

1. Klausur
Grundlagen der Elektrotechnik I-A
18. Dezember 2004



Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

Bearbeitungszeit: 135 Minuten

- Trennen Sie den Aufgabensatz **nicht** auf.
- Benutzen Sie für die Lösung der Aufgaben **nur** das mit diesem Deckblatt ausgeteilte Papier. **Lösungen, die auf anderem Papier geschrieben werden, können nicht gewertet werden.** Weiteres Papier kann bei den Tutoren angefordert werden.
- **Notieren Sie bei der Aufgabe einen Hinweis, wenn die Lösung auf einem Extrablatt fortgesetzt wird**
- **Schreiben Sie deutlich!** Doppelte, unleserliche oder mehrdeutige Lösungen können nicht gewertet werden.
- Schreiben Sie **nicht** mit Bleistift!
- Schreiben Sie nur in **blau** oder **schwarz!**

1. Aufgabe (5 Punkte):

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen:

1.1. Eigenschaften elektrischer Energie (1 Punkt)

Nennen Sie die 5 Eigenschaften der elektrischen Energie, die zu ihrer weiten Verbreitung in industrialisierten Ländern führte?

Lösung:

- *Leichte Transportierbarkeit*
- *Leichte Transformierbarkeit*
- *Leichte Teilbarkeit / Verteilung*
- *Leichte Konzentrierbarkeit / hohe Leistungsdichte*
- *Leichte Steuerbarkeit und Regelbarkeit*
- *Einfache Übertragungsfähigkeit für Informationssignale*
- *Gute Meßbarkeit*
- *Aufwandsarme Wartung elektrischer Systeme*
- *Hohe Betriebssicherheit durch „Selbstschutz“ elektrischer Anlagen*
- *Speichermöglichkeit von elektrischer Energie und elektronischen Daten*

1.2. Elektrische Stromstärke (0,5 Punkte)

Geben Sie die allgemeine Definitionsgleichung der elektrischen Stromstärke i an.

Lösung:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Die Stromstärke gibt an, wie viel Ladungsmenge je Zeiteinheit durch einen bestimmten Querschnitt transportiert wird.

1.3. Elektrische Spannung (0,5 Punkte)

Geben Sie die Definition der elektrischen Spannung zwischen zwei Punkten x_1 und x_2 an.

Lösung:

$$U_{12} = V(x_1) - V(x_2)$$

oder

$$U_{12} = \int_{x_1}^{x_2} E(x) dx$$

1.4. Spezifischer Widerstand (0,5 Punkte)

Wie lautet die Gleichung **und** Einheit des spezifischen Widerstandes ?

Lösung:

$$\rho = \frac{R \cdot A}{l}$$
$$[\rho] = \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$$

1.5. Verbraucherzählpeilsystem (0,5 Punkte)

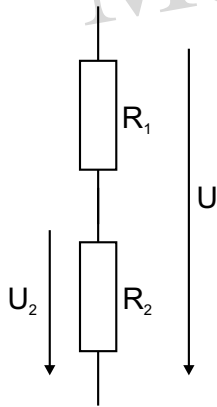
Beschreiben Sie mit **zwei** Sätzen die Vereinbarungen für die Zählpeile für Strom und Spannung an Widerständen und aktiven Quellen im Verbraucherzählpeilsystem.

Lösung:

- Am Verbraucher haben Spannung und Strom die gleiche Richtung (positive Leistung).
- Am Generator haben Strom und Spannung entgegengesetzte Richtung (negative Leistung).

1.6. Reihenschaltung (0,5 Punkte)

Geben Sie die Lösung für die Spannung U_2 für $R_1 = R_2$ in allgemeiner Form an.

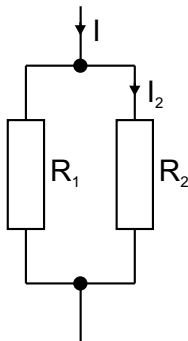


Lösung:

$$U_2 = \frac{1}{2} \cdot U$$

1.7. Parallelschaltung (0,5 Punkte)

Geben Sie die Lösung für den Strom I_2 für $R_1 = R_2$ in allgemeiner Form an.



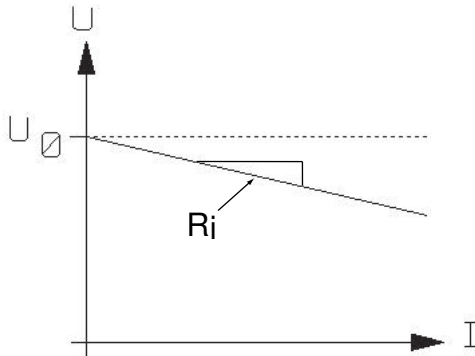
Lösung:

$$I_2 = \frac{1}{2} \cdot I$$

1.8. Reale Spannungsquelle (0,5 Punkte)

Zeichnen Sie die Kennlinie einer Spannungsquelle mit Innenwiderstand und geben Sie die charakteristischen Kenngrößen an.

Lösung:



1.9. Wirkungsgrad (0,5 Punkte)

Geben Sie die Definition für den Wirkungsgrad an.

