

2. Klausur
Grundlagen der Elektrotechnik I-A
21. Februar 2006



Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

Bitte den Laborbetreuer ankreuzen		
Amra Anneck	Mustapha El Abdouni	Alexander Lösch
Gudrun Feix	Stefan Kender	Inken Sonntag
Ghislain Mouil Sil	Sascha Laue	Christoph Gertler
Yvonne Knoll	Daniel Schlüter	Holger Nahrstaedt
Martin Bohac	Xiaonan Sun	Steffen Kühn
Wiederholer	sonstiges	nicht sicher

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!**

A1	A2	A3	A4	A5	A6	Summe

1. Aufgabe (5 Punkte): Allgemeine Fragen

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen:

1.1. Einweggleichrichter (0,5 Punkte)

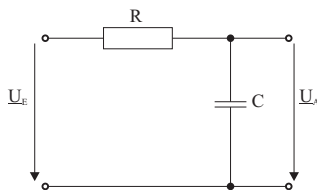
Geben Sie die Schaltung einer Einweg-Gleichrichterschaltung (auch Einpuls-Mittelpunktschaltung M1) mit kapazitiver Glättung an.

1.2. Strom und Spannung am Kondensator (0,5 Punkte)

Geben Sie Formel für die Beziehung von Strom und Spannung am Kondensator an.

1.3. Übertragungsfunktion (0,5 Punkte)

Geben Sie die Formel für die Übertragungsfunktion $\underline{v} = \frac{U_A}{U_E}$ folgender Schaltung an.



1.4. Z-Diode (0,5 Punkte)

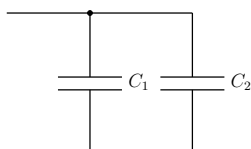
Zeichnen Sie eine Stabilisierungsschaltung mit einer Z-Diode. Kennzeichnen Sie die Eingangsspannung U_E und die Ausgangsspannung U_A .

1.5. Wirkleistung (0,5 Punkte)

Geben Sie die an einem Widerstand R umgesetzte Wirkleistung P an, wenn an ihm die Spannung U_{eff} abfällt.

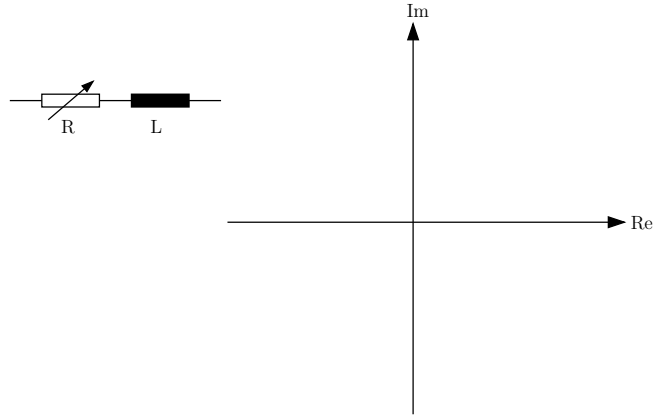
1.6. Wechselstromersatzwiderstand (0,5 Punkte)

Geben Sie die Formel für den Wechselstromersatzwiderstand \underline{Z}_{ges} für die gezeigte Anordnung an.



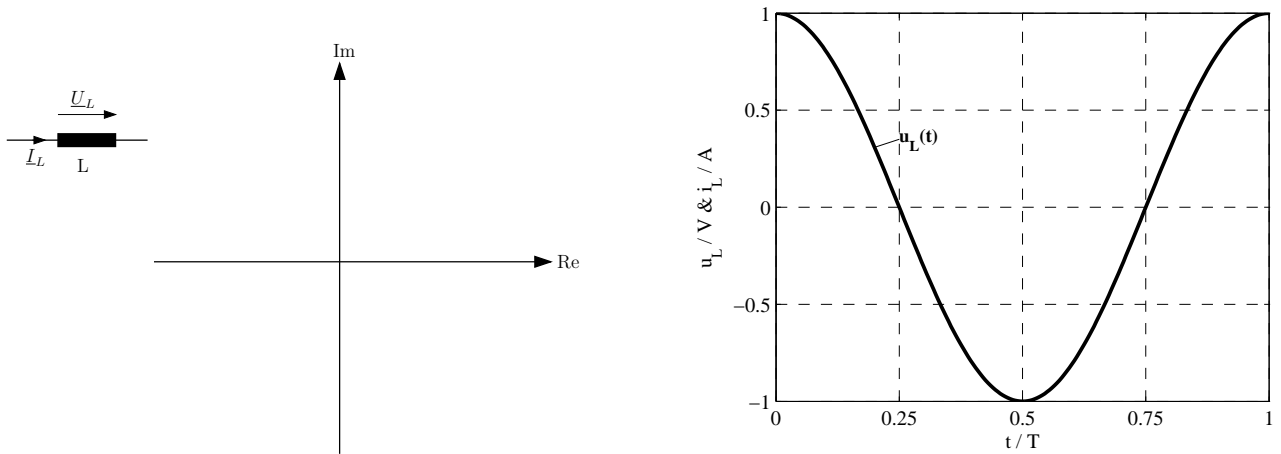
1.7. Ortskurve (0,5 Punkte)

