



Musterloesung

Wiederholungsklausur Grundlagen der Elektrotechnik I 22. April 2002

Name:

Vorname:

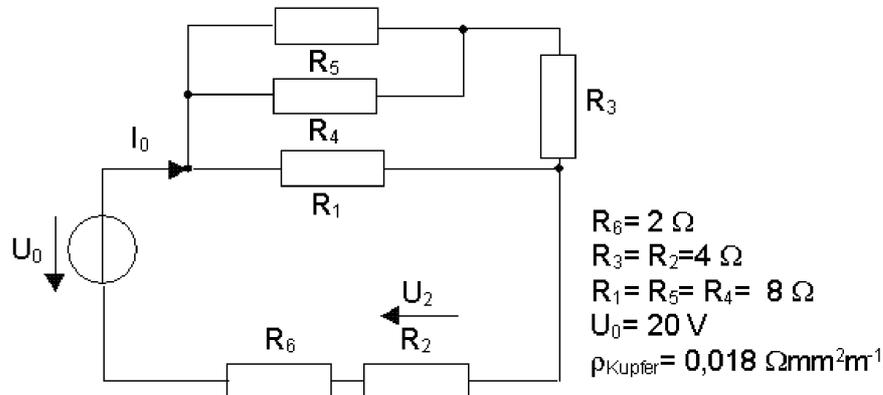
Matr.-Nr.:

Bearbeitungszeit: 90 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.** Schreiben Sie Ihre Lösung auch auf die Rückseiten der Blätter! Weiteres Papier kann bei den Tutoren angefordert werden.
- ➡ Schreiben Sie deutlich! Doppelte, unleserliche oder mehrdeutige Lösungen können nicht gewertet werden.
- ➡ Schreiben Sie **nicht** mit Bleistift!
- ➡ Schreiben Sie nur in **blau** oder **schwarz!**

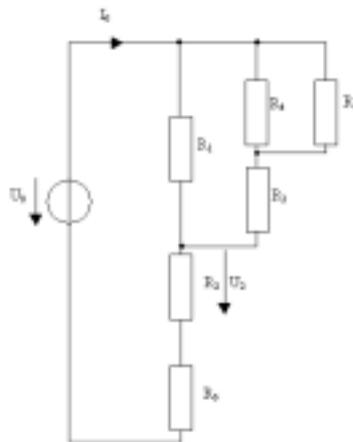
1. Aufgabe (5 Punkte): Widerstandsnetzwerke

Gegeben ist folgende Schaltung:



1.1. Netzwerk Umzeichnen (1 Punkt)

Zeichnen Sie das Schaltbild so um, daß Reihen- und Parallelschaltungen klar zu erkennen sind.



(1 Punkt)

1.2. Netzwerk Berechnung (3 Punkte)

Fassen Sie alle Widerstände zu R_G zusammen und berechnen Sie I_0 und U_2 .

Lösung:

$$R_G = R_2 + R_6 + (R_1 \parallel (R_3 + (R_4 \parallel R_5))) \quad (1)$$

$$= \underline{10\Omega} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (2)$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R_G} = \frac{20\text{V}}{10\Omega} \quad (3)$$

$$= \underline{2\text{A}} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (4)$$

$$U_2 = I_0 \cdot R_2 \quad (5)$$

$$= \underline{8\text{V}} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (6)$$

1.3. Spezifischer Widerstand (1 Punkt)

Der Widerstand R_3 wird durch einen Kupferdraht mit einer Querschnittsfläche von $0,036\text{mm}^2$ realisiert. Welche Länge l hat dann der Kupferdraht ?

Lösung:

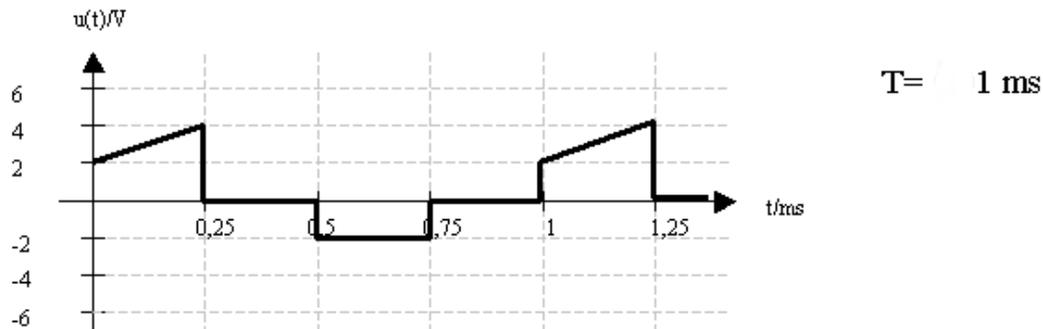
$$l = \frac{R \cdot A}{\rho} \quad (7)$$

$$= \frac{4\Omega \cdot 0,036\text{mm}^2}{0,018 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} \quad (8)$$

$$= \underline{\underline{8\text{m}}} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (9)$$