Lösung:

$$\eta = \frac{P_A}{P_E} = \frac{P_A}{P_A + P_I}$$

P_A ... abgegebene Leistung

P_E ... eingespeiste Leistung

P_I ... innere Verlustleistung

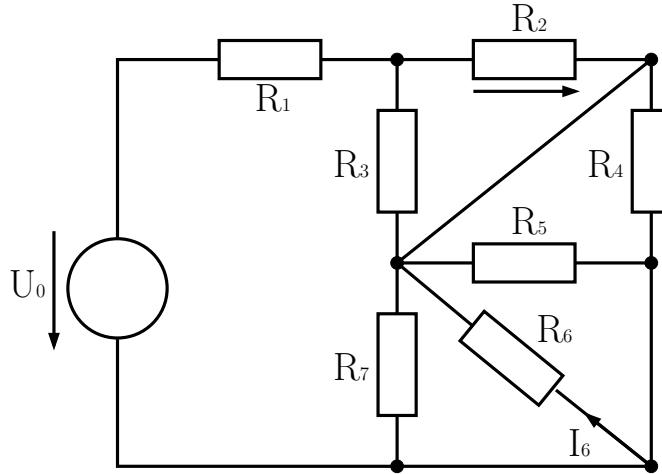
oder

Wirkungsgrad: Verhältnis abgegebener Leistung zur eingespeisten Leistung

2. Aufgabe (5 Punkte): Widerstandsnetzwerke

Gegeben ist folgende Schaltung:

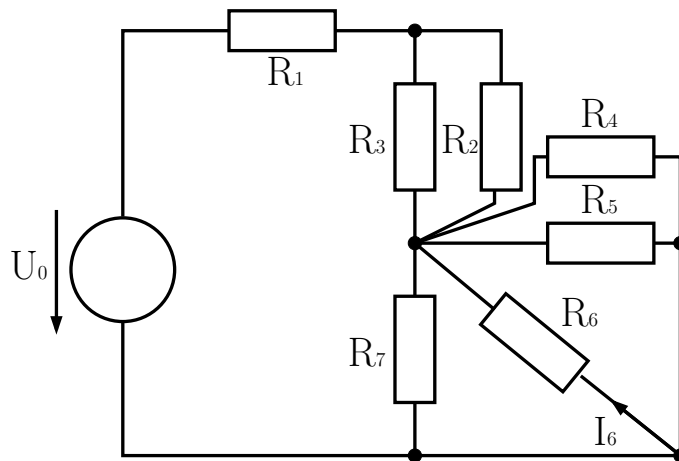
- $R_1 = 100\Omega$
- $R_2 = 900\Omega$
- $R_3 = 1,8k\Omega$
- $R_4 = 2k\Omega$
- $R_5 = 1,2k\Omega$
- $R_6 = 3k\Omega$
- $R_7 = 600\Omega$
- $U_0 = 10V$



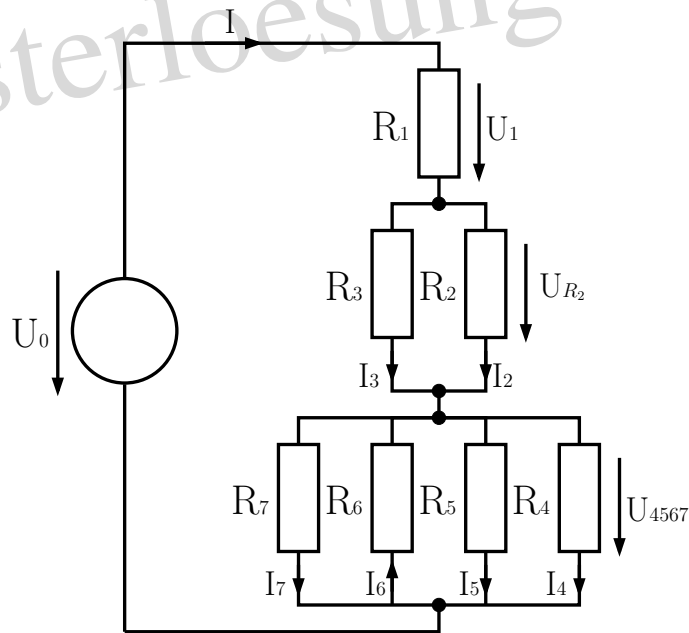
2.1. Netzwerk Umzeichnen (1,5 Punkte)

Zeichnen Sie die Schaltung so um, dass Reihen- und Parallelschaltungen klar erkennbar sind. Zeichnen Sie die Zählpfeile für alle Ströme und Spannungen ein.

Lösung:



1.Schritt: die rechte obere Ecke wird zusammengezogen



2.2. Gesamtwiderstand (1,5 Punkte)

Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand R_G der Schaltung.

