

**2. Klausur**  
**Grundlagen der Elektrotechnik I-A**  
**16. Februar 2004**



Name: .....

Vorname: .....

Matr.-Nr.: .....

Bitte den Laborbetreuer ankreuzen		
Björn Eissing	Karsten Gänger	Christian Jung
Andreas Schulz	Jörg Schröder	Steffen Rohner
Roman Möckel	Boris Jöesaar	Andreas Krutz
Shervin Motahar	Ghislain Moulil Sil	Sascha Laue
Matthias Milde	Patrick Ndjaboue	Daniel Schlüter
Dietmar Jung		
<b>Wiederholer</b>	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!**

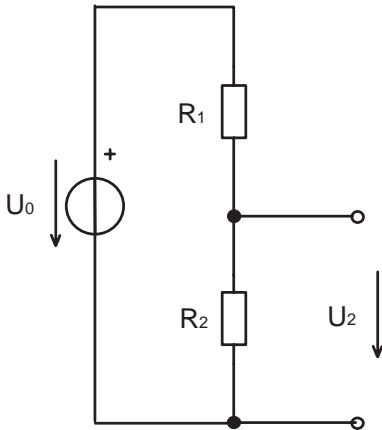
A1	A2	A3	A4	A5	A6	Summe

# 1. Aufgabe (5 Punkte): Fragen aus verschiedenen Gebieten

Beantworten die folgenden Fragen aus den verschiedenen Gebieten **kurz** mit einem Text, einer Formel oder einer Skizze.

## 1.1. Spannungsteiler (0,5 Punkte)

Wie berechnen Sie die Spannung  $U_2$  in dem gegebenen Spannungsteiler?

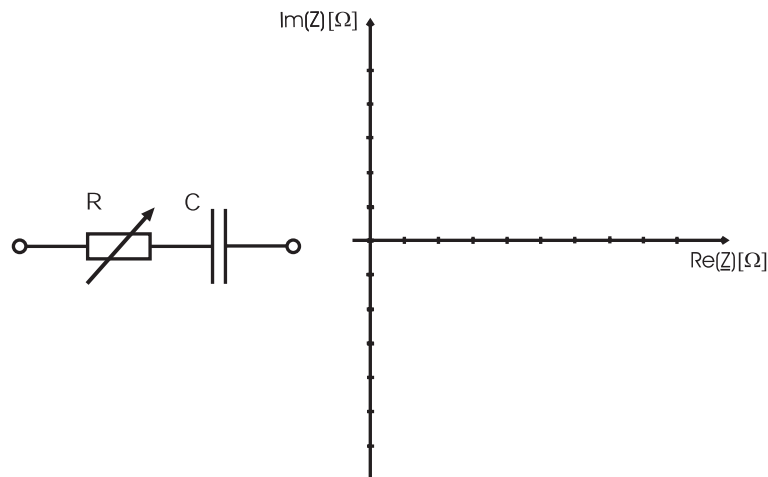


## 1.2. Mittelwerte (0,5 Punkte)

Nach welcher **allgemeinen** Formel berechnet man den Effektivwert einer **nicht-sinusförmigen** Wechselspannung?

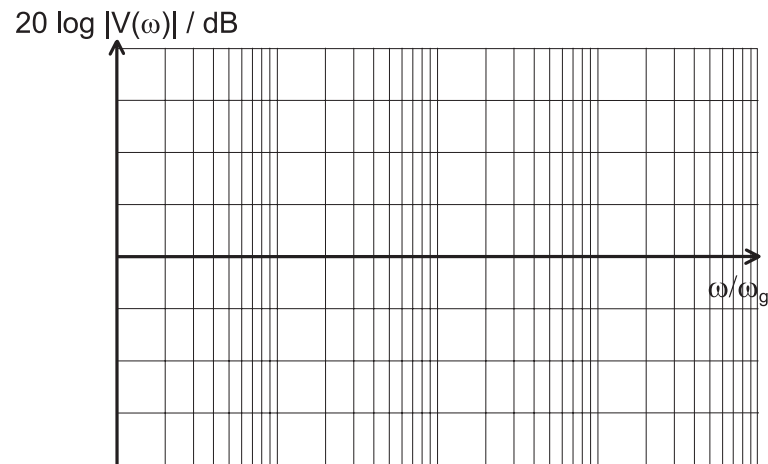
## 1.3. Ortskurven (0,5 Punkte)

Zeichnen Sie die Ortskurve des komplexen Widerstandes bei fester Frequenz  $\omega$  und veränderlichem Widerstand  $R$ . Geben Sie die Punkte für  $R = 0$  und  $R \rightarrow \infty$  an.