2. Aufgabe (5 Punkte): Mittelwerte

Gegeben ist folgender Spannungsverlauf:



2.1. Drehspulinstrument ohne Gleichrichter (1.5 Punkte)

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

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

Lösung:

arithmetischer Mittelwert:

$$\bar{u} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt \quad (0.5 \text{ Punkte}) \quad (10)$$

(11)

Aus den Flächen unter der Kurve ergibt sich:

$$\bar{u} = \frac{1V \cdot \frac{T}{4}}{T} \quad (12)$$

$$\bar{u} = \underline{0,25V} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (13)$$

2.2. 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:

$$|\bar{u}| = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt \quad (0.5 \text{ Punkte}) \quad (14)$$

(15)

Aus den Flächen unter der Kurve ergibt sich :

$$|\bar{u}| = \frac{1V \cdot \frac{T}{4} + 2 \cdot 2V \frac{T}{4}}{T} \quad (16)$$

$$|\bar{u}| = \underline{1,25V} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (17)$$

2.3. Dreheiseninstrument (2 Punkte)

Welchen Wert zeigt ein Dreheiseninstrument an ?

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

Lösung:

Effektivwert:

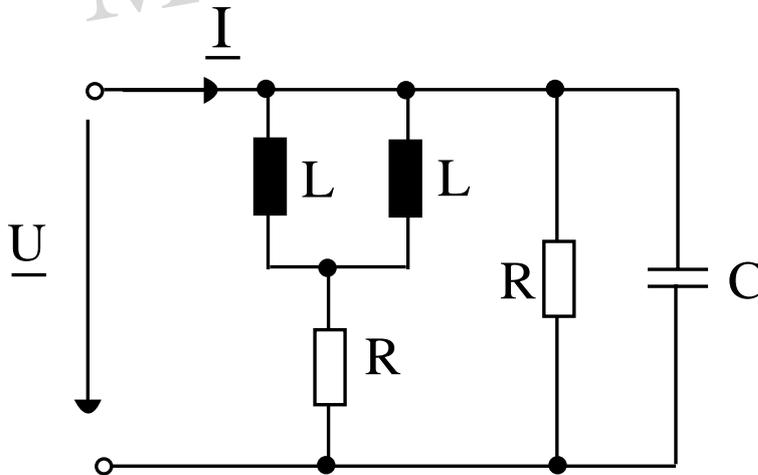
$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt} \quad (0.5 \text{ Punkte}) \quad (18)$$

$$= \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{4}} \left(\frac{8V}{T} t + 2V \right)^2 dt + \int_{\frac{T}{2}}^{\frac{3T}{2}} (-2V)^2 dt \quad (19)$$

$$= \dots \quad (20)$$

$$= 1,83V \quad (1.5 \text{ Punkte}) \quad (21)$$

3. Aufgabe (5 Punkte): Komplexe Netzwerke



Die Bauteilewerte sind $L = 1\text{mH}$, $C = 200\text{nF}$ und $R = 100\Omega$.

3.1. Admittanz (1.5 Punkte)

Berechnen Sie **allgemein** die Admittanz \underline{Y} der Schaltung. Stellen Sie das Ergebnis in der Form allgemeinen Form $\text{Re}(\underline{Y}) + j \text{Im}(\underline{Y})$ dar.

Lösung:

$$\underline{Y} = \frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega\frac{L}{2} + R} + j\omega C \quad (0, 5 \text{ Punkte}) \quad (22)$$

$$= \frac{1}{R} + \frac{-j\omega\frac{L}{2} + R}{\omega^2\frac{L^2}{4} + R^2} + j\omega C \quad (23)$$

$$= \frac{1}{R} + \frac{R}{\omega^2\frac{L^2}{4} + R^2} + j \left(-\frac{\omega\frac{L}{2}}{\omega^2\frac{L^2}{4} + R^2} + \omega C \right) \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (24)$$

3.2. Resonanzfrequenz (1.5 Punkte)

Bestimmen Sie **allgemein** die Resonanzfrequenz der gegebenen Schaltung.