Zeichnen Sie die Ortskurve des gezeigten komplexen Widerstandes bei fester Frequenz $\omega = const.$ und veränderlichem Widerstand R . Kennzeichnen Sie dabei $R = 0$ und $R \rightarrow \infty$.



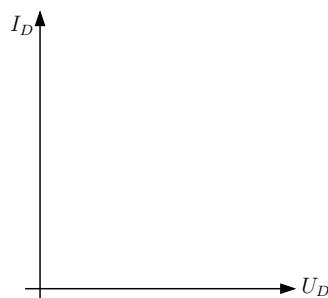
1.8. Zeiger und Zeitverläufe an der Spule (1 Punkt)

- Zeichnen Sie die Zeiger für Strom und Spannung an einer Induktivität für $\underline{U}_L = U \cdot e^{j0^\circ}$ in die komplexe Ebene (links) ein.
- Zeichnen Sie in das Diagramm (rechts) den Zeitverlauf für den Spulenstrom $i_L(t)$ für den gegebenen Zeitverlauf der Spannung $u_L(t)$ ein.



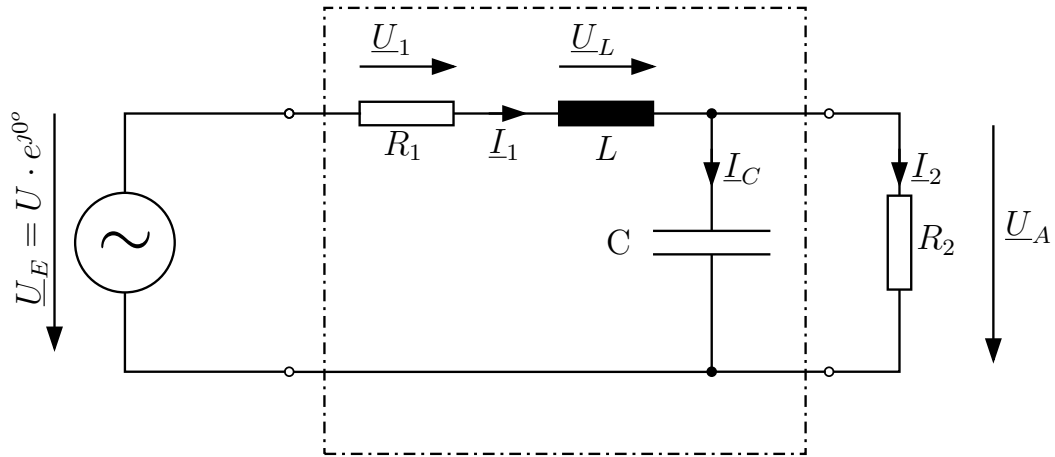
1.9. Diodenkennlinie (0.5 Punkte)

Zeichnen Sie in das Diagramm die linearisierte Diodenkennlinien im Durchlassbereich ein. Machen Sie dabei die charakteristischen Kenngrößen kenntlich.



2. Aufgabe (5 Punkte): Zeigerdiagramm

Gegeben ist folgende Schaltung:



2.1. Qualitatives Zeigerdiagramm (2 Punkte)

Zeichnen Sie (auf der nächsten Seite) das qualitative Zeigerdiagramm **aller** Ströme und Spannungen für $\underline{U}_E = U \cdot e^{j0^\circ}$.

