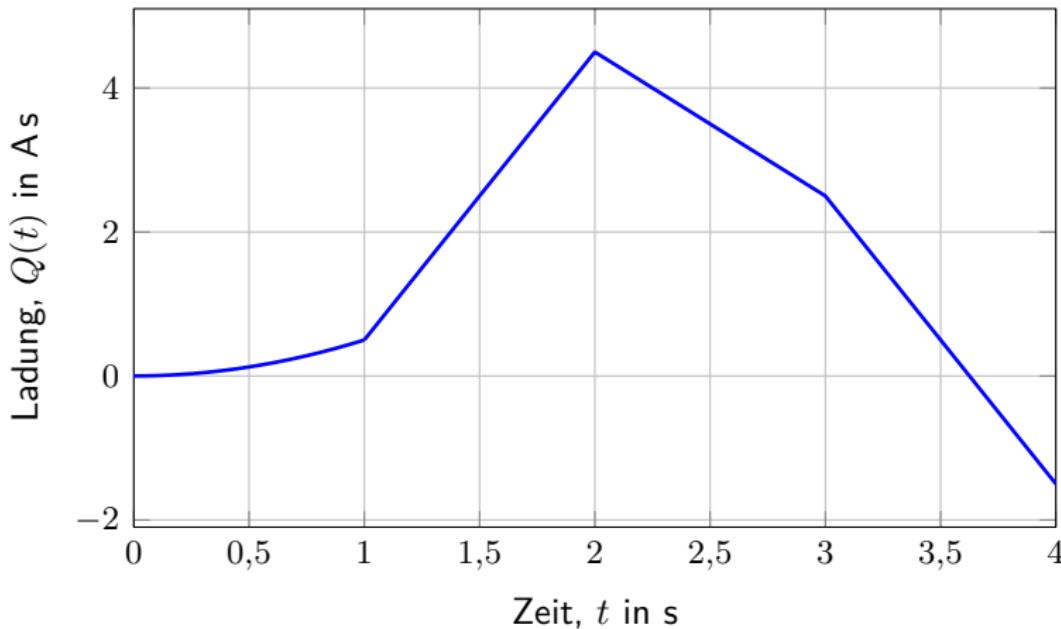
1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 458)

Grafische Darstellung:



1. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 459)

Grafische Darstellung:

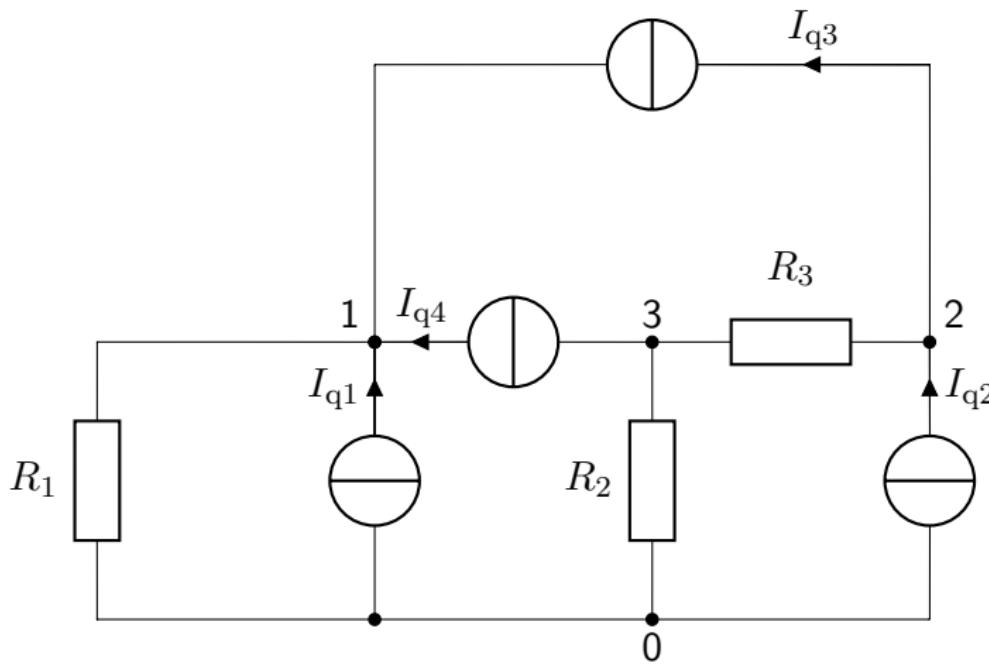


2. Aufgabe (für jeden gleich)

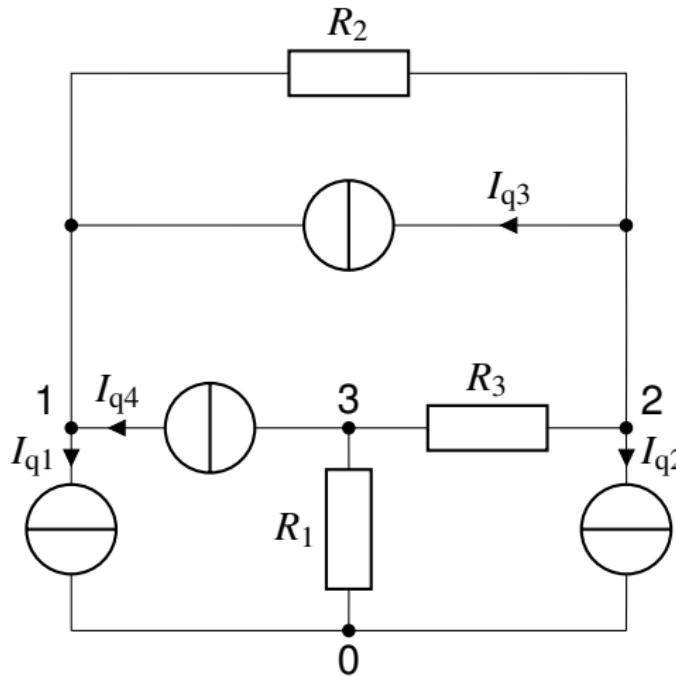
Mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse sollen die drei Knotenspannungen U_{Kn1} , U_{Kn2} und U_{Kn3} berechnet werden, die zwischen dem jeweiligen Knoten und dem Bezugsknoten anliegen.

