

**Nachklausur**  
**Grundlagen der Elektrotechnik I-A**  
**6. April 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. Widerstand (0,5 Punkte)

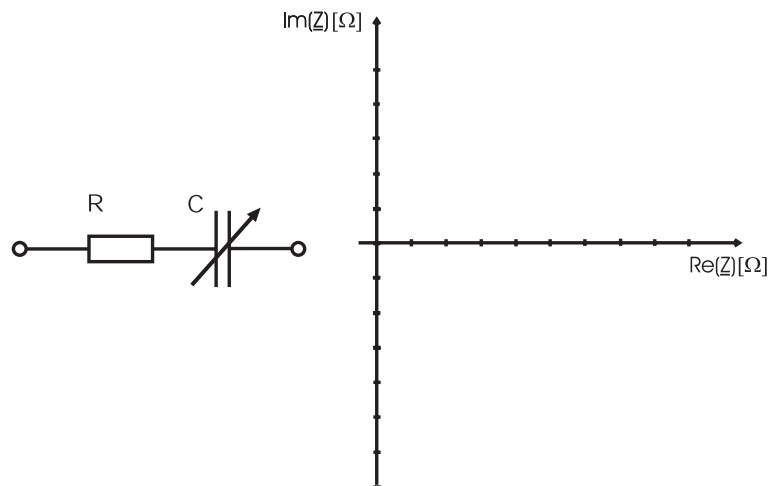
Wie errechnet sich der Widerstand eines Leiters mit der Querschnittsfläche  $A$  der Länge  $l$  aus einem Material mit dem **spezifischen Leitwert**  $\kappa$ ?

### 1.2. Mittelwerte (0,5 Punkte)

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

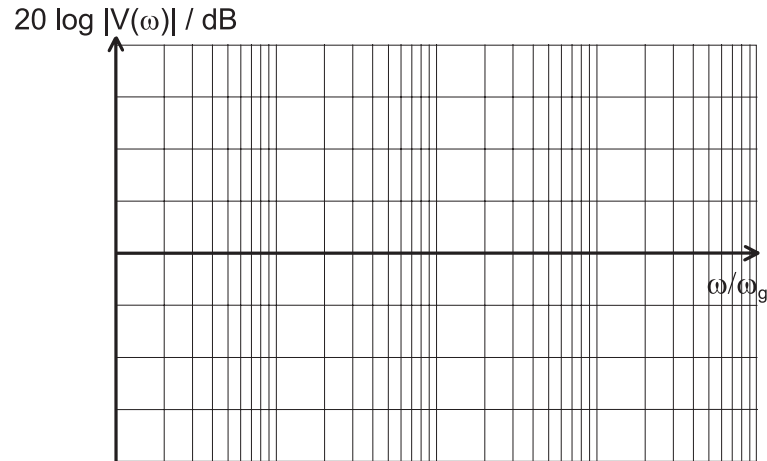
### 1.3. Ortskurven (0,5 Punkte)

Zeichnen Sie die Ortskurve des komplexen Widerstandes bei fester Frequenz  $\omega = \text{const}$  und veränderlicher Kapazität  $C$ . Geben Sie die Punkte für  $C = 0$  und  $C \rightarrow \infty$  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. Überlagerungsprinzip (0,5 Punkte)**

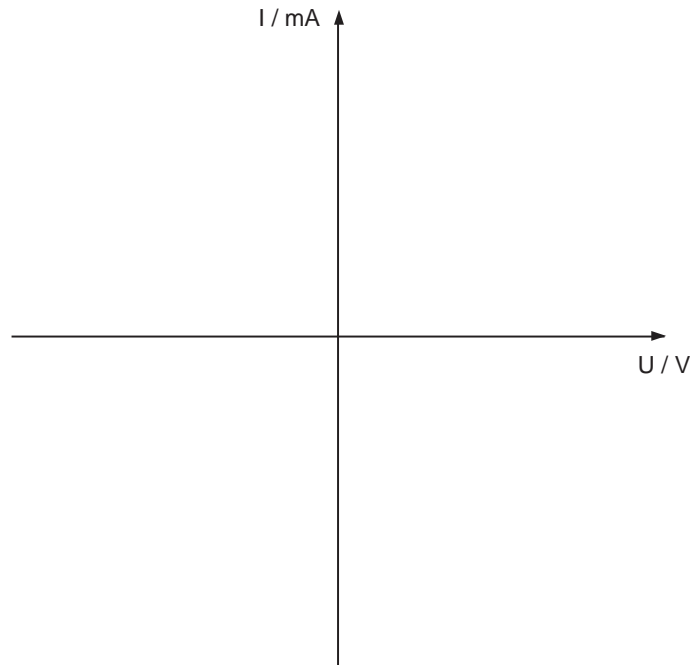
Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit das Überlagerungsprinzip angewendet werden kann?