Lösung:

$$R_{4567} = \frac{1}{\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7}} \quad (1)$$

$$R_{4567} = 300\Omega \quad 0,5 \text{ Punkte} \quad (2)$$

$$R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \quad (3)$$

$$R_{23} = 600\Omega \quad 0,5 \text{ Punkte} \quad (4)$$

$$R_G = R_1 + R_{23} + R_{4567} = 1000\Omega \quad 0,5 \text{ Punkte} \quad (5)$$

2.3. Netzwerkberechnung (1 Punkt)

Bestimmen Sie die Spannung U_{R_2} am Widerstand R_2 .

Lösung:

$$U_{R_2} = U_0 \cdot \frac{R_{23}}{R_G} \quad 0,5 \text{ Punkte} \quad (6)$$

$$U_{R_2} = 10V \cdot \frac{600\Omega}{1000\Omega} = 6V \quad 0,5 \text{ Punkte} \quad (7)$$

2.4. Netzwerkberechnung (1 Punkt)Bestimmen Sie den Strom I_6 .*Lösung:*

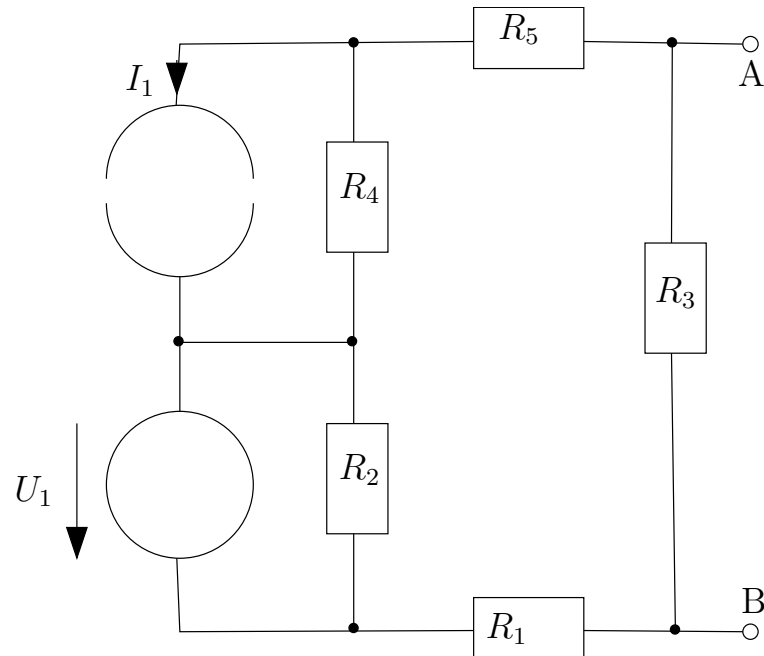
$$I_6 = -I \cdot \frac{\frac{1}{R_6}}{\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7}} \quad 0,5 \text{ Punkte} \quad (8)$$

$$I = \frac{U_0}{R_G} \quad 0,5 \text{ Punkte} \quad (9)$$

$$I_6 = -\frac{10V}{1000\Omega} \cdot 0,1 = -1mA \quad (10)$$

3. Aufgabe (5 Punkte): Ersatzspannungs-/Ersatzstromquelle

Gegeben ist das folgende Netzwerk:



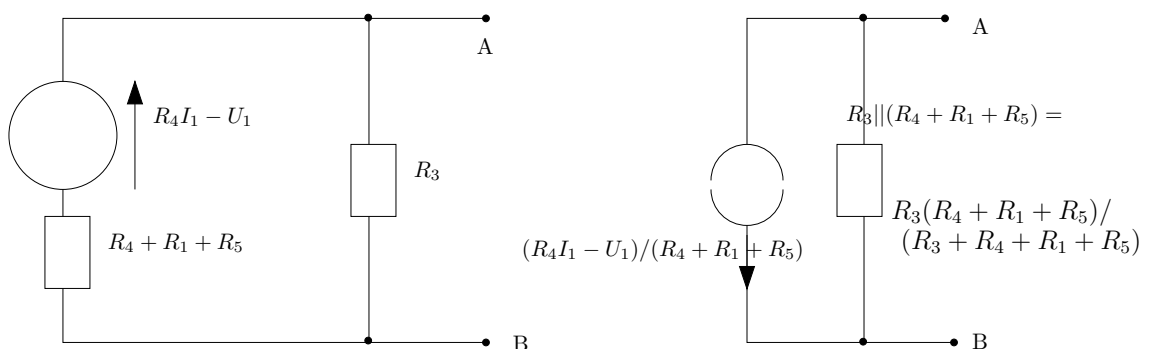
(11)

3.1. Netzwerk AB (3 Punkte)

Geben Sie eine Ersatzstromquelle für das Netzwerk mit den Klemmen A und B an!

Lösung:

Die Stromquelle I_1 und der Widerstand R_4 können zu einer Ersatzspannungsquelle mit dem Innenwiderstand R_4 umgewandelt werden. Die Spannungsquelle U_1 und die Widerstände R_1 und R_5 können in diese Ersatzspannungsquelle mit reingezogen werden, da sie dazu in Reihe geschaltet sind. Der Widerstand R_2 ist ohne Bedeutung, da die Quelle U_1 einen Innenwiderstand von 0 hat.