**1.4. Bodediagramme (0,5 Punkte)**

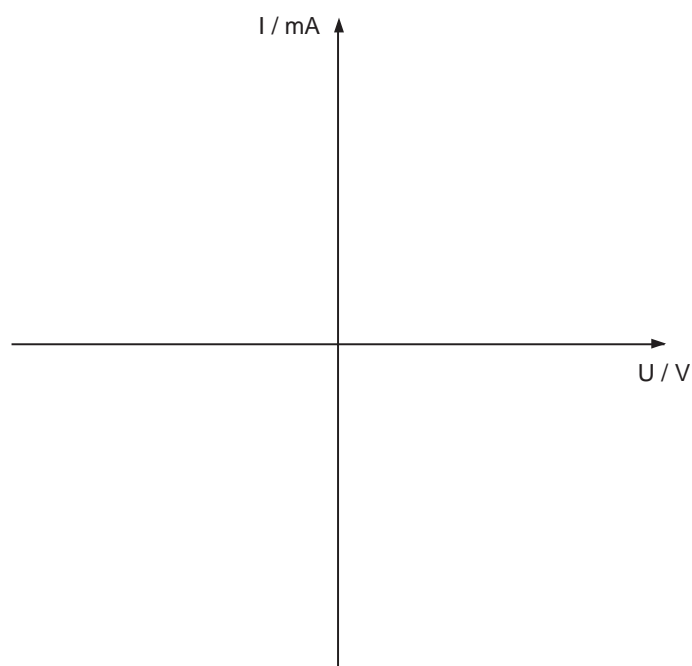
Skizzieren Sie den Betragsfrequenzgang für einen **Tiefpaß erster Ordnung**. Beschriften Sie die Achsen und kennzeichnen Sie die Grenzfrequenz.

**1.5. Ersatzschaltbild (0,5 Punkte)**

Zeichnen Sie das vollständige Ersatzschaltbild einer Diode und benennen Sie die Elemente des Ersatzschaltbildes.

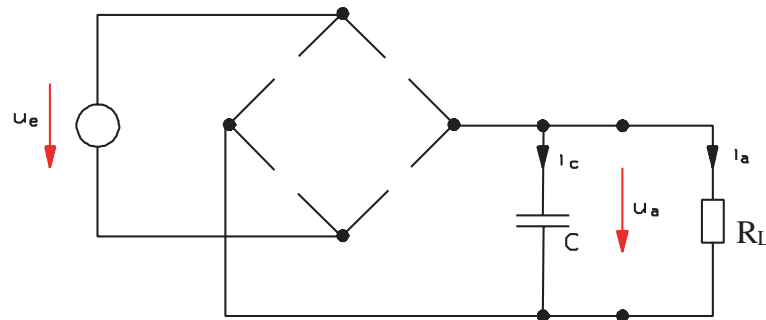
**1.6. Diodenkennlinie (0,5 Punkte)**

Skizzieren Sie die Kennlinie einer Diode und benennen Sie charakteristische Punkte.



**1.7. Brückengleichrichter (0,5 Punkte)**

Ergänzen Sie die Dioden in der Brückengleichrichterschaltung (Zweiweg-Gleichrichter).