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

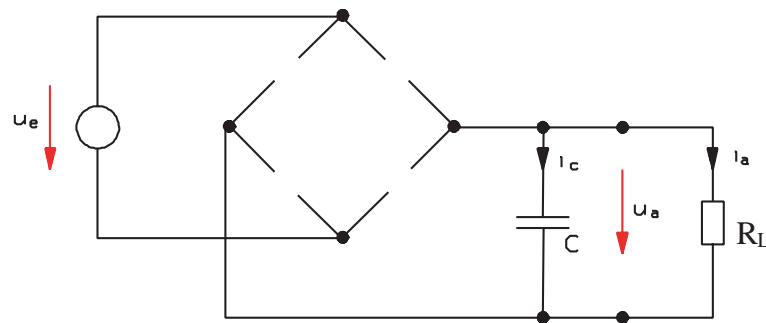
Zeichnen Sie das **vollständige (Vernachlässigen sie keine Elemente!)** Ersatzschaltbild einer realen Diode und benennen Sie die Elemente des Ersatzschaltbildes.

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

Skizzieren Sie die **reale** Kennlinie einer Diode und benennen Sie charakteristische Punkte. Die reale Kennlinie ist nicht linearisiert.

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

Ergänzen Sie die Dioden in der Brückengleichrichterschaltung (Zweiweg-Gleichrichter). Achten Sie auf die richtige Polung der Dioden.



---

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

Was ist ein differentieller Widerstand?

**1.10. Z-Diode (0,5 Punkte)**

In welcher Betriebsrichtung betreibt man eine Z-Diode, um ihre spannungsstabilisierende Wirkung zu nutzen?

## 2. Aufgabe (5 Punkte): Zeigerdiagramm

Gegeben ist das folgende komplexe Netzwerk mit  $\underline{U}_0 = U_0 \cdot e^{j0^\circ}$ .

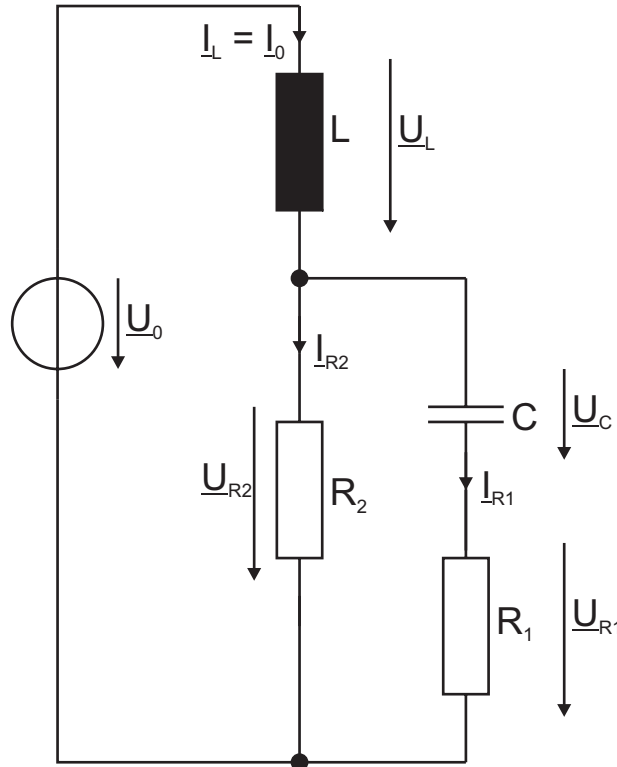


Abbildung 1: Komplexes Netzwerk

### 2.1. Theoretische Voraussetzungen (1 Punkt)

Welche **vier** Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit das Verhalten einer Schaltung unter Verwendung komplexer Größen beschrieben werden kann?

---

## 2.2. Qualitatives Zeigerdiagramm (4 Punkte)

- Zeichnen Sie das qualitative Zeigerdiagramm aller Ströme und Spannungen des Netzwerkes in Abbildung 1.
- Kennzeichnen Sie im Diagramm alle rechten Winkel ( $90^\circ$ -Winkel) zwischen einzelnen Größen.
- Zeichnen Sie die reelle und imaginäre Achse ein.