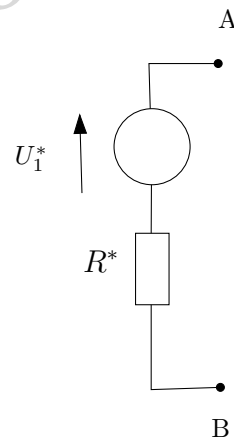
(12)

3.2. Ersatzspannungsquelle (1 Punkt)

Geben Sie eine Ersatzspannungsquelle für das Netzwerk mit den Klemmen A-B an!

Lösung:

Musterloesung



(13)

$$U_1^* = \frac{R_3(R_4 + R_1 + R_5)}{R_3 + R_4 + R_1 + R_5} \cdot \frac{R_4 I_1 - U_1}{R_4 + R_1 + R_5} \quad (14)$$

$$R^* = \frac{R_3(R_1 + R_4 + R_5)}{R_3 + R_1 + R_4 + R_5} \quad (15)$$

3.3. Strom (1 Punkt)

Die Klemmen A und B werden miteinander verbunden. Berechnen Sie den Strom, der von Klemme A zur Klemme B fließt!

$$R_1, R_2, \dots, R_5 = 10\Omega$$

$$I_1 = 2A$$

$$U_1 = 10V$$

Lösung:

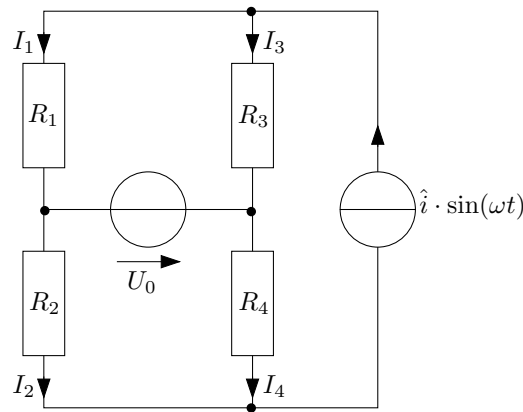
$$U_1^* = \frac{10\Omega \cdot 30\Omega}{40\Omega} \cdot \frac{10\Omega \cdot 2A - 10V}{30\Omega} = 2.5V \quad (16)$$

$$R^* = \left(\frac{10 \cdot 30}{40}\right)\Omega = 7.5\Omega \quad (17)$$

$$I = -\frac{U_1^*}{R^*} = -\frac{2.5V}{7.5\Omega} = -\frac{1}{3}A \quad (18)$$

4. Aufgabe (5 Punkte): Überlagerungsprinzip

Gegeben ist die folgende Schaltung:



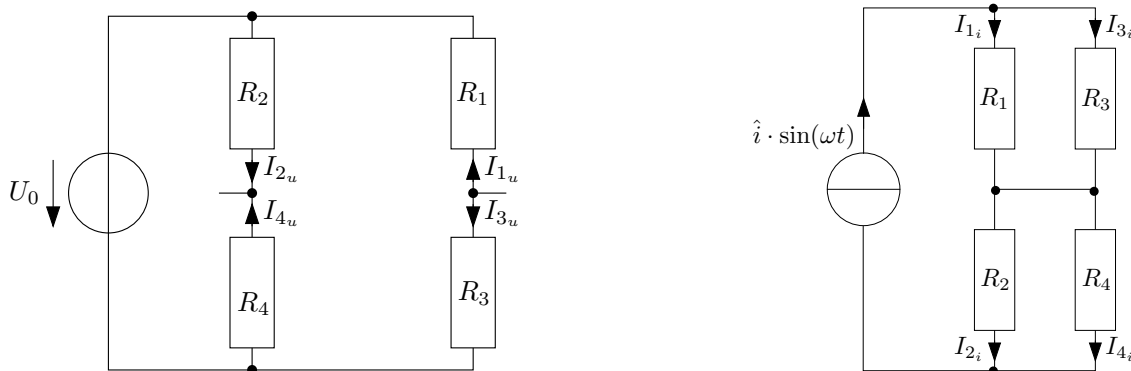
$$U_0 = 28 \text{ V}, \quad \hat{i} = 1,4 \text{ A}$$

$$R_1 = 40 \Omega, \quad R_2 = 80 \Omega, \quad R_3 = 100 \Omega, \quad R_4 = 60 \Omega$$

4.1. Ersatzschaltungen (1 Punkt)

Zeichnen Sie die beiden Ersatzschaltungen zur Berechnung des Netzwerkes nach dem Überlagerungsprinzip. Tragen Sie **alle** Zählpfeile für die Teilströme und Teilspannungen ein.

Lösung:



4.2. Stromberechnung (3 Punkte)

Berechnen Sie die Ströme I_1 , I_2 und I_4 nach dem Überlagerungsprinzip.