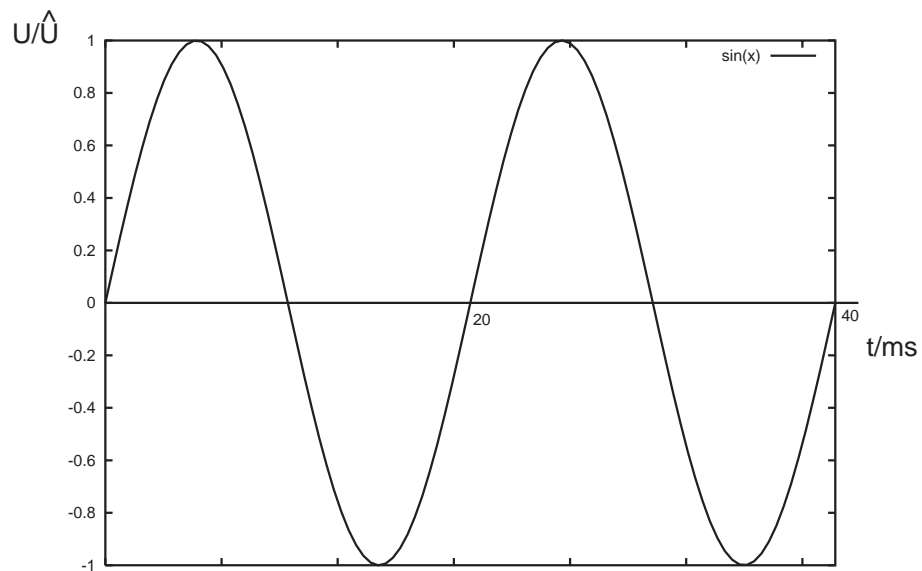


**1.8. Spannungsverlauf (1 Punkt)**

Skizzieren Sie den prinzipiellen Verlauf der Ausgangsspannung der Brückengleichrichterschaltung bei der gegebenen sinusförmigen Eingangsspannung. Unterscheiden Sie zwei Fälle:

1. Der Kondensator  $C$  sei aus der Schaltung entfernt.
2. Der Kondensator  $C$  habe einen endlichen Wert.

Gehen Sie in der Darstellung von idealen Dioden aus.



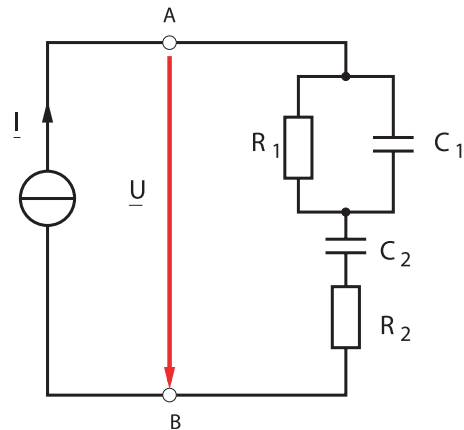
**1.9. Differentieller Widerstand (0,5 Punkte)**

Was ist ein differentieller Widerstand?



## 2. Aufgabe (5 Punkte): Zeigerdiagramme

Die nebenstehend abgebildete Wechselstromschaltung wird von einer idealen Wechselstromquelle mit  $\underline{I}=0,1\text{mA} \cdot e^{j0^\circ}$  gespeist.



Die Kreisfrequenz ist  $\omega = 10^7$  1/s.  
Weiterhin sind gegeben:

$$R_1 = R_2 = 10\text{k}\Omega \text{ und } C_1 = C_2 = 10\text{pF}.$$

### 2.1. Gesamtimpedanz (1 Punkt)

Geben Sie den allgemeinen Ausdruck für die Gesamtimpedanz  $Z_{ges}$  bezogen auf die Klemmen A-B an und berechnen Sie diese nach Betrag und Phase.

**Hinweis: Schreibweise:**  $A \cdot e^{j\phi}$

**Der Rechenweg muss klar erkennbar sein, Einheiten nicht vergessen!!!**

---

**2.2. Berechnung der Ströme (1 Punkt)**

Berechnen Sie die komplexen Ströme durch die Bauelemente  $R_1$ ,  $R_2$  und  $C_1$  nach Betrag und Phase.

**2.3. Berechnung der Spannungen (0.5 Punkte)**

Berechnen Sie die an jedem Bauelement abfallende Spannung sowie die Gesamtspannung  $\underline{U}$  nach Betrag und Phase

---

**2.4. Zeigerdiagramm zeichnen (1 Punkt)**

Zeichnen Sie mit den in 2 und 3 ermittelten Zeigern ein gemeinsames maßstäbliches Zeigerdiagramm mit den vorgeschriebenen Maßstäben **Hinweis: Maßstab:  $0,1\text{mA} \hat{=} 10\text{cm}$  und  $1\text{V} \hat{=} 5\text{cm}$ .**

**2.5. Leistungsberechnung (0,5 Punkte)**

Berechnen Sie die in der Schaltung umgesetzte Wirk-, Blind- und Scheinleistung.



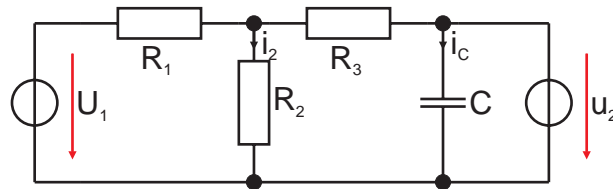
---

**2.6. Blindleistungskompensation (1 Punkt)**

Die Blindleistung soll vollständig kompensiert werden, ohne die Betriebsbedingungen der Schaltung zu verändern. Schlagen Sie hierzu eine Möglichkeit vor und geben Sie Art und Größe (Zahlenwert und Einheit) des verwendeten Bauelements an.