**Empfehlung beginnen Sie mit dem Strom  $\underline{I}_{R1}$**

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

Gegeben ist das folgende Netzwerk

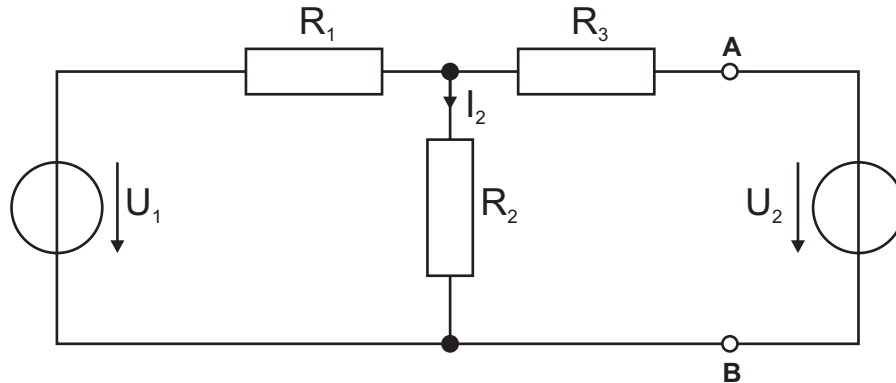


Abbildung 2: Netzwerk Superposition

mit  $R_1 = 500\Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 1k\Omega$ ,  $U_1 = U_2 = 100V$ .

#### 3.1. Teilnetzwerke (1 Punkt)

- Zeichnen Sie die Teilnetzwerke mit jeweils einer Quelle, die sich bei Anwendung des Überlagerungsprinzips ergeben.
- Zeichnen Sie die Teilströme  $I_{21}$  und  $I_{22}$  durch den Widerstand  $R_2$  ein.



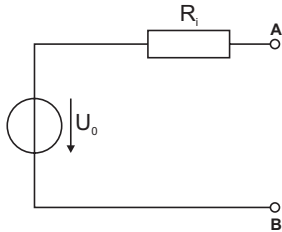
---

### 3.2. Überlagerungsprinzip (2 Punkte)

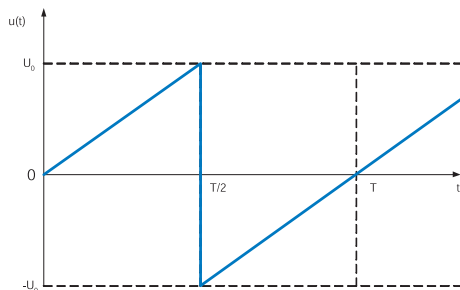
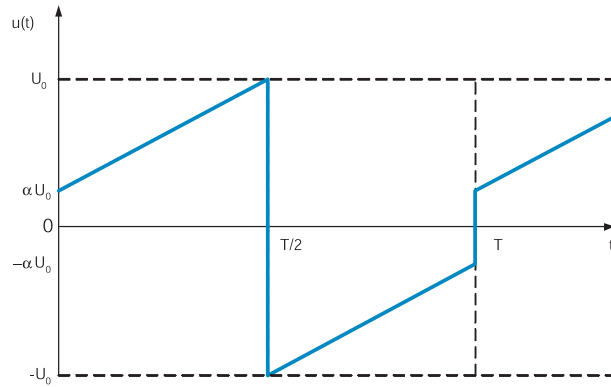
- Berechnen Sie mit Hilfe des Überlagerungsprinzips den Strom  $I_2$  .

**3.3. Ersatzspannungsquelle (2 Punkte)**

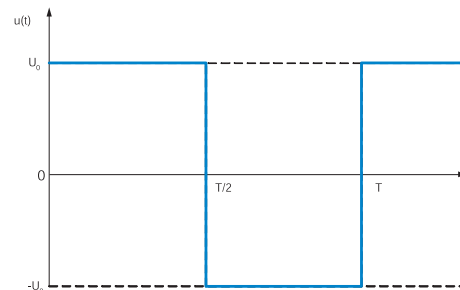
- Entnehmen Sie aus der Schaltung in Abbildung 2 die Spannungsquelle  $U_2$  und zeichnen Sie dafür das Schaltbild.
- Wandeln Sie diese Schaltung in eine Ersatzspannungsquelle bezüglich den Klemmen A und B um und berechnen Sie die Kennwerte  $U_0$  und  $R_i$ .