Lösung:

Stromquelle ist entfernt:

1. $I_{2_u} = -I_{4_u}$
2. $I_{2_u}(R_2 + R_4) = U_0$, d.h. $I_{2_u} = U_0 / (R_2 + R_4) = 28 \text{ V} / (80 \Omega + 60 \Omega)$
 $\Rightarrow I_{2_u} = 0,2 \text{ A}$ (0,5 Punkte)
 $\Rightarrow I_{4_u} = -0,2 \text{ A}$ (0,5 Punkte)
3. $I_{1_u}(R_1 + R_3) = -U_0$, d.h. $I_{1_u} = -U_0 / (R_1 + R_3) = -28 \text{ V} / (40 \Omega + 100 \Omega)$
 $\Rightarrow I_{1_u} = -0,2 \text{ A}$ (0,5 Punkte)

Spannungsquelle ist entfernt:

1. Es gilt $I_{1_i} + I_{3_i} = I_{2_i} + I_{4_i} = i(t)$
2. $R_1/R_3 = I_{3_i}/I_{1_i}$, d.h. $I_{3_i} = I_{1_i}R_1/R_3$. Einsetzen in (1) ergibt $I_{1_i} + I_{1_i}R_1/R_3 = i(t)$ und damit $I_{1_i} = i(t)R_3/(R_1 + R_3) = 1,4 A \cdot \sin(\omega t) \cdot 100\Omega/140\Omega$
 $\Rightarrow I_{1_i} = 1,0 A \cdot \sin(\omega t)$ (0,5 Punkte)
3. Durch Symmetrieüberlegungen kommt man weiterhin zu $I_{2_i} = i(t)R_4/(R_2 + R_4)$
 $= 1,4 A \cdot \sin(\omega t) \cdot 60\Omega/140\Omega$
 $\Rightarrow I_{2_i} = 0,6 A \cdot \sin(\omega t)$ (0,5 Punkte)
 und $I_{4_i} = i(t)R_2/(R_2 + R_4) = 1,4 A \cdot \sin(\omega t) \cdot 80\Omega/140\Omega$
 $\Rightarrow I_{4_i} = 0,8 A \cdot \sin(\omega t)$ (0,5 Punkte).

Teilströme zusammenfassen:

- $I_1 = I_{1_u} + I_{1_i} = (i(t)R_3 - U_0)/(R_1 + R_3) = -0,2 A + 1,0 A \cdot \sin(\omega t)$
- $I_2 = I_{2_u} + I_{2_i} = (i(t)R_4 + U_0)/(R_2 + R_4) = 0,2 A + 0,6 A \cdot \sin(\omega t)$
- $I_4 = I_{4_u} + I_{4_i} = (i(t)R_2 - U_0)/(R_2 + R_4) = -0,2 A + 0,8 A \cdot \sin(\omega t)$

4.3. Spannungsberechnung (1 Punkt)

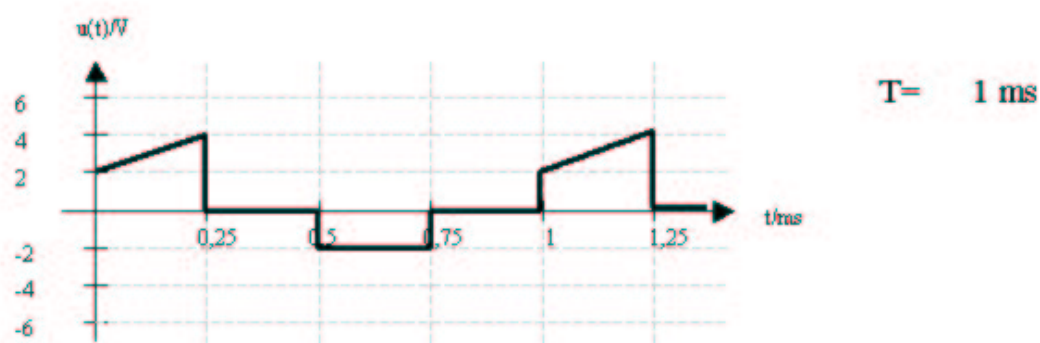
Wie groß ist die Spannung über den Widerstand R_3 ?

Lösung:

- Stromquelle ist entfernt: Es gilt $I_{3_u} = -I_{1_u}$, d.h. $U_{3_u} = -I_{1_u}R_3 = U_0R_3/(R_1 + R_3)$
 $\Rightarrow U_{3_u} = 28 \cdot 100\Omega/140\Omega = 20 V$ (0,5 Punkte)
- Spannungsquelle ist entfernt: Es gilt $U_{3_i} = U_{1_i} = I_{1_i}R_1 = i(t)(R_1R_3)/(R_1 + R_3)$
 $\Rightarrow U_{3_i} = 1,4 A \cdot \sin(\omega t) \cdot 40\Omega \cdot 100\Omega/140\Omega = 40 V \cdot \sin(\omega t)$ (0,5 Punkte)
- Spannungen zusammenfassen: $U_3 = U_{3_u} + U_{3_i} = (U_0 + i(t)R_1)R_3/(R_1 + R_3)$
 $\Rightarrow U_3 = 20V + 40 V \cdot \sin(\omega t)$

5. Aufgabe (5 Punkte): Mittelwerte

Gegeben ist folgender periodischer Spannungsverlauf:



5.1. Drehspulinstrument ohne Gleichrichter (1.5 Punkte)

Welchen Wert zeigt ein Drehspulinstrument ohne Gleichrichter an? (Es sind der Name und die allg. Formel anzugeben!)

