

Testklausur ET 1 - Wirtschaftsingenieure
Name:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe	Note
erreichbar	14	7	8	7	12	48	
Punkte							

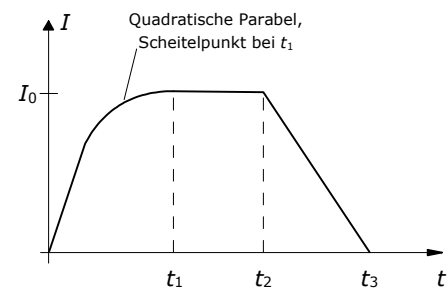
Tragen Sie die Ergebnisse wie gefordert, als Formel bzw. Zahlenwert, in die Ergebnisfelder ein. Zahlen sind als Dezimalbrüche oder gekürzte Brüche anzugeben, e und π sind erlaubt.

Aufgabe 1

Gegeben ist der Zeitverlauf des Stromes durch einen Widerstand $R = 50 \Omega$. Es gilt weiterhin:

$$t_1 = 6s; t_2 = 10s; t_3 = 14s; I_0 = 10 \text{ mA};$$

$$Q(t = 0) = 0$$

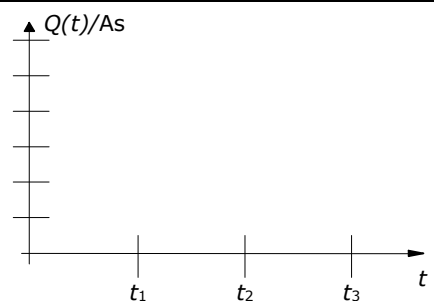


a) Geben Sie den Strom I formelmäßig an:

$$I(t) = \begin{cases} I_0 \left(1 - \left(\frac{t - t_1}{t_1} \right)^2 \right) & \text{für } 0 \leq t \leq t_1 \\ I_0 & \text{für } t_1 < t \leq t_2 \\ I_0 \left(1 - \left(\frac{t - t_2}{t_3 - t_2} \right) \right) & \text{für } t_2 < t \leq t_3 \end{cases}$$

Bestimmen Sie den Verlauf der Ladung $Q(t)$, der Leistung $P(t)$ und der Energie $W(t)$ am Widerstand formelmäßig und tragen Sie den Verlauf maßstäblich in die Diagramme ein.

$$Q(t) = \begin{cases} I_0 \left(t - \frac{t_1}{3} \left(\left(\frac{t - t_1}{t_1} \right)^3 + 1 \right) \right) & \text{für } 0 \leq t \leq t_1 \\ Q(t) = I_0 \left(t - \frac{1}{3} t_1 \right) & \text{für } t_1 < t \leq t_2 \\ I_0 \left(t - \frac{1}{3} t_1 - \frac{t_3 - t_2}{2} \left(\frac{t - t_2}{t_3 - t_2} \right)^2 \right) & \text{für } t_2 < t \leq t_3 \end{cases}$$



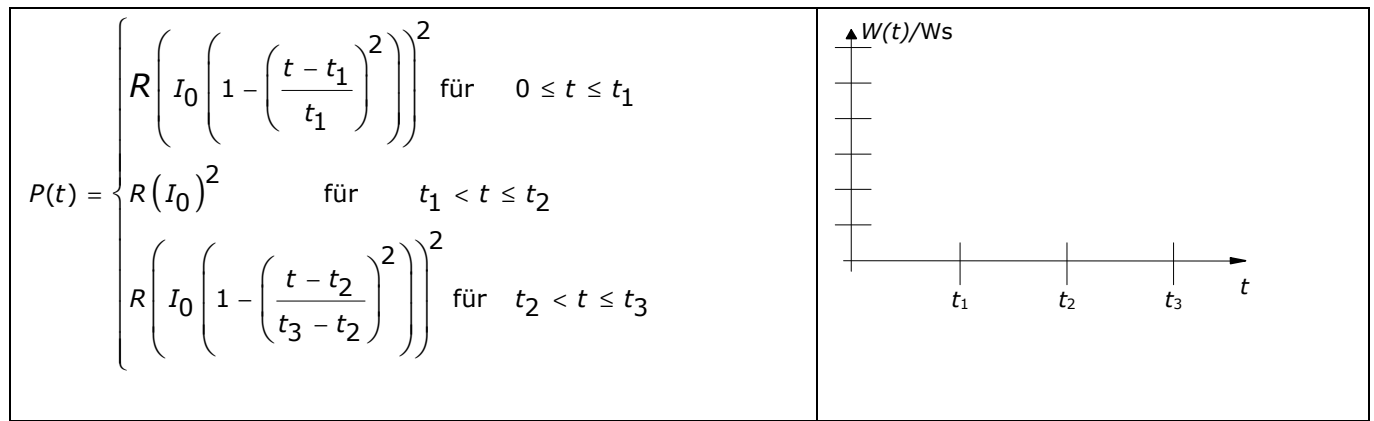
- Wie groß ist die geflossene Ladung bei $t = 0$, $t = t_1$, $t = t_2$; $t = t_3$