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



$\alpha = 0$



$\alpha = 1$

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

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

---

**4.2. Gleichrichtmittelwert (2 Punkte)**

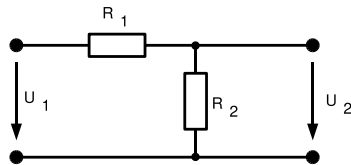
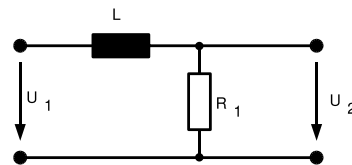
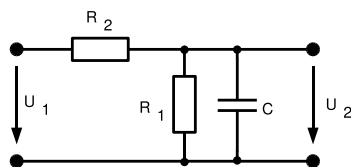
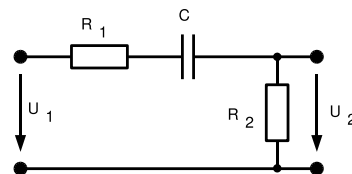
Berechnen Sie den Gleichrichtmittelwert  $|\bar{U}|$  als Funktion des Parameters  $\alpha$ .

**4.3. Grenzfallbetrachtung (2 Punkte)**

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

## 5. Aufgabe (5 Punkte): Übertragungsfunktionen

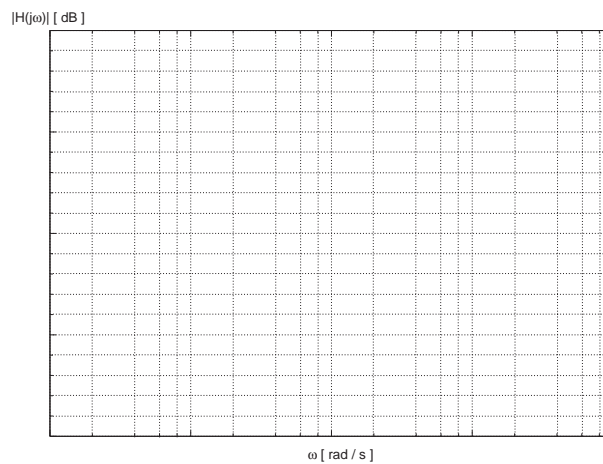
Gegeben seien folgende vier Netzwerke :

**1****2****3****4**

Für die folgenden Berechnungen gelten die Daten:  $R_1 = 500 \Omega$ ,  $R_2 = 166 \Omega$ ,  $L = 1 \text{ mH}$  und  $C = 300 \mu\text{F}$ .

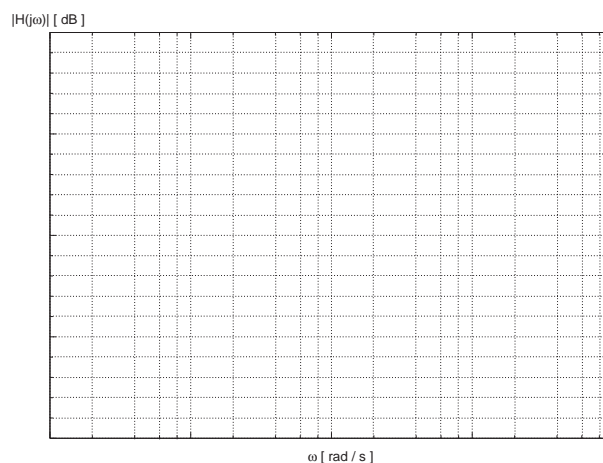
### 5.1. Netzwerk 1 (0.5 Punkte)

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



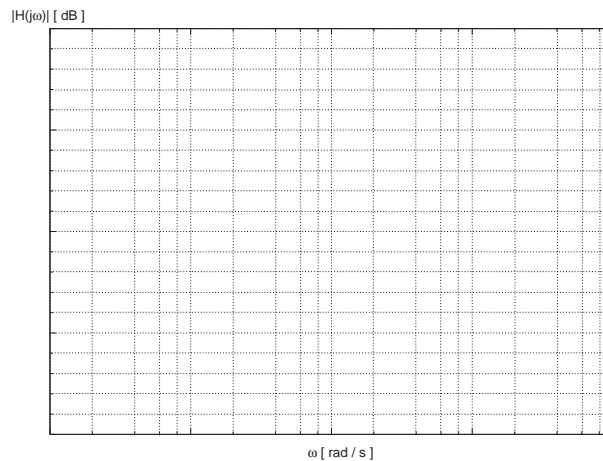
### 5.2. Netzwerk 2 (1.5 Punkte)

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $V$  und die Knickfrequenz  $\omega_k$  für das Netzwerk 2). Zeichnen Sie dann das Bode-Diagramm (nur Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.