Berechnen Sie diesen Wert für die gegebene Spannung $u(t)$.

Lösung:

arithmetischer Mittelwert:

$$\bar{u} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt \quad (0,5 \text{ Punkte}) \quad (19)$$

(20)

Aus den Flächen unter der Kurve ergibt sich :

$$\bar{u} = \frac{1V \cdot \frac{T}{4}}{T} \quad (21)$$

$$\bar{u} = \underline{\underline{0,25V}} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (22)$$

5.2. Drehspulinstrument mit Gleichrichter (1.5 Punkte)

Welchen Wert zeigt ein Drehspulinstrument mit Gleichrichter an, wenn bei der Skalierung des Drehspulinstrumentes kein Formfaktor berücksichtigt wurde ?

Berechnen Sie diesen Wert für die gegebene Spannung $u(t)$.

Lösung:

Gleichrichtmittelwert:

$$|\bar{u}| = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt \quad (0,5 \text{ Punkte}) \quad (23)$$

(24)

Aus den Flächen unter der Kurve ergibt sich :

$$|\bar{u}| = \frac{1V \cdot \frac{T}{4} + 2 \cdot 2V \frac{T}{4}}{T} \quad (25)$$

$$|\bar{u}| = \underline{1,25V} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (26)$$

5.3. Dreheiseninstrument (2 Punkte)

Welchen Wert zeigt ein Dreheiseninstrument an ?

Berechnen Sie diesen Wert für die gegebene Spannung $u(t)$.

Lösung:

Effektivwert:

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u(t)^2 dt} \quad (0,5 \text{ Punkte}) \quad (27)$$

$$= \sqrt{\frac{1}{T} \left(\underbrace{\int_0^{\frac{T}{4}} \left(\frac{8V}{T}t + 2V \right)^2 dt}_A + \underbrace{\int_{\frac{T}{4}}^{\frac{3T}{4}} (-2V)^2 dt}_B \right)} \quad (28)$$

$$A = \int_0^{\frac{T}{4}} \left(\frac{8V}{T}t + 2V \right)^2 dt = \int_0^{\frac{T}{4}} V^2 \left(\frac{64}{T^2}t^2 + 2 \cdot \frac{8}{T} \cdot 2t + 4 \right) dt \quad (29)$$

$$= \int_0^{\frac{T}{4}} \left(\frac{64}{T^2}t^2 + \frac{32}{T}t + 4 \right) dt V^2 \quad (30)$$

$$= \left[\frac{64}{3 \cdot T^2}t^3 + \frac{16}{T}t^2 + 4t \right]_0^{\frac{T}{4}} V^2 \quad (31)$$

$$= \left(\frac{1}{3}T + T + T \right) V^2 = \frac{7}{3}TV^2 \quad (0,5 \text{ Punkte}) \quad (32)$$

Musterloesung

$$B = 4 \int_{\frac{T}{2}}^{\frac{3T}{4}} V^2 dt \quad (33)$$

$$= +4 \left(\frac{3T}{4} - \frac{T}{2} \right) V^2 \quad (34)$$

$$= 4 \left(\frac{3}{4} - \frac{1}{2} \right) V^2 \quad (35)$$

$$= 4 \left(\frac{1}{4} \right) V^2 \quad (36)$$

$$= 1 V^2 \quad (37)$$

(0,5 Punkte)