Lösung:

Im Resonanzfall ist der Imaginärteil Null. Also gilt bei $\omega = \omega_r$:

$$\frac{\omega_r\frac{L}{2}}{\omega_r^2\frac{L^2}{4} + R^2} = \omega_r C \quad (0, 5 \text{ Punkte}) \quad (25)$$

$$\omega_r^2\frac{L^2}{4}C + R^2C - \frac{L}{2} = 0 \quad (26)$$

$$\omega_r = \sqrt{\frac{(\frac{L}{2} - R^2C) \cdot 4}{L^2C}} \quad (27)$$

$$= \sqrt{\frac{2}{LC} - \frac{4R^2}{L^2}} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (28)$$

3.3. Güte (2 Punkte)

Der Widerstand R unterhalb der Spulen wird aus der Schaltung entfernt und durch einen Kurzschluß ersetzt. Berechnen Sie für diesen Fall die Güte des Schwingkreises.

Lösung:

Die Resonanzfrequenz ist:

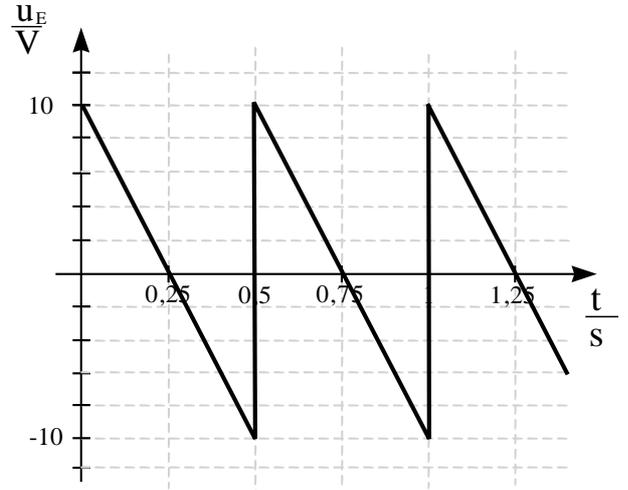
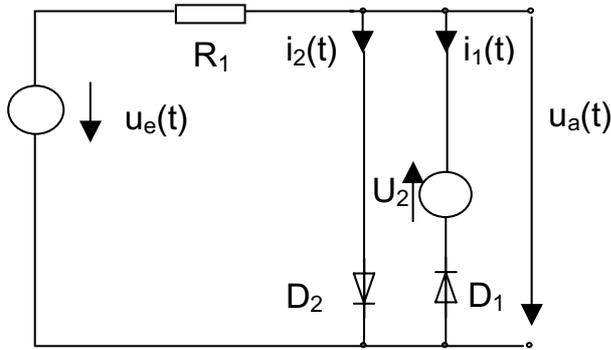
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{2}C}} = 100000 \frac{1}{s} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (29)$$

Die Güte errechnet man:

$$Q = \frac{1}{\omega_0 \frac{L}{2} G} = \frac{1}{\omega_0 \frac{L}{2R}} \quad (30)$$

$$= \frac{\omega_0 C}{G} = 2 \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (31)$$

4. Aufgabe (5 Punkte): Dioden



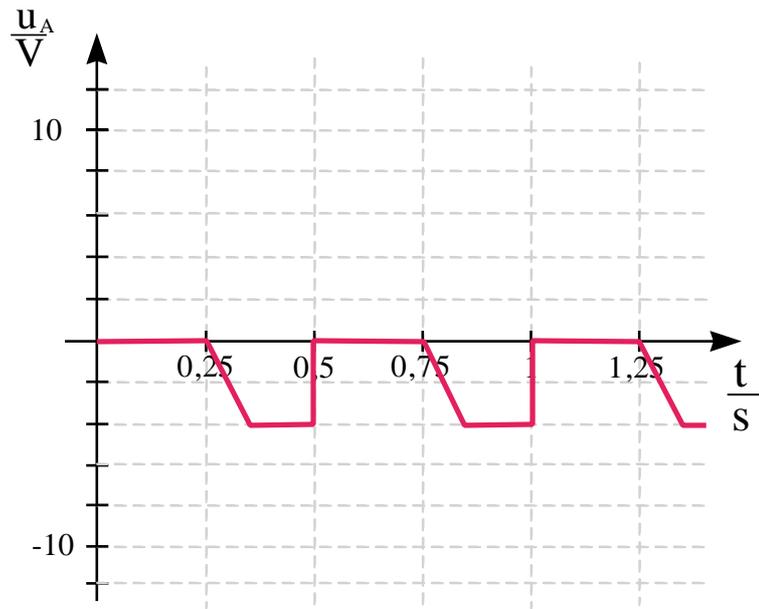
Hierin ist $U_2 = 4V$, $R_1 = 100\Omega$: Für die Dioden D_1 und D_2 gilt $r_f = 100\Omega$, $r_r \rightarrow \infty$ und $U_{T0} = 0,7V$.