Beachten Sie:

- Rechte Winkel und Zeigeradditionen sind klar zu kennzeichnen!
- Wählen Sie die Spannungen betragsmäßig größer als die Ströme!
- Zeichnen Sie nicht zu klein!
- Zeichnen Sie das kartesische Koordinatensystem ein!

2.2. Gesamtimpedanz (1 Punkt)

Berechnen Sie symbolisch die Gesamtimpedanz \underline{Z}_{ges} , die die Spannungsquelle im Leerlauf ($R_2 \rightarrow \infty$) speisen muss, und stellen Sie diese in der Form $\underline{Z} = X + jY$ dar.

2.3. Ohmsche Gesamtimpedanz (1 Punkt)

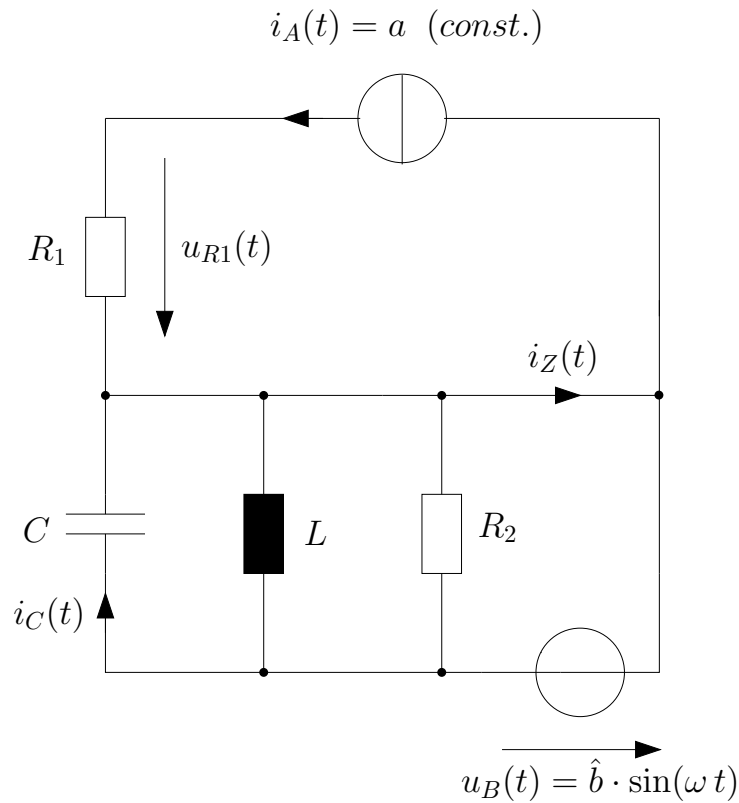
Berechnen Sie, wie groß die Kapazität C sein muss, wenn die Gesamtimpedanz \underline{Z}_{ges} im Leerlauf ($R_2 \rightarrow \infty$) *rein ohmsch* sein soll.

2.4. Übertragungsfunktion (1 Punkt)

Ersetzen Sie die Spule L durch einen Kurzschluss. Wie lautet jetzt die Übertragungsfunktion $\underline{V} = \frac{U_A}{U_E}$ im Leerlauf ($R_2 \rightarrow \infty$).

3. Aufgabe (5 Punkte): Komplexe Superposition

Die nachfolgende Schaltung ist gegeben.



3.1. Ersatzschaltbilder (1 Punkt)

Zeichnen Sie die beiden Ersatzschaltbilder zur Berechnung des Netzwerkes nach dem Superpositionsprinzip. Tragen Sie alle Teilströme und -spannungen ein, die Sie in Ihren Berechnungen verwenden.

3.2. Symbolische Stromberechnung (2,5 Punkte)

Stellen Sie eine Formel (**symbolisch!**) für den Strom $i_Z(t)$ auf. Verwenden Sie dazu das Superpositionsprinzip. **Anmerkung:** Geben Sie die Ergebnisse in zeitabhängiger Form an. Keine Zwischenergebnisse überspringen!

3.3. Stromberechnung (0.5 Punkte)

Wie groß ist der Strom $i_Z(t)$ für $\hat{b} = 220\text{V}$, $a = 1\text{A}$, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 105\Omega$, $L = 200\text{mH}$ und $C = 100\mu\text{F}$? Die Frequenz f sei 50Hz . Diese Angaben gelten auch für die nachfolgenden Aufgaben.

