



## Prüfungsaufgaben 1. Klausur

zur Vorlesung WS 2004/2005 und SS 2005

Prof. Dr. Martin Middendorf  
Dr. Hans-Joachim Lieske

Datum: Freitag, 29. Juli 2005  
Uhrzeit: 13<sup>00</sup>-15<sup>30</sup>  
Ort: H13 / H19

### Aufgaben zur Klausur Grundlagen der Technische Informatik 1 und 2

Name Vorname	Matrikelnummer	Fachrichtung Immatrikulationsjahr

Ergebnisse									
Aufgabe	1. Semester				2. Semester				Summe
max. Punkte	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.	3.1.	3.2.	4.1.	4.2.	80
davon erreicht									
								Note	

Datum/Unterschrift des Korrigierenden:

Datum/Unterschrift des Korrigierenden:

**Hinweise:**

**Zeitdauer insgesamt 120 Minuten**

**Zum Bestehen der Klausur sind mindestens 40 Punkte erforderlich.**

**Zur Klausur Technische Informatik 1 und 2 sind keine Hilfsmittel erlaubt.**

**Ausnahme: Taschenrechner mit Winkelfunktionen**

**Ausländer dürfen ein Wörterbuch benutzen**



## 1.1. Aufgabe ( 1. Semester)

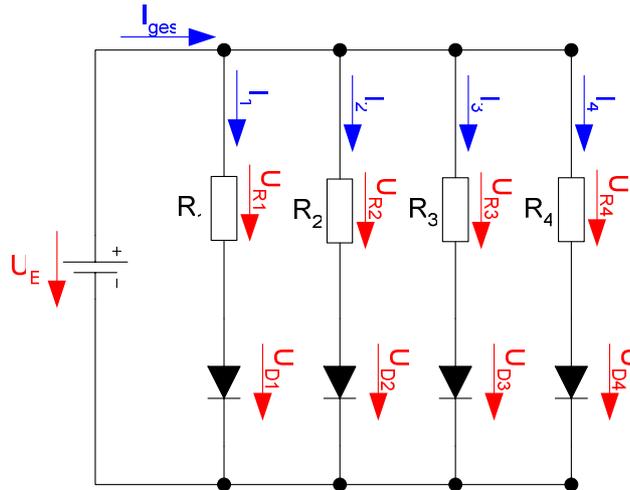
(16 Punkte)

### Vorwiderstände von Silizium- und Leuchtdioden (LED)

Gegeben ist folgende Schaltung:

$$U_E = 5V$$

$$I_{AD1} = I_{AD2} = I_{AD3} = I_{AD4} = 25mA$$



Die Dioden  $D_1$  bis  $D_4$  sollen an der Spannungsquelle  $U_E$  betrieben werden. Dabei soll durch alle Dioden der Strom  $I_{AD1}=I_{AD2}=I_{AD3}=I_{AD4}=25mA$  fließen. Dabei fallen über die Dioden die Spannungen  $U_{AD1}$ ,  $U_{AD2}$ ,  $U_{AD3}$  und  $U_{AD4}$  ab.

$D_1$  ist die Silizium-Diode,  $D_2$  ist die rote Leuchtdiode,  $D_3$  ist die grüne Leuchtdiode,  $D_4$  ist die blaue Leuchtdiode.

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Leerlaufspannungen  $U_{LR1} \dots U_{LR4}$  für die Widerstände  $R_1 \dots R_4$
2. Bestimmen Sie die 4 Widerstandsgeraden
3. Bestimmen Sie die Spannungen  $U_{AD1} \dots U_{AD4}$  über die Dioden
4. Bestimmen Sie die Widerstände  $R_1 \dots R_4$  mittels  $U_E$ ,  $U_{AD}$  und  $I_{AD}$
5. Bestimmen Sie die Kurzschlussströme  $I_{KR1} \dots I_{KR4}$  ( $I_{KRn} = U_E / R_n$ ) für die Widerstände  $R_1 \dots R_4$ .

Weitere Formeln :

$$U = I \cdot R \quad [U] = V \quad [I] = A \quad [R] = \Omega$$

$$U_E = U_R + U_D$$

Bemerkung: Alle Werte sind auf 4 Stellen zu berechnen. Beim Ablesen aus den Kennlinienfeldern genügen 2-3 Stellen. Wenn notwendig auf den nächstliegenden Strich runden. Im Zweifelsfall den nächst höheren wählen.