### 3. Aufgabe (5 Punkte): Superposition

Gegeben ist das folgende Netzwerk



mit  $R_1 = 500\Omega$ ,  $R_2 = 1k\Omega$ ,  $R_3 = 1k\Omega$ ,  $C = 1\mu F$ ,  $U_1 = 100V$ ,  $u_2 = 100V \cdot \sin(\omega t)$  und  $f = 50Hz$ .

#### 3.1. Teilnetzwerke (1 Punkt)

Zeichnen Sie die Teilnetzwerke mit jeweils einer Quelle, die sich bei Anwendung des Überlagerungsprinzips ergeben.

---

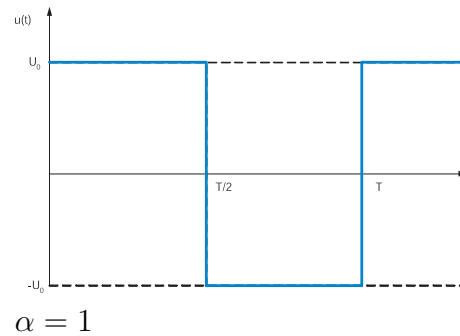
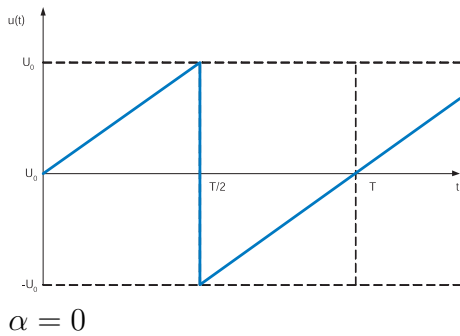
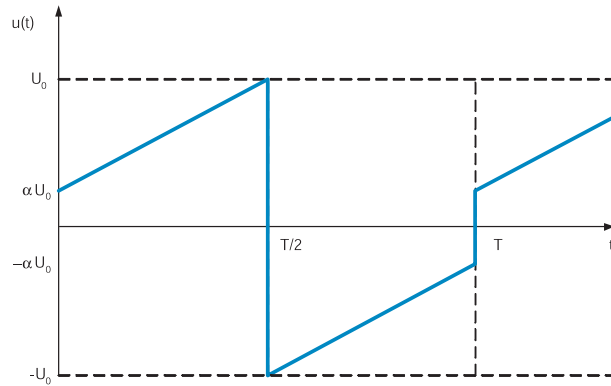
**3.2. Überlagerungsprinzip (2 Punkte)**

Berechnen Sie mit Hilfe des Überlagerungsprinzips den Strom  $i_2$  .

**3.3. Kondensatorstrom (2 Punkte)**

Berechnen Sie den Kondensatorstrom  $\underline{I}_C$ . (**Hinweis: Komplexe Größe!**)

### 4. Aufgabe (5 Punkte): Mittelwertberechnung



#### 4.1. Abschnittsweise Definition (1 Punkt)

Beschreiben Sie den oben angegebenen Spannungsverlauf  $u(t)$  mathematisch durch eine abschnittsweise Definition.

---

**4.2. Gleichrichtmittelwert (2 Punkte)**

Berechnen Sie den Gleichrichtmittelwert  $|\overline{U}|$  als Funktion des Parameters  $\alpha$ .

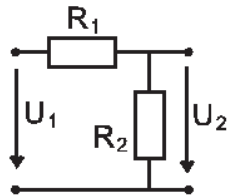
**4.3. Grenzfallbetrachtung (2 Punkte)**

Bestimmen Sie für die Fälle  $\alpha = 0$  und  $\alpha = 1$  den arithmetischen Mittelwert  $\overline{U}$  und den Gleichrichtmittelwert  $|\overline{U}|$ .