3.4. Spannungsberechnung (0.5 Punkte)

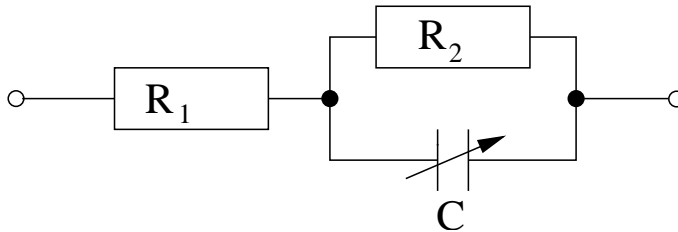
Wie groß ist die Spannung $u_{R_1}(t)$ über R_1 ?

3.5. Strom durch Kondensator (0.5 Punkte)

Wie groß ist der Strom $i_c(t)$ durch den Kondensator C ?

4. Aufgabe (5 Punkte): Ortskurve

Gegeben ist die folgende Schaltung:



Gegeben:

$$R_1 = 470\Omega$$

$$R_2 = 1.2k\Omega$$

$$f = 1.5kHz$$

$$C = [50, 100, 300]nF$$

4.1. Impedanz angeben (2 Punkte)

Geben Sie den Real- und den Imaginäranteil der Gesamtimpedanz \underline{Z} (Formel) an.

4.2. Impedanz berechnen (1.5 Punkte)

Berechnen Sie die Impedanz in Polarkoordinaten für $C=50, 100, 300$ nF (Ihr Rechenweg muss nachvollziehbar sein!).

4.3. Ortskurve (1 Punkt)

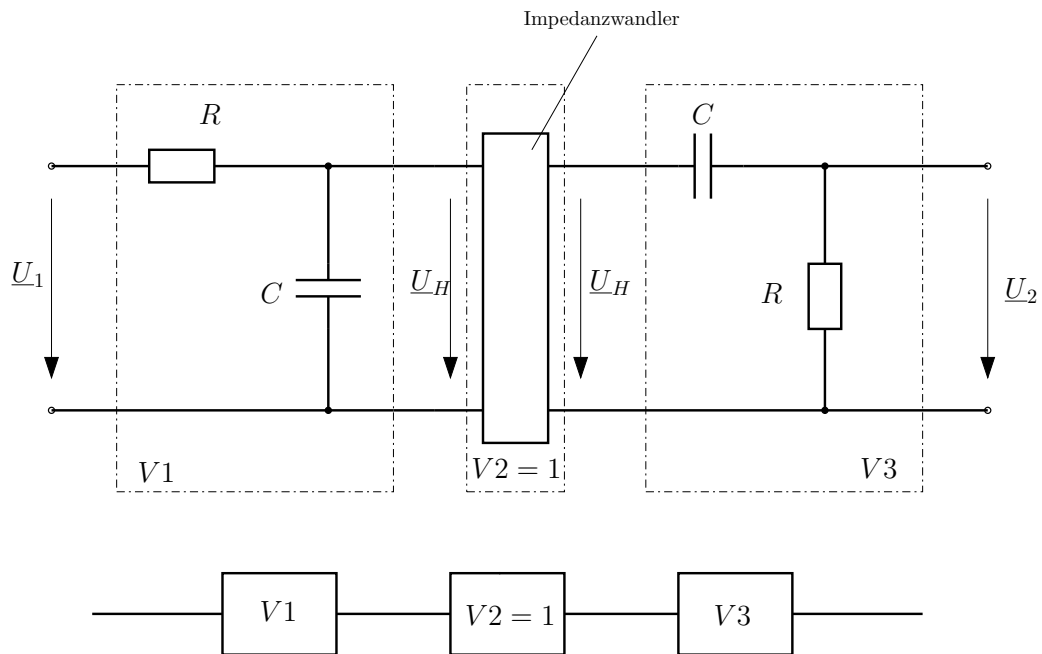
Zeichnen Sie die Ortskurve der Gesamtimpedanz \underline{Z} der Schaltung ($1\text{cm}=100\ \Omega$). Kennzeichnen Sie mindestens 4 Punkte der Ortskurve.