- Man zeichne die drei Knotenspannungen U_{Kn1} , U_{Kn2} und U_{Kn3} in das Schaltbild ein (3 Punkte).
- Man stelle das Gleichungssystem zur Berechnung des Netzwerks mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse in Matrixform auf (9 Punkte).
- Man setze die Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem ein (1 Punkt).
- Man löse das Gleichungssystem und berechne somit die drei gesuchten Knotenspannungen U_{Kn1} , U_{Kn2} und U_{Kn3} (3 Punkte).

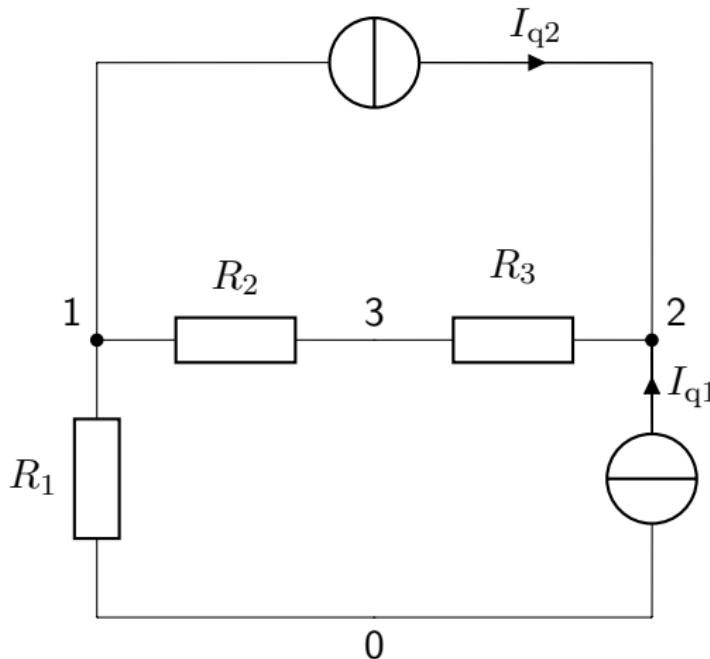
Schaltbild (für Matrikelnummer 123 460)



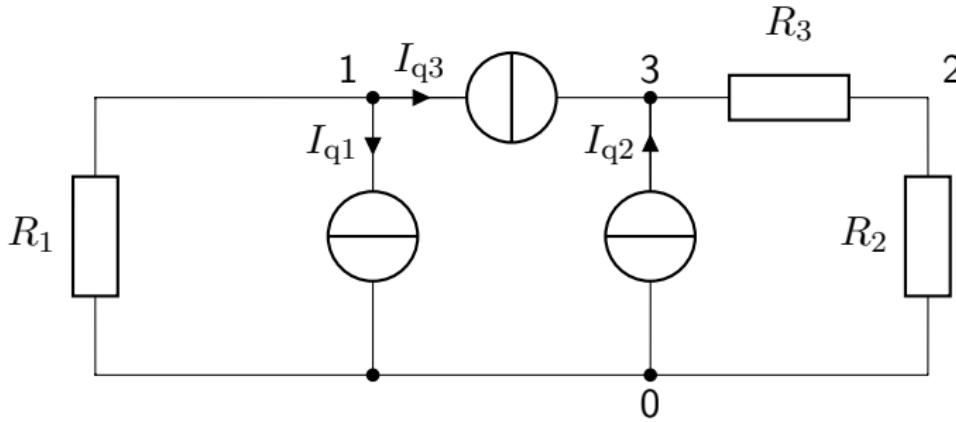
Schaltbild (für Matrikelnummer 123 461)



Schaltbild (für Matrikelnummer 123 462)



Schaltbild (für Matrikelnummer 123 463)



Randomisierte CircuiTikZ-Schaltungen zeugen

```
\documentclass{standalone}
\usepackage{amsmath}
\newcommand{\ind}[1]{\mathrm{#1}}
\usepackage[european]{circuitikz}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}[scale=1.3]
\draw (2,0) to[short] (0,0);
\draw (0,0) to[I, i^>=$I_{\ind{q}1}$] (0,2);
\draw (0,0) to[short, -*] (-2,0) to[R, I=$R_{1}$] (-2,2) to[short, -*] (0,2);
\draw (2,0) to[short] (4,0);
\draw (4,0) to[I, i^>=$I_{\ind{q}2}$] (4,2);
\draw (2,0) to[R, I=$R_2$] (2,2);
\draw (0,2) to[short] (0,4);
\draw (0,4) to[I, i^<=$I_{\ind{q}3}$] (4,4);
\draw (4,4) to[short] (4,2);
\draw (0,2) to[I, i^<=$I_{\ind{q}4}$] (2,2);
\draw (4,2) to[R, I=$R_3$] (2,2);
\node[circ] at (2,0) {};
\node[below] at (2,0) {0};
\node[circ] at (0,2) {};
\node[above left] at (0,2) {1};
\node[circ] at (4,2) {};