$$U_{eff} = \sqrt{A + B} \quad (38)$$

$$= \sqrt{\frac{7}{3} + 1} V \quad (39)$$

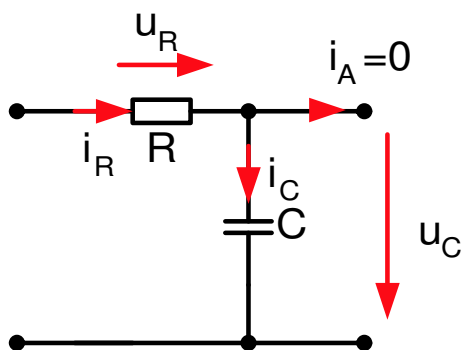
$$= \sqrt{\frac{10}{3}} V \quad (40)$$

$$= 1,825V \quad (41)$$

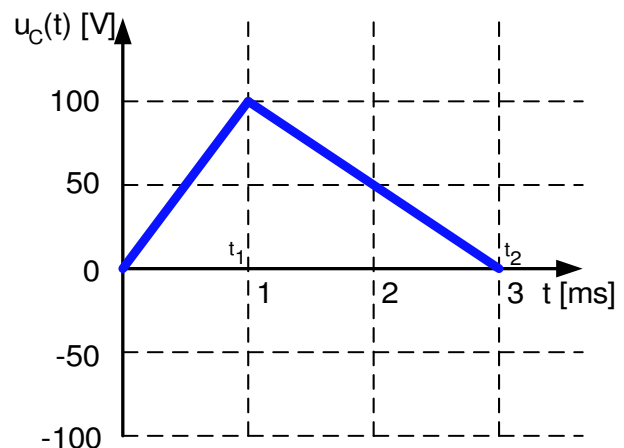
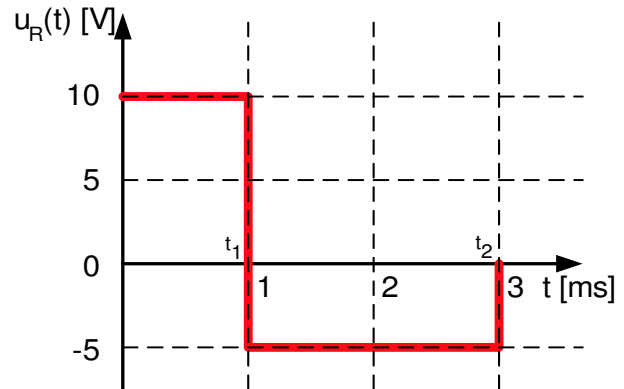
6. Aufgabe (5 Punkte): Strom und Spannung an Kondensator und Spule

6.1. Spannung an einer Kapazität (2,5 Punkte)

Gegeben ist folgendes Schaltbild und die über dem Widerstand R gemessene Spannung u_R .



$$R = 1 \text{ k}\Omega, \quad C = 100 \text{ nF}, \quad t_1 = 1 \text{ ms}, \\ t_2 = 3 \text{ ms}, \quad u_C(t = 0) = 0$$



Berechnen Sie den Verlauf der Kondensatorspannung $u_C(t)$ für Schaltung A und zeichnen Sie die Spannung in das Diagramm ein! **Bedenken Sie:** In welcher Beziehung stehen i_C und i_R

Lösung:

Herr Ohm hat gesagt:

$$R = \frac{U}{I} \quad (42)$$

Für die Ströme i_R und i_C gilt:

$$i_R = \frac{u_R}{R} = i_C = i \quad (43)$$

Man errechnet abschnittsweise:

$$i_{R,I} = \frac{u_{R,I}}{R} = \frac{10 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 10 \text{ mA}, \quad \text{für Abschnitt I } 0 \leq t \leq t_1 \quad (44)$$

$$i_{R,II} = \frac{u_{R,II}}{R} = \frac{-5 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = -5 \text{ mA}, \quad \text{für Abschnitt II } t_1 \leq t \leq t_2 \quad (45)$$

Für die Berechnung von $i_{R,I}$ und $i_{R,II}$ gibt es 0,5 Punkte.

Lösung:

Man errechnet allgemein den Kondensatorstrom:

$$i_C = C \frac{du_C}{dt} \quad (46)$$

Nach $u_C(t)$ aufgelöst hat die Gleichung die Form

$$u_C(t) = \frac{1}{C} \int i_C(t) dt + U_{C0} \quad (0,5 \text{ Punkte}) \quad (47)$$

Für die Abschnitte gilt:

$$\text{für } 0 \leq t \leq t_1: u_{C,I}(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i_{C,I} dt + U_{C0} \quad (48)$$

$$\text{hierin ist } U_{C0} = u_C(t=0), \quad (49)$$

$$i_{C,I} = 10 \text{ mA} = \text{const.} \quad (50)$$

$$u_{C,I}(t) = \frac{i_{C,I}}{C} t + 0 = \frac{10 \text{ mA}}{100 \text{ nF}} \cdot t + 0$$

$$= 10 \cdot 10^4 \text{ V s}^{-1} \cdot t + 0 \text{ V} \quad (51)$$

$$= 100 \cdot \text{V ms}^{-1} \cdot t + 0 \text{ V} \quad (0,5 \text{ Punkte}) \quad (52)$$

$$\text{für } t_1 \leq t \leq t_2: u_{C,II}(t) = \frac{1}{C} \int_{t_1}^t i_{C,II} dt + U_{C0} \quad (53)$$

$$\text{hierin ist } U_{C0} = u_C(t=t_1) = 100 \text{ V}, \quad (54)$$

$$i_{C,II} = -5 \text{ mA} = \text{const.} \quad (55)$$

$$u_{C,II}(t) = \frac{i_{C,II}}{C} (t - t_1) + \frac{i_{C,I}}{C} t_1 \quad (56)$$

$$= \frac{i_{C,II}}{C} \cdot t + \frac{i_{C,I}}{C} t_1 - \frac{i_{C,II}}{C} t_1 \quad (57)$$

$$= \frac{i_{C,II}}{C} \cdot t + \frac{(i_{C,I} - i_{C,II})}{C} t_1 \quad (58)$$

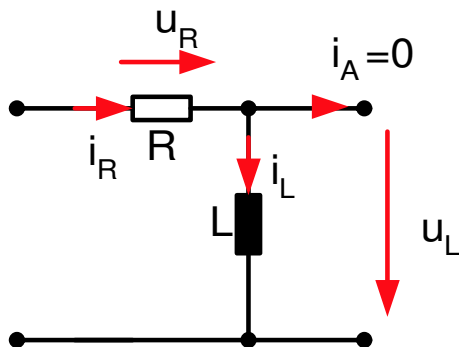
$$= \frac{-5 \text{ mA}}{100 \text{ nF}} \cdot t + \frac{10 \text{ mA} - (-5 \text{ mA})}{100 \text{ nF}} \cdot t_1 \quad (59)$$