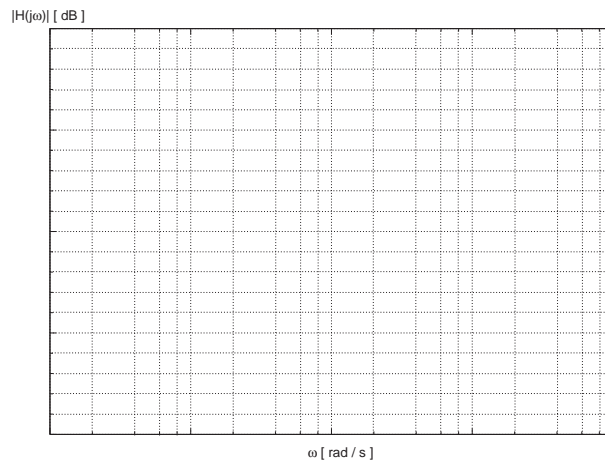
**5.3. Netzwerk 3 (1.5 Punkte)**

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $V$  und die Knickfrequenz  $\omega_k$  für das Netzwerk 3). Zeichnen Sie dann das Bode-Diagramm (nur Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.



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

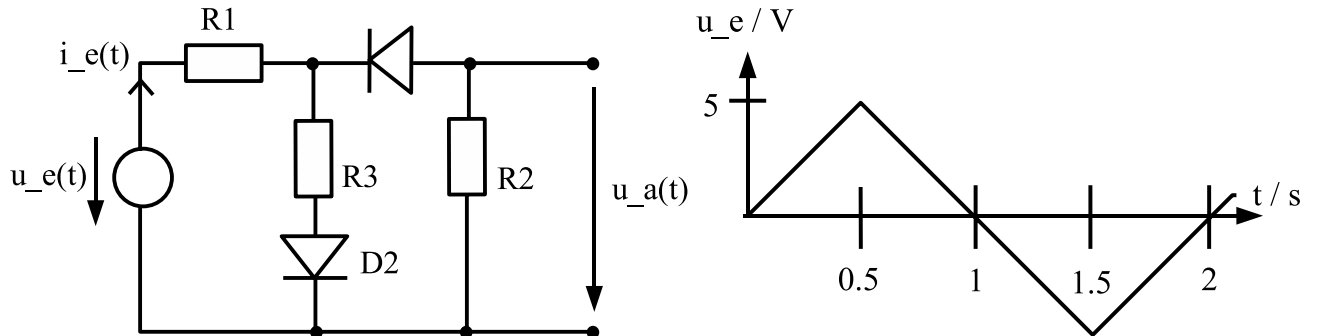
Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $V$  und die Knickfrequenzen  $\omega_{k_{1,2}}$  für das Netzwerk 4). Zeichnen Sie dann das Bode-Diagramm (nur Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.





## 6. Aufgabe (5 Punkte): Dioden

Das folgende Netzwerk mit zwei baugleichen, realen Dioden wird von der Spannung  $u_e(t)$  gespeist:



### 6.1. Ersatzschaltbild (1 Punkt)

- Zeichnen Sie das Netzwerk unter Verwendung des Ersatzschaltbildes der Diode (Hinweis  $r_R \rightarrow \infty$ ).
- Geben Sie die Bedingungen an, für die die Dioden leiten.

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

Geben Sie die Bestimmungsgleichungen für  $i_e(t)$  und  $u_a(t)$  in Abhängigkeit aller Widerstände,  $u_e(t)$  und  $U_{T0}$  im Intervall  $0s < t \leq 2s$  an.

$$U_{T0} = 1V$$

**6.3. Zeitverlauf Eingangsstrom und Ausgangsspannung (2 Punkte)**

Skizzieren Sie unter Angabe charakteristischer Punkte (mit Rechnung!) den zeitlichen Verlauf des Stromes  $i_e(t)$  und der Spannung  $u_a(t)$  im Intervall  $0s < t \leq 2s$ . Achsenbeschriftungen nicht vergessen!

$$R_1 = 800\Omega, R_2 = 1100\Omega, R_3 = 100\Omega, r_F = 100\Omega, U_{T0} = 1V$$



6. April 2004

---