\node[above right] at (4,2) {2};
\node[circ] at (2,2) {};
\node[above] at (2,2) {3};
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

2. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 460)

Aufstellen des Gleichungssystems zur Berechnung des Netzwerks:

$$\begin{bmatrix} G_1 & 0 & 0 \\ 0 & G_3 & -G_3 \\ 0 & -G_3 & G_2 + G_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_{q1} + I_{q3} + I_{q4} \\ I_{q2} - I_{q3} \\ -I_{q4} \end{bmatrix}$$

Einsetzen der Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem:

$$\begin{bmatrix} 9S & 0 & 0 \\ 0 & 7S & -7S \\ 0 & -7S & 13S \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11A \\ -3A \\ -5A \end{bmatrix}$$

2. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 461)

Aufstellen des Gleichungssystems zur Berechnung des Netzwerks:

$$\begin{bmatrix} G_2 & -G_2 & 0 \\ -G_2 & G_2 + G_3 & -G_3 \\ 0 & -G_3 & G_1 + G_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_{q1} + I_{q3} + I_{q4} \\ -I_{q2} - I_{q3} \\ -I_{q4} \end{bmatrix}$$

Einsetzen der Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem:

$$\begin{bmatrix} 8S & -8S & 0 \\ -8S & 16S & -8S \\ 0 & -8S & 14S \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4A \\ -15A \\ -8A \end{bmatrix}$$

2. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 462)

Aufstellen des Gleichungssystems zur Berechnung des Netzwerks:

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 & 0 & -G_2 \\ 0 & G_3 & -G_3 \\ -G_2 & -G_3 & G_2 + G_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_{q2} \\ I_{q1} + I_{q2} \\ 0 \end{bmatrix}$$