4.1. Spannungsverlauf (1 Punkt)

Zeichnen Sie den Spannungsverlauf von $u_A(t)$ bei idealen Dioden ($r_r \rightarrow \infty$, $r_f = 0\Omega$, $U_{T0} = 0V$) in das Diagramm ein.

Lösung:

Ein wunderschönes Bildchen liefert 1 Punkt

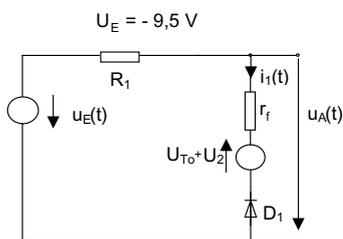
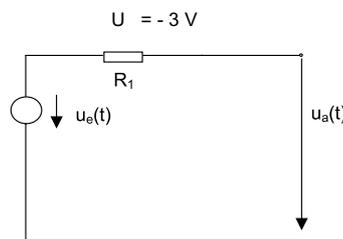
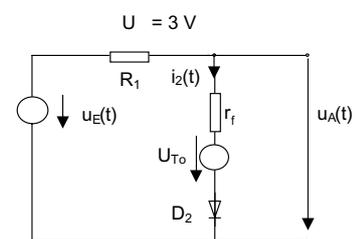


4.2. Ersatzschaltbilder (1,5 Punkte)

Zeichnen Sie die Ersatzschaltbilder für die angegebene Schaltung bei $u_E = -9,5V$, $u_E = -3V$ und $u_E = 3V$ mit realen Dioden ($r_r \rightarrow \infty$, $r_f = 100\Omega$, $U_{T0} = 0,7V$). Zeichnen Sie hierbei nur die stromdurchflossenen Zweige. Zeichnen Sie die Spannungspfeile in **jedes** Schaltbild mit ein.

Lösung:

Punkte für jedes Schaltbild **nur** bei richtigen Spannungspfeilen.

Bild 1 0,5 Punkte

Bild 2 0,5 Punkte

Bild 3 0,5 Punkte

4.3. Berechnung (2,5 Punkte)

Berechnen Sie Minimal- und Maximalwert der Ausgangsspannung $u_A(t)$ bei realen Dioden. Zeichnen Sie den Verlauf von $u_A(t)$ bei realen Dioden in das Diagramm ein.

Lösung:

Aus dem Fall $U_E \ll -4V$ (Bild 1) errechnet man:

$$\frac{U_{r_f}}{r_f} = \frac{U_E + U_2 + U_{T0}}{R_1 + r_f} \quad (0.5 \text{ Punkte}) \quad (32)$$

$$U_{A,min} = -U_{T0} - U_2 - U_{r_f} \quad (33)$$

$$= -U_{T0} - U_2 - r_f \cdot \frac{U_{E,min} + U_2 + U_{T0}}{R_1 + r_f} \quad (34)$$

$$= -0,7V - 4V - \frac{100\Omega(-10V + 4V + 0,7V)}{100\Omega + 100\Omega} \quad (35)$$

$$= -7,35V \quad (0.5 \text{ Punkte}) \quad (36)$$

Aus dem Fall $U_E \gg U_{T0}V$ (Bild 3) errechnet man:

$$\frac{U_{r_f}}{r_f} = \frac{U_E - U_{T0}}{R_1 + r_f} \quad (0.5 \text{ Punkte}) \quad (37)$$

$$U_{A,max} = U_{T0} + U_{r_f} \quad (38)$$

$$= U_{T0} + r_f \cdot \frac{U_{E,max} - U_{T0}}{R_1 + r_f} \quad (39)$$

$$= 0,7V + \frac{100\Omega(10V - 0,7V)}{100\Omega + 100\Omega} \quad (40)$$

$$= 5,35V \quad (0.5 \text{ Punkte}) \quad (41)$$

Lösung:

Ein wunderschönes Bildchen liefert 0,5 Punkte