Formel
Zahlenwert

$$Q(t = t_1) = \frac{2}{3} I_0 t_1 = 40 \text{ mAs}$$

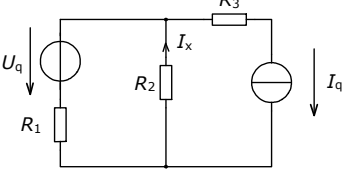
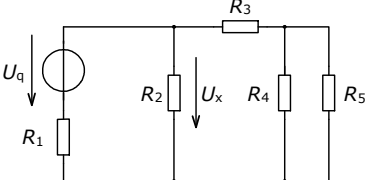
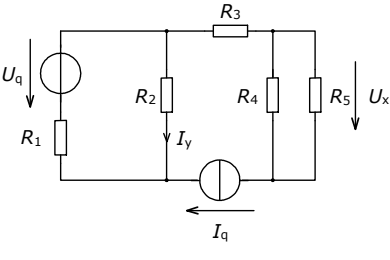
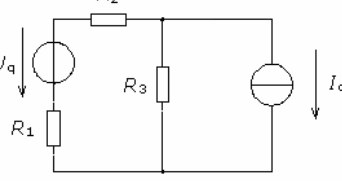
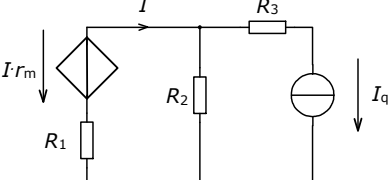
$$Q(t = t_2) = Q(t = t_2) = I_0 \left(t_2 - \frac{1}{3} t_1 \right) = 80 \text{ mAs}$$

$$Q(t = t_3) = I_0 \frac{5t_3 + t_2 - 2t_1}{6} = 100 \text{ mAs} \quad =$$

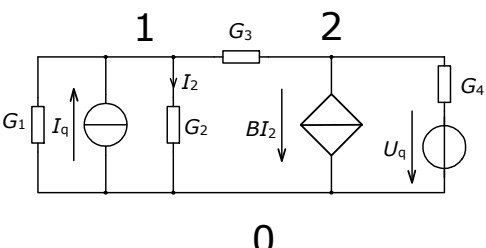


Aufgabe 2:

Geben Sie für die dargestellten Schaltungen die Formeln zur Bestimmung der jeweiligen Größe an (Parallelstriche sind erlaubt).

	$I_x = I_q \frac{R_1}{R_1 + R_2} - U_q \frac{1}{R_1 + R_2}$
	$U_x = U_q \frac{R_2 \parallel (R_3 + R_4 \parallel R_5)}{R_2 \parallel (R_3 + R_4 \parallel R_5) + R_1}$
	$U_x = I_q \frac{R_4 \parallel R_5}{R_4 + R_5}$ $I_y = -I_q \frac{R_1}{R_1 + R_2} + U_q \frac{1}{R_1 + R_2}$
	Die von U_q gelieferte Leistung $P_{Uq} = U_q \left[\frac{U_q}{R_1 + R_2 + R_3} + I_q \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \right]$ Die von I_q gelieferte Leistung $P_{Iq} = -I_q \left[\frac{R_3 U_q}{R_1 + R_2 + R_3} - I_q \frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \right]$
	$I = I_q \frac{R_2}{R_1 + R_2 - r_m}$