4.4. Variable Frequenz (0.5 Punkte)

Anstatt der Kapazität wird nun die Frequenz variiert. Skizzieren Sie qualitativ die Ortskurve und kennzeichnen Sie die Punkte $f = 0$ und $f \rightarrow \infty$.

5. Aufgabe (5 Punkte): Übertragungsfunktionen

Gegeben ist die folgende Schaltung (Anmerkung: Der Impedanzwandler entkoppelt beide Schaltungen vollständig, d.h. die Ausgangsspannung \underline{U}_H des Impedanzwandlers ist immer gleich seiner Eingangsspannung.)



5.1. Übertragungsverhalten (0,5 Punkte)

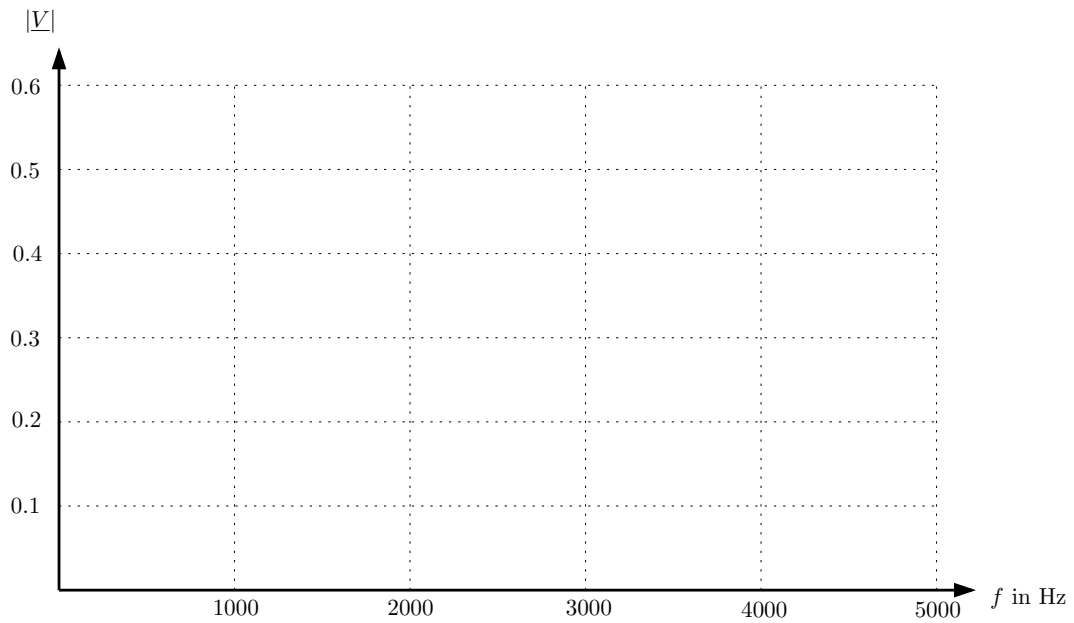
Welches prinzipielle Übertragungsverhalten hat diese Schaltung?

5.2. Übertragungsverhältnis berechnen (2,5 Punkte)

Berechnen Sie das komplexe Übertragungsverhältnis \underline{V} und den Amplitudengang der Schaltung.

5.3. Amplitudengang skizzieren (1,5 Punkte)

Skizzieren Sie den Amplitudengang für $R = 100\Omega$ und $C = 1\mu F$. Verwenden Sie dazu das vorgefertigte Diagramm. (Anmerkung: Amplitudengang nicht in dB).