$$= -5 \cdot 10^4 \text{ V s}^{-1} \cdot t + 150 \text{ V} \quad (60)$$

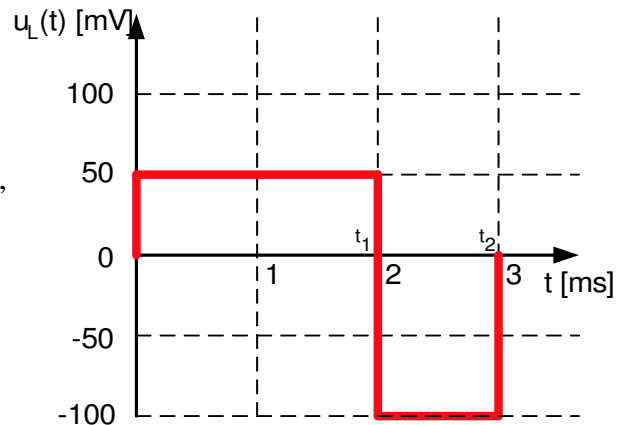
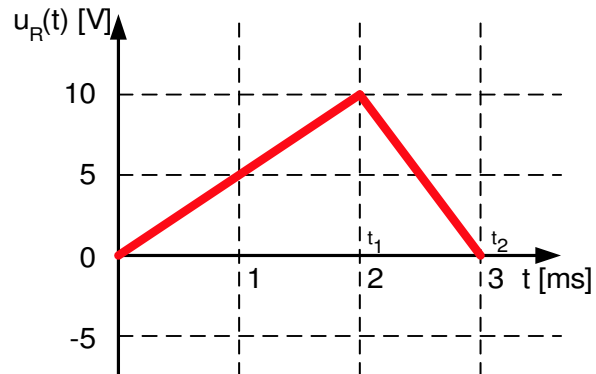
$$= -50 \cdot \text{V ms}^{-1} \cdot t + 150 \text{ V} \quad (0,5 \text{ Punkte}) \quad (61)$$

Weiterhin gibt es 0,5 Punkte für das korrekte Diagramm.

6.2. Spannung an einer Induktivität (2,5 Punkte)

 Gegeben ist folgendes Schaltbild und die über dem Widerstand R gemessene Spannung u_R .


$$R = 1 \text{ k}\Omega \quad , \quad L = 10 \text{ mH} \quad , \quad t_1 = 2 \text{ ms} \quad , \quad t_2 = 3 \text{ ms}$$


 Berechnen Sie den Verlauf der Spannung über der Induktivität $u_L(t)$ (Schaltung B) und zeichnen Sie die Spannung in das Diagramm ein!

Lösung:

Der Ansatz ist der selbe wie im ersten Aufgabenteil

$$R = \frac{U}{I} \tag{62}$$

$$i_R(t) = \frac{u_R(t)}{R} = i_L = i \tag{63}$$

Man errechnet abschnittsweise:

$$i_{R,I}(t) = \frac{u_{R,I}(t)}{R} = \frac{\frac{10 \text{ V}}{2 \text{ ms}} t}{1 \text{ k}\Omega} = 5 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t, \quad \text{für Abschnitt I} \quad 0 \leq t \leq t_1 \tag{64}$$

$$i_{R,II}(t) = \frac{u_{R,II}(t)}{R} = \frac{\frac{-10 \text{ V}}{1 \text{ ms}} (t - t_1)}{1 \text{ k}\Omega} = -10 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot (t - t_1), \quad \text{für Abschnitt II} \quad t_1 \leq t \leq t_2 \tag{65}$$

 Für die Berechnung des Stromes $i_{R1,2}$ für die beiden Zeitabschnitte gibt es 1 Punkt

Lösung:

Für die Spannung an der Spule gilt:

$$u_L(t) = L \frac{di_L}{dt} \tag{66}$$

Für die Abschnitte gilt:

$$\text{für } 0 \leq t \leq t_1: \quad u_{L,I}(t) = L \frac{di_{R,I}(t)}{dt} \quad (67)$$

$$= 10 \cdot 10^{-3} \text{ H} \frac{d(5 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t)}{dt} \quad (68)$$

$$= 10 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \cdot 5 \frac{\text{A}}{\text{s}} = 50 \text{ mV} = \text{const} \quad (0,5 \text{ Punkte}) \quad (69)$$

$$\text{für } t_1 \leq t \leq t_2: \quad u_{L,II}(t) = L \frac{di_{R,II}(t)}{dt} \quad (70)$$

$$= 10 \cdot 10^{-3} \frac{d(-10 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot (t - t_1))}{dt} \quad (71)$$

$$= 10 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \cdot (-10) \frac{\text{A}}{\text{s}} = -100 \text{ mV} = \text{const} \quad (0,5 \text{ Punkte}) \quad (72)$$

Weiterhin gibt es 0,5 Punkte für das korrekte Diagramm.