Einsetzen der Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem:

$$\begin{bmatrix} 7S & 0 & -4S \\ 0 & 1S & -1S \\ -4S & -1S & 5S \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1A \\ 2A \\ 0 \end{bmatrix}$$

2. Musterlösung (für Matrikelnummer 123 463)

Aufstellen des Gleichungssystems zur Berechnung des Netzwerks:

$$\begin{bmatrix} G_1 & 0 & 0 \\ 0 & G_2 + G_3 & -G_3 \\ 0 & -G_3 & G_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_{q1} - I_{q3} \\ 0 \\ I_{q2} + I_{q3} \end{bmatrix}$$

Einsetzen der Werte der Bauelemente in das Gleichungssystem:

$$\begin{bmatrix} 7S & 0 & 0 \\ 0 & 6S & -3S \\ 0 & -3S & 3S \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{Kn1} \\ U_{Kn2} \\ U_{Kn3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6A \\ 0 \\ 10A \end{bmatrix}$$

Randomisierte Gleichungssysteme erzeugen

```
\begin{equation *}
\begin{bmatrix}
G_{\{1\}} & 0 & 0 \\
0 & G_{\{3\}} & -G_{\{3\}} \\
0 & -G_{\{3\}} & G_{\{2\}} + G_{\{3\}}
\end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix}
U_{\{\text{\textbackslash ind\{Kn\}}1\}} \\
U_{\{\text{\textbackslash ind\{Kn\}}2\}} \\
U_{\{\text{\textbackslash ind\{Kn\}}3\}}
\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}
I_{\{\text{\textbackslash ind\{q\}}1\}} + I_{\{\text{\textbackslash ind\{q\}}3\}} + I_{\{\text{\textbackslash ind\{q\}}4\}} \\
I_{\{\text{\textbackslash ind\{q\}}2\}} - I_{\{\text{\textbackslash ind\{q\}}3\}} \\
- I_{\{\text{\textbackslash ind\{q\}}4\}}
\end{bmatrix}
\end{equation *}
```

Wie kommt das bei den Studierenden