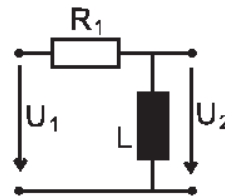
## 5. Aufgabe (5 Punkte): Übertragungsfunktionen

Gegeben seien folgende vier Netzwerke :

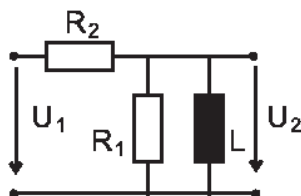
1



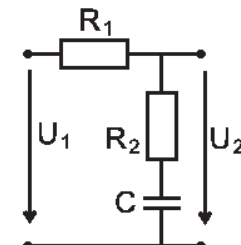
2



3



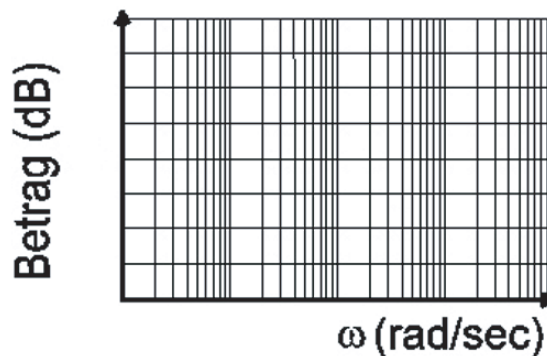
4



Für die folgenden Berechnungen gelten die Daten:  $R_1 = 1000\Omega$ ,  $R_2 = 27\Omega$ ,  $L = 1\mu H$ ,  $C = 33pF$ .

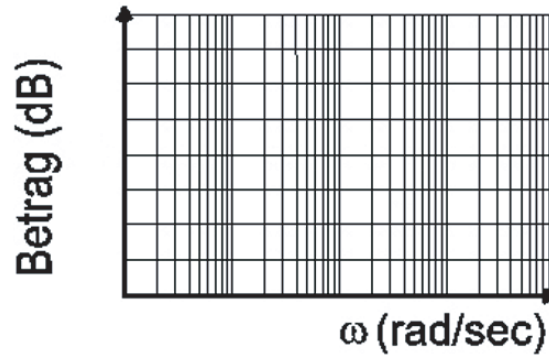
### 5.1. Netzwerk 1 (0.5 Punkte)

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $v$  für das Netzwerk 1). Zeichnen Sie dann das Bode-Diagramm (Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.

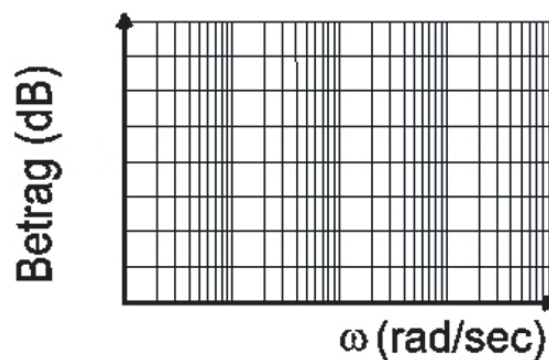


**5.2. Netzwerk 2 (1.5 Punkte)**

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $v$  für das Netzwerk 2). Zeichnen Sie dann das Bode-Diagramm (Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.

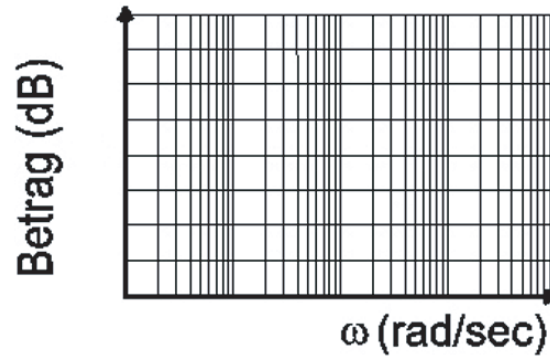
**5.3. Netzwerk 3 (1.5 Punkte)**

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $v$  für das Netzwerk 3). Zeichnen Sie dann das Bode-Diagramm (Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.



**5.4. Netzwerk 4 (1.5 Punkte)**

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $v$  für das Netzwerk 4). Zeichnen Sie dann das Bode-Diagramm (Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.