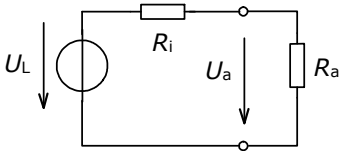
Aufgabe 3

	$G_1 = G_2 = G_3 = 10 \text{ mS}$ $G_4 = 20 \text{ mS}$ $U_q = 1 \text{ V}$ $I_q = 5 \text{ mA}$ $B = 10$
a) Stellen Sie die Quelle U_q und den Leitwert G_4 als Parallelschaltung aus Stromquelle und Leitwert dar.	Geänderte Schaltung mit neuen Parametern:
b) Stellen Sie das Gleichungssystem der Knotenspannungsanalyse auf. Wählen Sie dazu Knoten 0 als Bezugsknoten.	Gleichungssystem mit Formeln: $(G_1 + G_2 + G_3) \cdot U_{10} + (-G_3) \cdot U_{20} = I_q$ $(-(G_3 - B \cdot G_2)) \cdot U_{10} + (G_3 + G_4) \cdot U_{20} = U_q \cdot G_4$
c) Setzen Sie die gegebenen Zahl in das Gleichungssystem ein.	Gleichungssystem mit Zahlen: $(0,03 \text{ S}) \cdot U_{10} + (-0,01 \text{ S}) \cdot U_{20} = 0,005 \text{ mA}$ $(0,09 \text{ S}) \cdot U_{10} + (0,03 \text{ S}) \cdot U_{20} = 0,02 \text{ mA}$
d) Berechnen Sie die Spannungen U_{10} und U_{20}.	$U_{10} = 194,444 \text{ mV}$ $U_{20} = 83,333 \text{ mV}$

Aufgabe 4

Ein Messwiderstand aus Kupferdraht besitzt bei 20 °C einen Widerstand von 150 Ω. Seine Temperaturabhängigkeit kann durch die Gleichung $R(\vartheta_0 + \Delta\vartheta) = R_0(1 + \alpha\Delta\vartheta)$ mit $\alpha = 0,0035 \frac{1}{K}$ dargestellt werden.		
Wie groß ist sein Widerstand bei 100 °C	Zahlenwert	
	$R_{100} = 192 \Omega$	
Wie groß muss ein Parallelwiderstand sein, damit der Gesamtwiderstand der Anordnung bei 100 ° 100 Ω beträgt.	Formel	Zahlenwert
	$R_p = 1/(1/R_{ges} - 1/R_{100})$	= 208,7 Ω
Wie groß ist dann der Gesamtwiderstand der Parallelschaltung bei 0° C!	Formel	Zahlenwert
	$R_{ges0} = R_0 R_p$	= 83,61 Ω
Die Parallelschaltung soll so durch einen Reihenwiderstand ergänzt werden, dass der Gesamtwiderstand bei 0 ° genau 100 Ω beträgt. Wie groß muss dieser Widerstand R_r dann sein?	Formel	Zahlenwert
	$R_r = 100 \Omega - R_{ges0}$	= 16,39 Ω

Aufgabe 5

An den Klemmen eines aktiven, linearen Zweipols wird bei einem Abschluss mit einem Widerstand von $R_a = R_{a1} = 1 \text{ k}\Omega$ eine Spannung von $U_{a1} = 3 \text{ V}$ gemessen, bei Abschluss mit einem Widerstand von $R_a = R_{a2} = 10 \text{ k}\Omega$ eine Spannung $U_{a2} = 10 \text{ V}$ gemessen. Wie groß sind Leerlaufspannung U_L , Kurzschlussstrom I_k , Innenwiderstand R_i und angebotene Leistung P_0 des Zweipols?		
	Formel	Zahlenwert
	$R_i = \frac{U_{a1} - U_{a2}}{\frac{U_{a1}}{R_{a1}} - \frac{U_{a2}}{R_{a2}}}$	= 3,5 kΩ
	$U_L = U_{a1} \frac{R_i + R_{a1}}{R_{a1}}$	= 13,5 V
	$I_k = \frac{U_L}{R_i}$	= 3,857 mA
	$P_0 = U_L I_k$	= 52,071 mW
Der Zweipol soll eine Leistung von $P_0/10$ abgeben. Der Lastwiderstand kann dafür zwei Werte annehmen, welche?	Formel	Zahlenwert
	$R_{a1} = \frac{P_0}{\left(\frac{U_L}{2R_i} + \sqrt{\left(\frac{U_L}{2R_i} \right)^2 - \frac{P_0}{10R_i}} \right)^2}$	$R_{a1} = 444,6 \Omega$
	$R_{a2} = \frac{P_0}{\left(\frac{U_L}{2R_i} - \sqrt{\left(\frac{U_L}{2R_i} \right)^2 - \frac{P_0}{10R_i}} \right)^2}$	$R_{a2} = 27,5 \text{ k}\Omega$