an?

Auswertung eines typischen Durchlaufs

Nackte Zahlen:

- ▶ Aufgabe an ca. 200 Studierende verschickt
- ▶ Lösungen von ca. 150 Studierenden eingereicht
- ▶ Korrektur durch ca. 140 Studierende durchgeführt

Auswertung eines typischen Durchlaufs

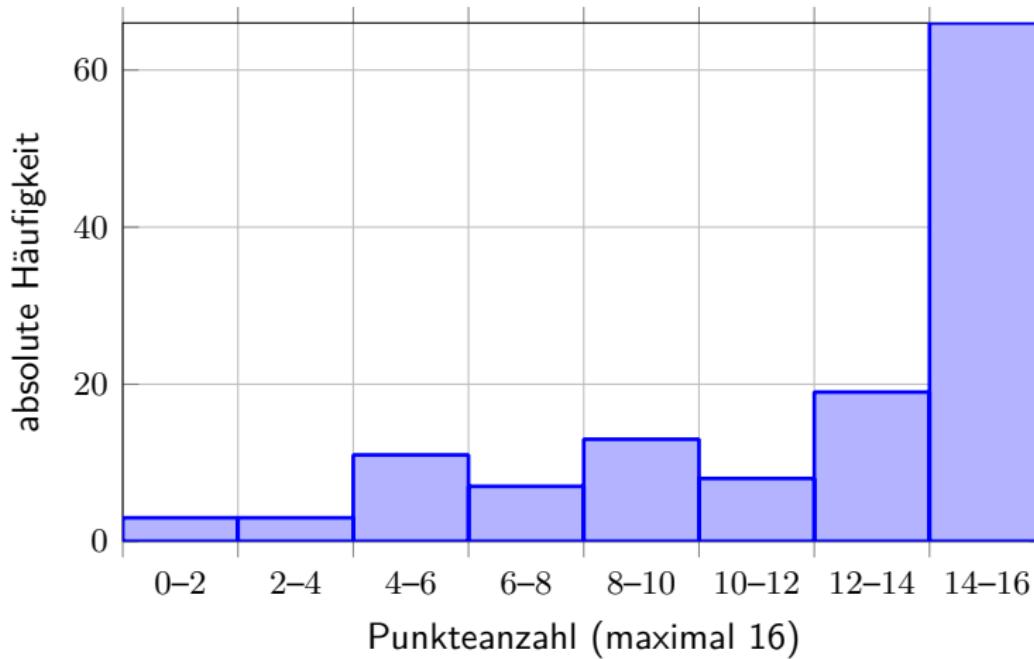
Nackte Zahlen:

- ▶ Aufgabe an ca. 200 Studierende verschickt
- ▶ Lösungen von ca. 150 Studierenden eingereicht
- ▶ Korrektur durch ca. 140 Studierende durchgeführt

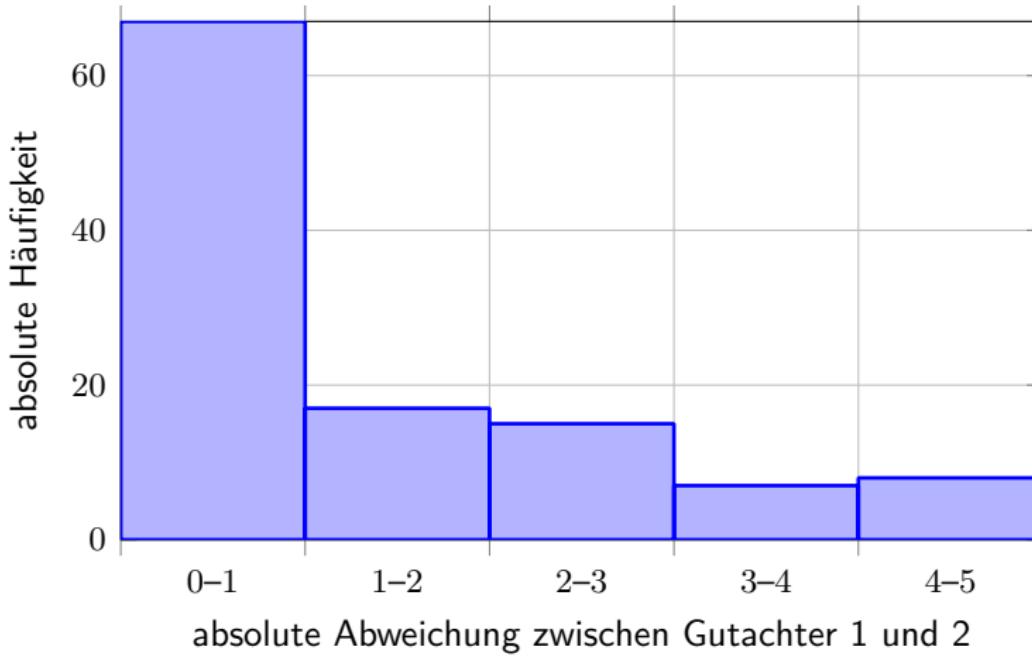
Vorteil:

- ▶ exzellente Aktivierung
- ▶ gute Prüfungsvorbereitung ohne „teaching to the test“

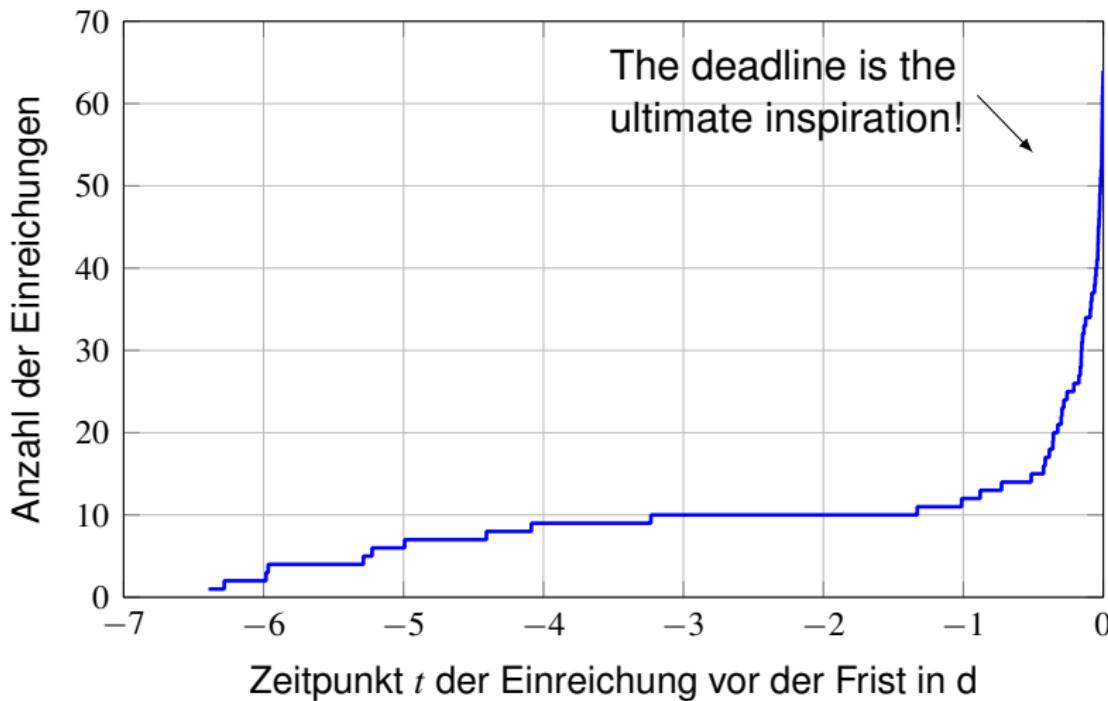
Typische Verteilung der Punktzahl



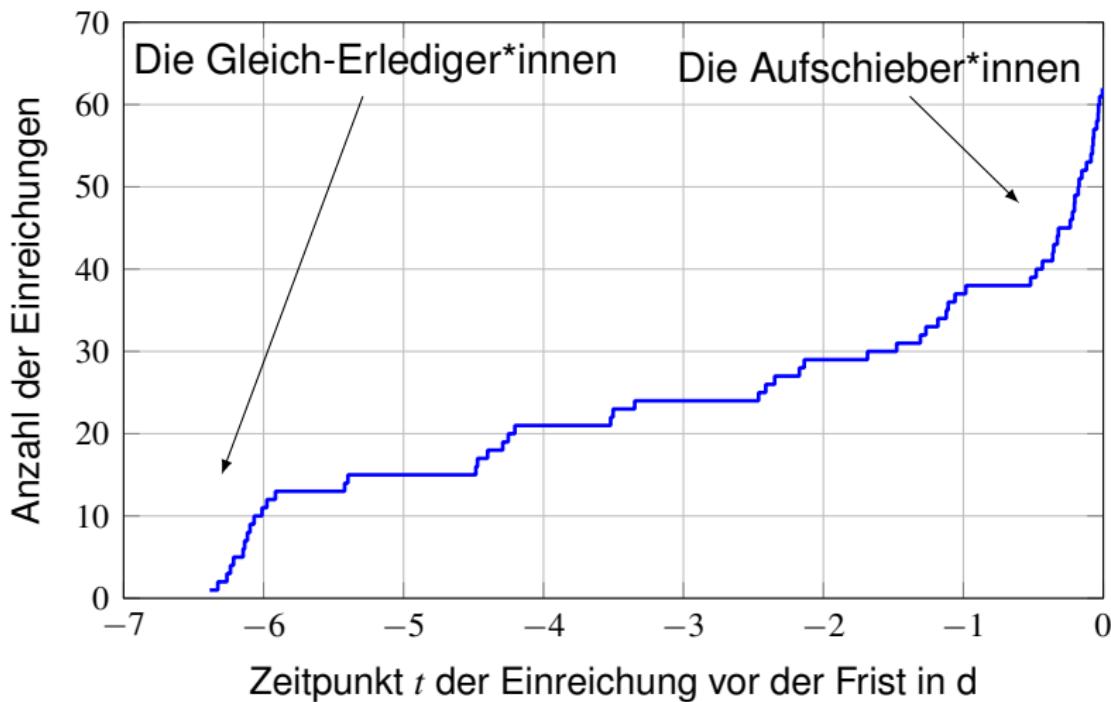
Typische Verteilung der Punktabweichung



Auswertung des 11. Durchlaufs im SoSe 2020

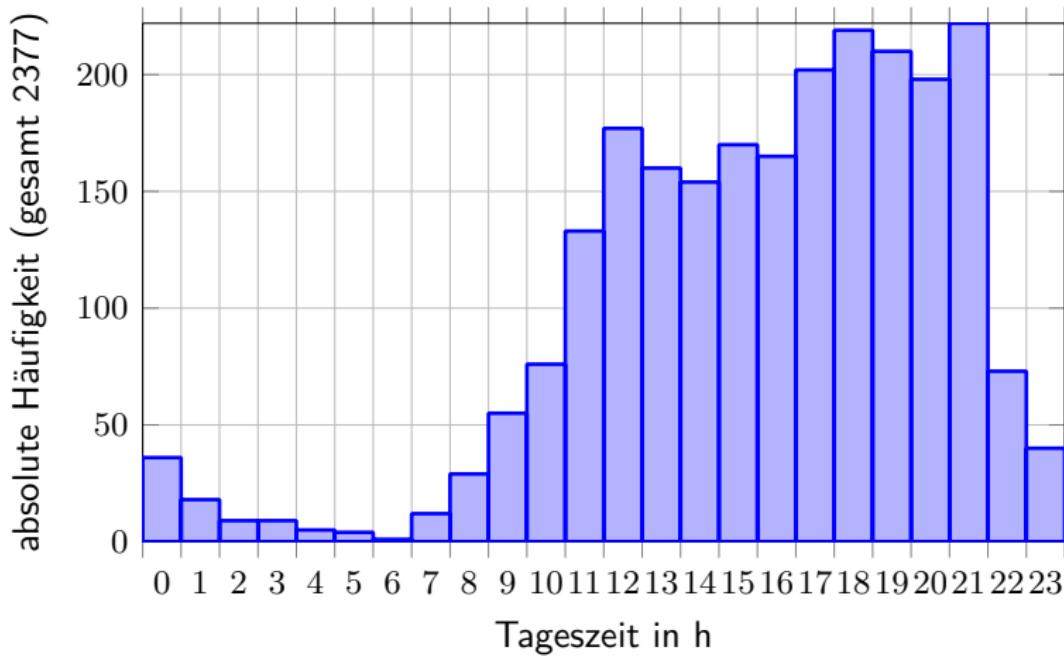


Auswertung des 11. Durchlaufs im SoSe 2020





Wann wird eingereicht?





Fun Facts

Zur
Bewertung
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten

Mittwoch,
25. Oktober
2017, 19:05



Volle_Punktzahl.pdf



Fun Facts

Zur
Bewertung
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten

Mittwoch,
25. Oktober
2017, 19:05



Volle_Punktzahl.pdf

Zur
Bewertung
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten

Montag, 19.
November
2018, 17:48



eigene Lösung.jpg



Fun Facts

Zur
Bewertung
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten

Mittwoch,
25. Oktober
2017, 19:05



Volle_Punktzahl.pdf

Zur
Bewertung
abgegeben

Bewertung

Bearbeiten

Montag, 19.