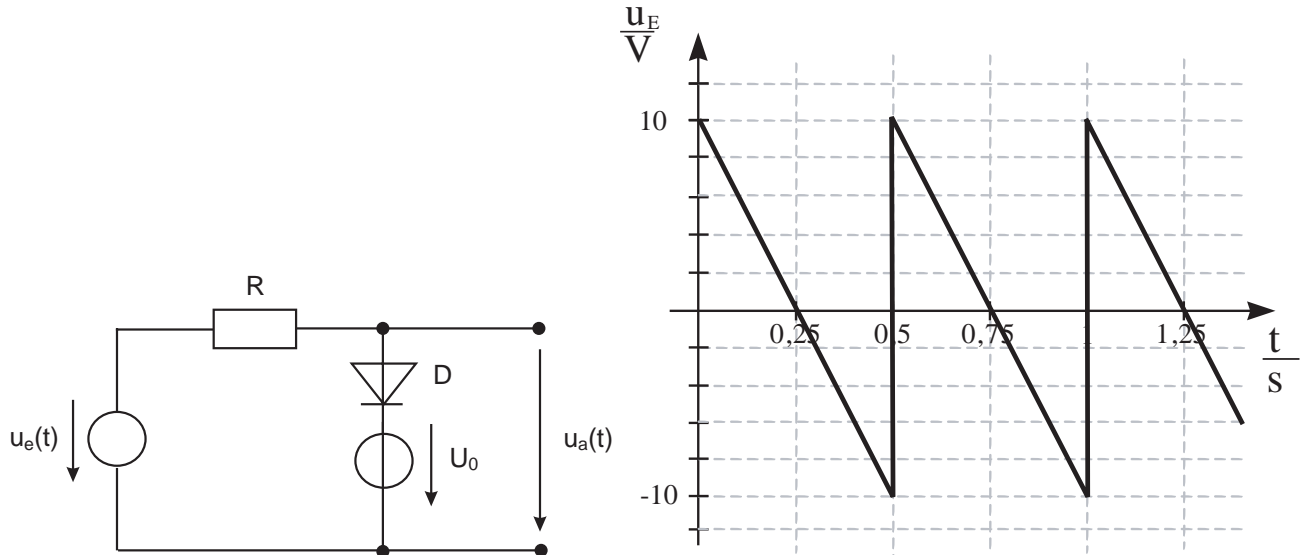






## 6. Aufgabe (5 Punkte): Dioden

Das folgende Netzwerk wird von einer Sägezahn-Spannung  $u_e(t)$  gespeist:



### 6.1. Ersatzschaltbild (0,5 Punkte)

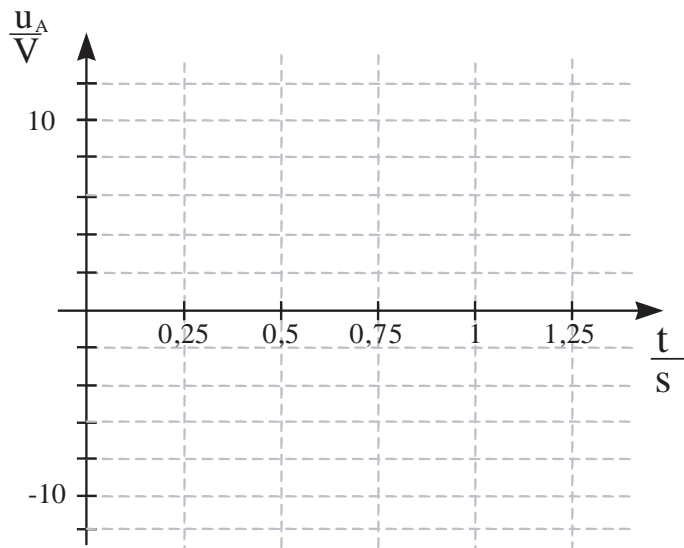
Zeichnen Sie das Netzwerk unter Verwendung des vollständigen Ersatzschaltbildes der Diode (Hinweis  $r_R \rightarrow \infty$ ).

**6.2. Diodenstrom und Ausgangsspannung (2,5 Punkte)**

- Geben Sie die Bedingung an, unter der die Diode leitet.
- Geben Sie die Bestimmungsgleichungen für den Diodenstrom und die Ausgangsspannung an.

**6.3. Zeitverlauf der Ausgangsspannung (1,5 Punkte)**

Berechnen Sie für die gegebene Eingangsspannung  $u_e(t)$  die Ausgangsspannung  $u_a(t)$  und zeichnen Sie deren zeitlichen Verlauf in das Diagramm ein. Achsenbeschriftungen nicht vergessen!  $R = 800\Omega$ ,  $U_0 = 4V$ ,  $U_{T0} = 1V$ ,  $r_F = 200\Omega$



**6.4. Ideale Dioden (0,5 Punkte)**

Wie verhält sich die Ausgangsspannung, würde man die Diode D als ideale Diode annehmen? Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung in das Diagramm ein. Achsenbeschriftungen nicht vergessen!  $R = 800\Omega$ ,  $U_0 = 4V$ ,  $U_{T0} = 1V$ ,  $r_F = 200\Omega$