**Alle Aufgaben auf insgesamt 4 Stellen genau berechnen.**

## 1.2. Aufgabe ( 1. Semester)

(4 Punkte)

1. Erläutern Sie das Valenzbandmodell (Gehen Sie dabei in diesem Zusammenhang auch kurz auf die Unterschiede von Leitern, Halbleitern und Nichtleitern ein).
2. Was versteht man unter Dotierung und was bewirkt sie bei Silizium?

## 2.1. Aufgabe ( 1. Semester)

(16 Punkte)

### Widerstände, Spannungen und Ströme in Wechselspannungsnetzwerken mit sinusförmiger Erregung - Spannungen und Ströme am RC-Tiefpass

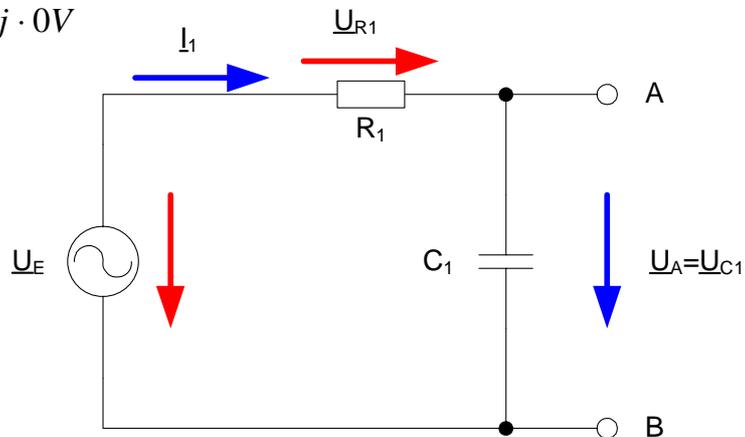
Gegeben ist folgende Schaltung:

$$\underline{U}_E = 2,0V \angle 0^\circ = 2,0V + j \cdot 0V$$

$$R_1 = 1,5 k\Omega$$

$$C_1 = 100 nF$$

$$f = 10 kHz$$



Aufgaben:

1. Bestimmen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{R}_1$  von  $R_1$  in der Normal- und der Versorform
2. Bestimmen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{R}_{C1}$  von  $C_1$  in der Normal- und der Versorform
3. Bestimmen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{R}_{ges} = \underline{R}_1 + \underline{R}_{C1}$  in der Normal- und der Versorform
4. Bestimmen Sie den komplexen Strom  $\underline{I}_1$  in der Normal- und der Versorform
5. Bestimmen Sie den komplexen Strom  $\underline{I}_{R1}$  durch  $R_1$  in der Normal- und der Versorform
6. Bestimmen Sie den komplexen Strom  $\underline{I}_{C1}$  durch  $C_1$  in der Normal- und der Versorform
7. Bestimmen Sie die komplexe Spannung  $\underline{U}_{R1}$  über  $R_1$  in der Normal- und der Versorform
8. Bestimmen Sie die komplexe Spannung  $\underline{U}_A = \underline{U}_{C1}$  über  $C_1$  in der Normal- und der Versorform
9. Bestimmen Sie das Spannungsverhältnis  $\underline{D} = \frac{\underline{U}_A}{\underline{U}_E}$  in der Normal- und der Versorform

Die Versorform  $\underline{a} = \check{a} \angle \phi_a$  ist eine vereinfachte Darstellung der Eulerschen Form  $\underline{a} = \check{a} \cdot e^{j \cdot \phi_a} = \check{a} \angle \phi_a$

**Alle Aufgaben auf insgesamt 4 Stellen genau berechnen.**

## 2.2. Aufgabe ( 1. Semester)

(4 Punkte)

Wieviele n-stellige Boolesche Funktionen  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  mit  $n > 3$  gibt es für die gilt:

1. wenn  $x_1 = 0$  ist, dann ist der Funktionswert gleich 0,
2. es gibt mindestens 2 Variablenbelegungen für die der Funktionswert gleich 1 ist.

Begründen Sie ihre Antwort kurz.

### 3.1. Aufgabe ( 2. Semester)

(16 Punkte)

#### Minimierung von logischen Gleichungen und Schaltungen mittels KV-Diagramm

Gegeben ist folgende logische Gleichung:

$$Q(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_3(\bar{x}_2 \vee x_0)$$

Diese konjunktiv minimierte Gleichung soll disjunktiv minimiert werden

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die logische Schaltung entsprechend der logischen Gleichung Q
2. Bestimmen Sie die Wertetabelle
3. Bestimmen Sie das KV-Diagramm
4. Bestimmen Sie mittels des KV-Diagramms die Gleichung ( $Q_{\text{MIN}}$ ) der minimierten Form
5. Bestimmen Sie die Kosten ( $K_{\text{QMIN}}$ )
6. Bestimmen Sie die logische Schaltung der minimierten Form  $Q_{\text{MIN}}$

**Bemerkung:**

Es sind nur AND- OR- und NOT-Gatter zu verwenden.