November
2018, 17:48



eigene Lösung.jpg

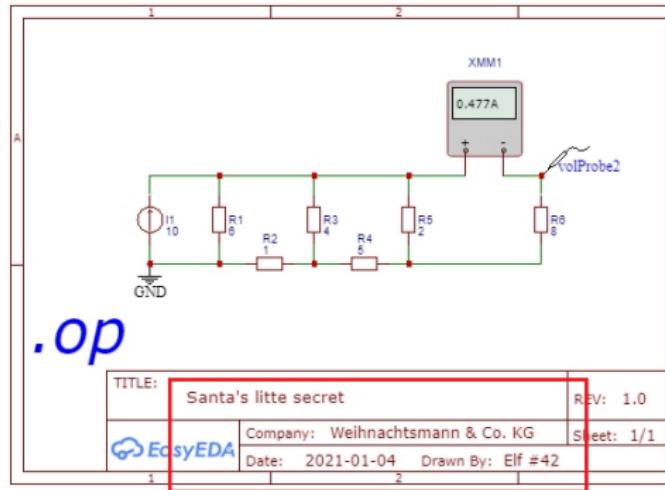
Bearbeiten

Montag, 29.
Oktober
2018, 14:43



reichmichein.pdf

Fun Facts





Student lädt Verknüpfung hoch

Der Pfad ist nicht verfügbar.

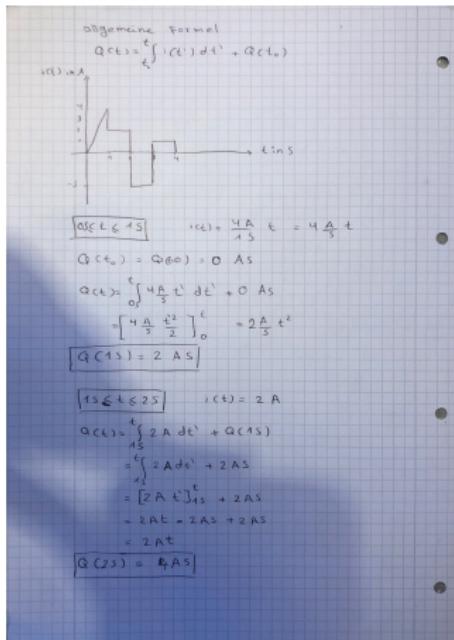
X



"C:\Users\student\Downloads\Lösung1" ist nicht verfügbar. Wenn sich der Speicherort auf diesem PC befindet, stellen Sie sicher, dass das Gerät oder Laufwerk angeschlossen oder der Datenträger eingelegt ist, und wiederholen Sie den Vorgang. Stellen Sie im Fall eines Netzwerkspeicherorts sicher, dass Sie mit dem Netzwerk oder Internet verbunden sind, und wiederholen Sie den Vorgang. Falls der Speicherort weiterhin nicht gefunden wird, wurde er möglicherweise verschoben oder gelöscht.

OK

Schlechte Bildqualität der Einreichungen/Korrekturen



Aufgabe 5 Schandorf

a) $I_S = 14 \cdot \frac{R_1}{R_1+R_2}$ $I_2 = 14 \cdot \frac{R_1}{R_1+R_2}$

$I_S = 10 A \cdot \frac{2,019 \Omega}{2,019 \Omega + 3,02 \Omega}$ $I_2 = 10 A \cdot \frac{2,019 \Omega}{2,019 \Omega + 3,02 \Omega}$

$I_S = 8,62 A$ $I_2 = 8,62 A$

b) $I_2 = 14 \cdot \frac{R_4}{R_2+R_4}$ $I_2 = 14 \cdot \frac{R_4}{R_2+R_4}$

$I_2 = 10 A \cdot \frac{1,115 \Omega}{1,115 \Omega + 3,02 \Omega}$ $I_2 = 10 A \cdot \frac{1,115 \Omega}{1,115 \Omega + 3,02 \Omega}$

$I_2 = 7,89 A$ $I_2 = 7,89 A$

$I_2 = 14 \cdot \frac{R_C}{R_C+R_2}$ $R_A = \frac{9,2 \cdot 3,02 + 10 + 3,02}{9,2 + 3,02}$

$I_2 = 10 A \cdot \frac{6,67 \Omega}{6,67 \Omega + 3,02 \Omega}$ $R_A = 10 A \cdot \frac{6,67 \Omega}{6,67 \Omega + 3,02 \Omega}$

$I_2 = 6,83 A$ $R_B = 2,57 \Omega$

$I_2 = 6,83 A$ $R_B = 2,57 \Omega$

$R_C = (2B + R_2) / (R_B + R_2)$ $R_C = (2B + R_2) / (R_B + R_2)$