Aufgabe 1:

$$\text{für } 0 \leq t \leq t_1 \quad Q(t) = I_0 \left(t - \frac{t_1}{3} \left(\frac{t-t_1}{t_1} \right)^3 \right) \Bigg|_0^t = I_0 \left(t - \frac{t_1}{3} \left(\frac{t-t_1}{t_1} \right) - 0 + \frac{t_1}{3} \left(\frac{0-t_1}{t_1} \right)^3 \right) =$$

$$I_0 \left(t - \frac{t_1}{3} \left(\frac{t-t_1}{t_1} \right)^3 - 0 + \frac{t_1}{3} \left(\frac{0-t_1}{t_1} \right)^3 \right) = I_0 \left(t - \frac{t_1}{3} \left(\frac{t-t_1}{t_1} \right)^3 - \frac{t_1}{3} \right) =$$

$$I_0 \left(t - \frac{t_1}{3} \left(\left(\frac{t-t_1}{t_1} \right)^3 + 1 \right) \right) =$$

$$Q(t = t_1) = \frac{2}{3} I_0 t_1 = 66,67 \text{ mAs}$$

$$\text{für } t_1 < t \leq t_2 \quad Q(t) = Q(t = t_1) + I_0(t - t_1) = I_0 \left(\frac{2}{3} t_1 + t - t_1 \right) =$$

$$Q(t) = I_0 \left(t - \frac{1}{3} t_1 \right)$$

$$Q(t = t_2) = I_0 \left(t_2 - \frac{1}{3} t_1 \right)$$

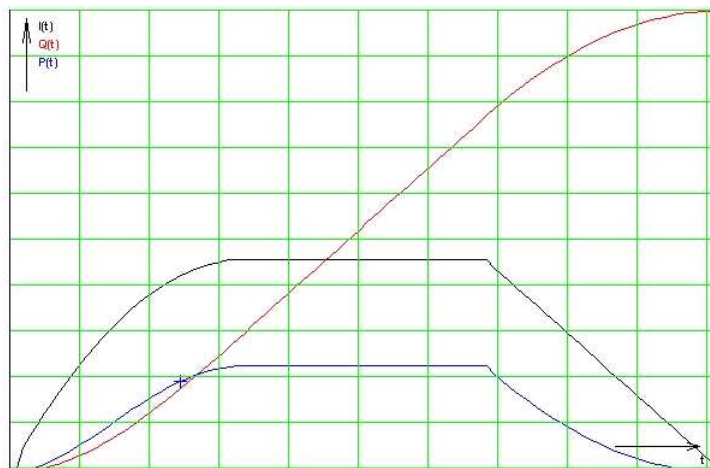
$$\text{für } t_2 < t \leq t_3 \quad Q(t) = Q(t = t_2) + I_0 \left(t - \frac{t_3-t_2}{2} \left(\frac{t-t_2}{t_3-t_2} \right)^2 \right) \Bigg|_{t_2}^t =$$

$$Q(t) = I_0 \left(t_2 - \frac{1}{3} t_1 + t - \frac{t_3-t_2}{2} \left(\frac{t-t_2}{t_3-t_2} \right)^2 - t_2 \right)$$

$$Q(t) = I_0 \left(t_2 - \frac{1}{3} t_1 + t - \frac{t_3-t_2}{2} \left(\frac{t-t_2}{t_3-t_2} \right)^2 - t_2 \right) = I_0 \left(t - \frac{1}{3} t_1 - \frac{t_3-t_2}{2} \left(\frac{t-t_2}{t_3-t_2} \right)^2 \right)$$

$$Q(t = t_3) = I_0 \left(t_3 - \frac{1}{3} t_1 - \frac{t_3-t_2}{2} \right) = I_0 \frac{6t_3 - 2t_1 - t_3 + t_2}{6} = I_0 \frac{5t_3 + t_2 - 2t_1}{6}$$

Diagramme zu 1)



Fehlerklassen:

GM: Unklarheiten in der Mathematik, häufig Quadrat einer Summe falsch

GE: Unklarheiten in den Grundlagen der Elektrotechnik, Ohmsches Gesetz, Leistung Ladung

FD: Schwierigkeiten bei der Definition einer Funktion

E: Probleme mit Einheiten, keine oder falsche Einheiten

SA: Probleme bei der Schaltungsanalyse