5.4. Verständnisfrage (0,5 Punkte)

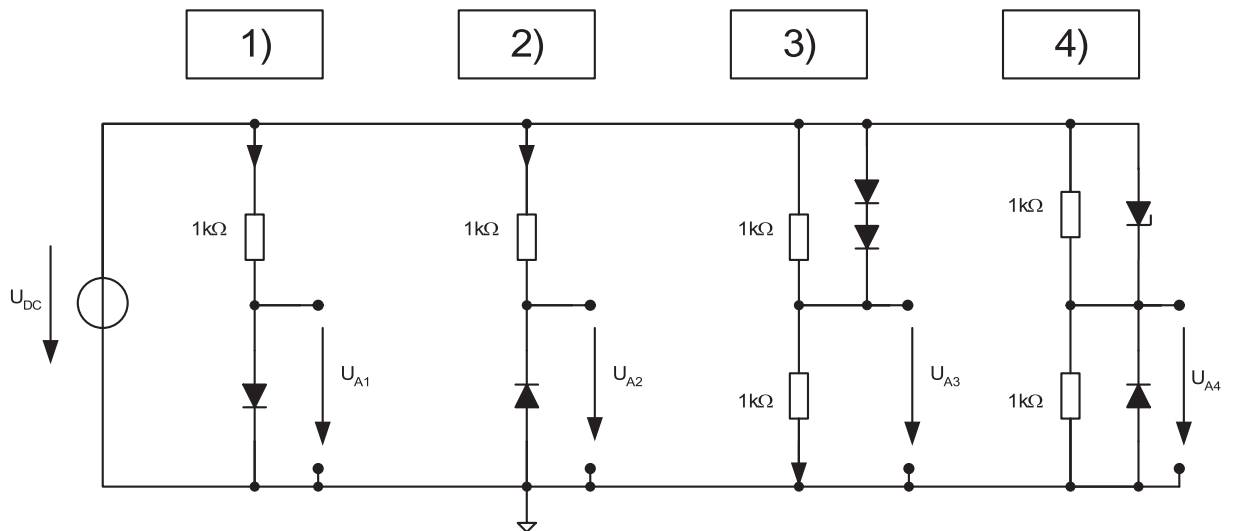
Stellen Sie sich vor, dass Sie die Schaltung so aufbauen wollen. Sie haben aber nur 130 , 200 und 500Ω Widerstände und Kondensatoren mit 33 und $500nF$. Was machen Sie? **Bitte Begründen!**

6. Aufgabe (5 Punkte): Dioden und Z-Dioden

6.1. Spannung an Diodenschaltungen (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Ausgangsspannungen $U_{A1} \dots U_{A4}$ an den 4 Diodenschaltungen. Für alle Schaltungen gilt:

- Die Eingangsspannung ist $U_{DC} = 10\text{ V}$
- Für jede in **Durchlaßrichtung** betriebene Diode (auch die Z-Diode) gilt $U_F = 0,7\text{ V}$
- Bei einer Z-Diode fließt auch in Sperrpolung Strom, wenn die Durchbruchspannung überschritten wird. Es soll gelten: $U_Z = 6,2\text{ V}$



$U_{A1} =$

$U_{A3} =$

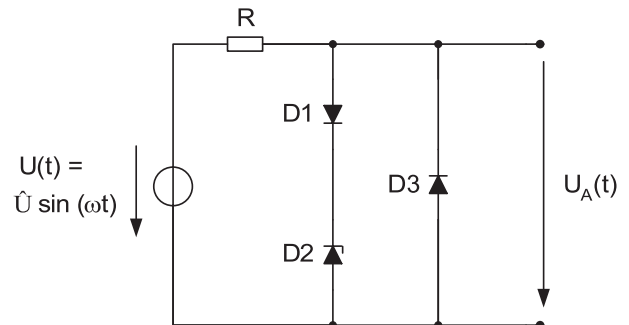
$U_{A2} =$

$U_{A4} =$

6.2. Spannungsbegrenzerschaltung - Ersatzschaltbild (2 Punkte)

Gegeben ist die nebenstehende Spannungsbegrenzerschaltung. Zeichnen Sie je ein Ersatzschaltbild für die positive und die negative Halbwellen der Eingangsspannung. Berücksichtigen Sie hierbei:

- $\hat{U} = 20\text{ V}$, $f = 50\text{ Hz}$, $R = 2\text{ k}\Omega$
- für alle Dioden ist $r_F = 0$
- für die Dioden $D1$ und $D3$ ist $r_R = \infty$ und $U_F = 0,7\text{ V}$
- für die Z-Diode $D2$ gilt $r_Z = 0$, $r_F = 0$ und $U_F = 0,7\text{ V}$, $U_Z = 9,3\text{ V}$



6.3. Spannungsbegrenzerschaltung - Spannungszeitverlauf (1 Punkt)

Skizzieren Sie den Verlauf der Ausgangsspannung $U_A(t)$ in das gegebene Diagramm.

Berücksichtigen Sie hierbei die vereinfachenden Angaben aus Unteraufgabe 6.2