b) $P_{BS} = R_C / R_B$ $P_C = (2,39 \Omega + 3,02 \Omega) \cdot (7,89 + 7,89)$

$P_{BS} = \frac{6,47 \Omega \cdot 3,02 \Omega}{6,47 \Omega + 3,02 \Omega}$ $P_C = \frac{2,39 \Omega + 3,02 \Omega + 7,89 + 7,89}{2,39 \Omega + 3,02 \Omega + 7,89 + 7,89}$

$P_{BS} = 2,09 \Omega$ $P_C = 6,47 \Omega$

$V_B = I_2 \cdot R_{BS}$

$V_B = 10 A \cdot 2,09 \Omega$

$V_B = 20,9 V$

Nur Überlagerung der Korrekturhinweise hochgeladen

✓ ✓ ✓ 4/4

✓

✓

✓

✓ ✓

✓ ✓ ~~+ 4 As~~
~~- 0,5~~

F

F -1
4,5/6



Glaubwürdigkeit der Korrekturen

$z_3 = -0,95 \text{ V}$ 0/3P

Endergebniss:
10/16P

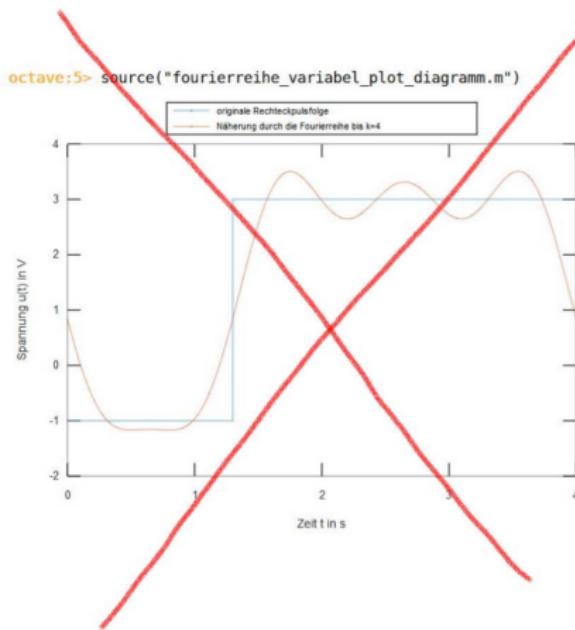
✓

Durch folge Fehler ist das Ergebniss nicht korrekt =)

$$3A \quad 1 + \frac{24}{5} A$$
$$1: 6\sqrt{2}$$

Beispiel zur Fourierreihen-Aufgabe (1)

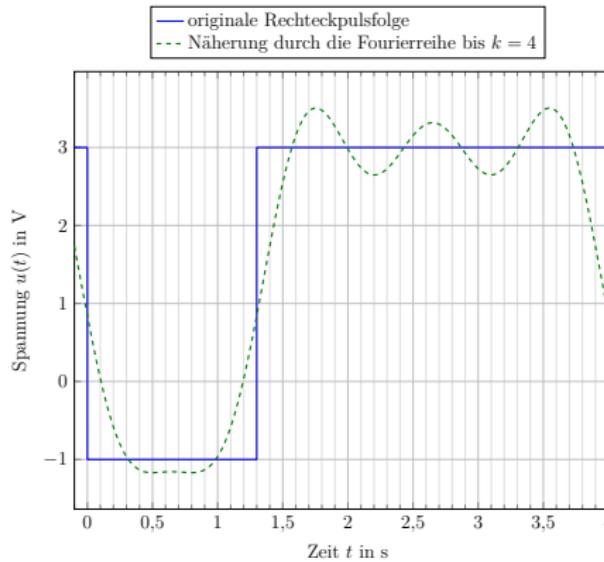
Beschwerde einer Studentin:



Beispiel zur Fourierreihen-Aufgabe (2)

Zugehörige Musterlösung:

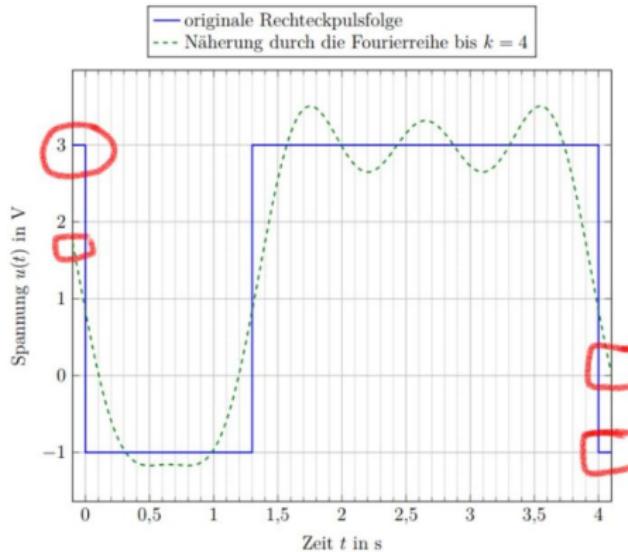
Grafische Darstellung der originalen Rechteckpulsfolge und der Näherung durch die Fourierreihe (bis $k = 4$) in einem gemeinsamen Diagramm (2 Punkte):



Beispiel zur Fourierreihen-Aufgabe (3)

Nachfrage und Antwort des Korrektors:

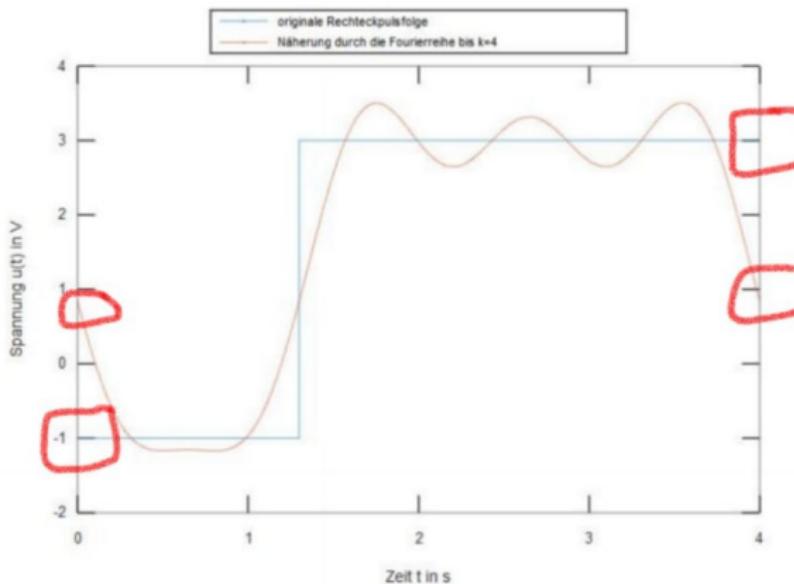
Grafische Darstellung der originalen Rechteckpulsfolge und der Näherung durch die Fourierreihe (bis $k = 4$) in einem gemeinsamen Diagramm (2 Punkte):



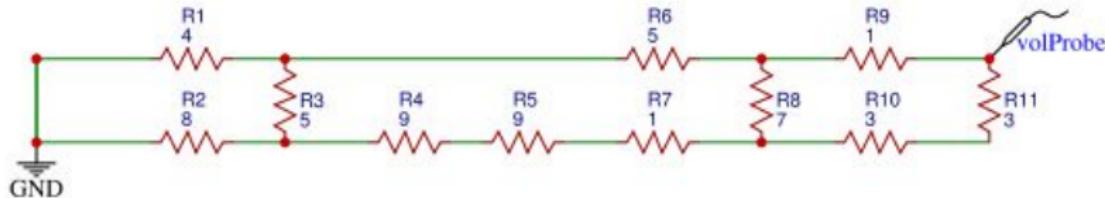
Beispiel zur Fourierreihen-Aufgabe (4)

Nachfrage und Antwort des Korrektors:

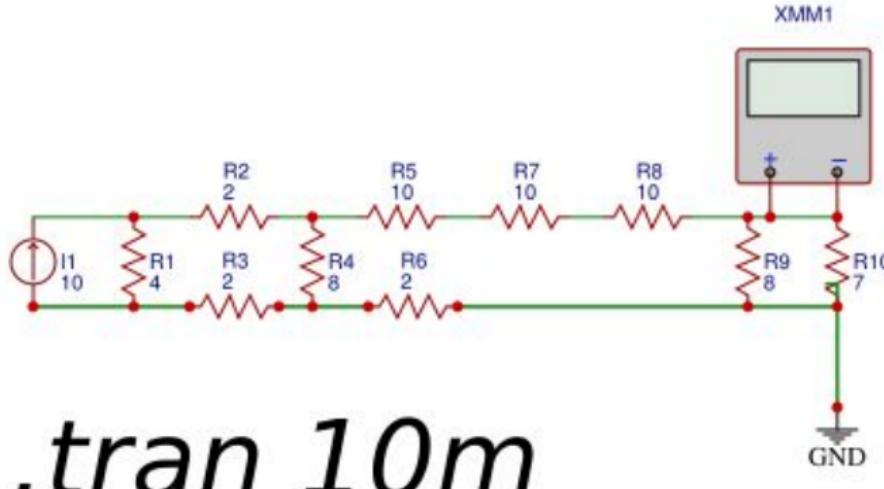
```
octave:5> source("fourierreihe_variabel_plot_diagramm.m")
```



Konzeptfehler

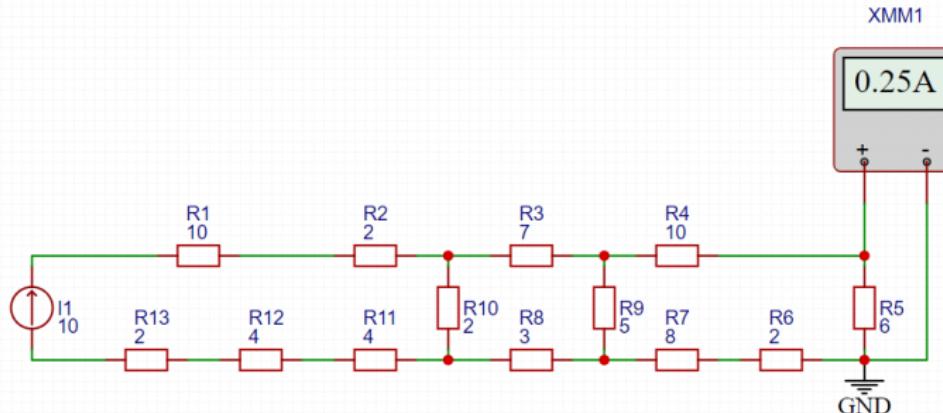


Konzeptfehler



.tran 10m

Konzeptfehler



.op



Verbesserungspotential

Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 19:31	16
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 19:03	16
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 18:58	13,5
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 18:44	Keine-Korrektur-nötig-da-alles richtig.
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 18:21	15
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 18:03	16
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 17:57	16



Verbesserungspotential

Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 12:41	Q 16
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 12:34	Q 11
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 12:06	Q 15,5
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 11:17	Q 16PunkteWarumEineEinWortBeschränkung
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 10:07	Q 15,5
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 07:43	Q 11,75
Zur Bewertung abgegeben	Bewertung	Bearbeiten	Mittwoch, 21. November 2018, 01:10	Q 16

Weitere Informationen

Bisherige Erfolge:

- ▶ bisher 13 verschiedene Aufgabentypen entwickelt
- ▶ bisher 30 Durchläufe in 7 Semestern
- ▶ insgesamt ca.:
 - ▶ 6400 personalisierte Aufgaben verschickt
 - ▶ 3000 studentische Lösungen eingereicht
 - ▶ 5720 studentische Peer-Review-Korrekturen durchgeführt

Links:

Lightning Talk: https://youtu.be/LDw_Ifmg2WM

Twitter: #PersonalisierteAufgaben

Artikel: Die TEXnische Komödie 4/2019

FAQ: SlideShare



Vielen Dank für Eure und Ihre Aufmerksamkeit!

Was gibt es noch für Fragen?