Diese Gatter können beliebig viele Eingänge haben.

In die Tabelle brauchen unter Q nur die Werte „1“ eingetragen werden.

Die Kosten sind entsprechend der Kostenbestimmung im Quine-McCluskey Verfahren aus der Vorlesung zu berechnen. Für n-Variablen hat der Primimplikant 0. Ordnung (Minterm) die Kosten n, der Primimplikant 1. Ordnung (2er Block) die Kosten n-1 usw.

Es kann mehrere minimale Funktionen mit minimalen Kosten geben.

Für die Schaltzeichnung ist die strenge Version zu verwenden. Das heißt, dass alle Inverter gezeichnet werden müssen.

### 3.2. Aufgabe ( 1. Semester)

(4 Punkte)

1. Wie wird eine Datenfolge beim USB-Bus als Signalfolge codiert?
2. Welche Arten des Datentransfers sind beim USB-Bus möglich? Erläutern Sie kurz.

## 4.1. Aufgabe ( 2. Semester)

(16 Punkte)

### Entwurf eines 3-Bit-Zählers

Entwerfen Sie die Schaltung eines 3-Bit-Zählers mittels eines Moore-Automaten, der die Zahlen der Dreiereihe ( $Q=0,3,6,9,12,15,18,21$ ) vorwärts und rückwärts durchzählt.

Der Übergang vom aktuellen in den Folgezustand soll dabei zuerst die geraden Zahlen und danach die ungeraden Zahlen ( $z=0,2,4,6,1,3,5,7$ ) und umgekehrt durchschalten. Bei  $z=7$  soll wieder auf 0 geschaltet werden (111B zu 000B) und umgekehrt. Der Index von  $S_Z$  soll Bitkombination von  $z$  (zB.:  $z=110 \Rightarrow S_6$ ) entsprechen.

Es sind T-Flip-Flops zu verwenden.

Eine Eingangsvariable  $E$  soll folgendes Schaltverhalten erzeugen:

$E=0$  : vorwärts zählen

$E=1$  : rückwärts zählen

Eine Ausgangsvariable  $A=1$  soll anzeigen, wenn es sich bei  $Q$  um eine durch 6 teilbare Zahl handelt. **Die Zahl  $Q=0$  bleibt dabei unberücksichtigt.**

Eine weitere Ausgangsvariable  $ZF=1$  (Zero-Flag) soll anzeigen, dass der Ausgangswert  $Q=0$  ist.

Die Ausgänge sind  $Q=(Q_4, Q_3, Q_2, Q_1, Q_0)$ . **Die Flags sollen von  $Q$  abgeleitet werden.**

Bei jedem Taktimpuls soll der Zähler um einen Wert weiterschalten.

Der Anfangszustand sei:  $z=0=(z_2, z_1, z_0)=(0,0,0)$ . Dazu gehört der Wert  $Q=0=(Q_4, Q_3, Q_2, Q_1, Q_0)=(0,0,0,0,0)$ .

### Aufgaben:

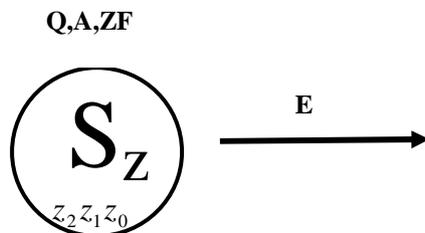
1. Bestimmen Sie die Zustände in der Wertetabelle.
2. Geben Sie das Übergangsdiagramm (Automatengraph) an.
3. Erstellen Sie die Übergangs- und Funktionstabelle für die Realisation mit T-Flip-Flops in der Wertetabelle.
4. Bestimmen Sie das KV-Diagramm für  $T_2(E, z_2, z_1, z_0)$ .
5. Geben Sie die minimierte logische Gleichung für  $T_2(E, z_2, z_1, z_0)$  an.
6. Geben Sie die minimierte logische Schaltung für  $T_2(E, z_2, z_1, z_0)$  an.

### Bemerkungen:

**Es sind nur Flip-Flops, AND- OR- und NOT-Gatter zu verwenden.**

**Die Gatter können beliebig viele Eingänge haben.**

**Die logischen Gleichungen sind zu minimieren.**



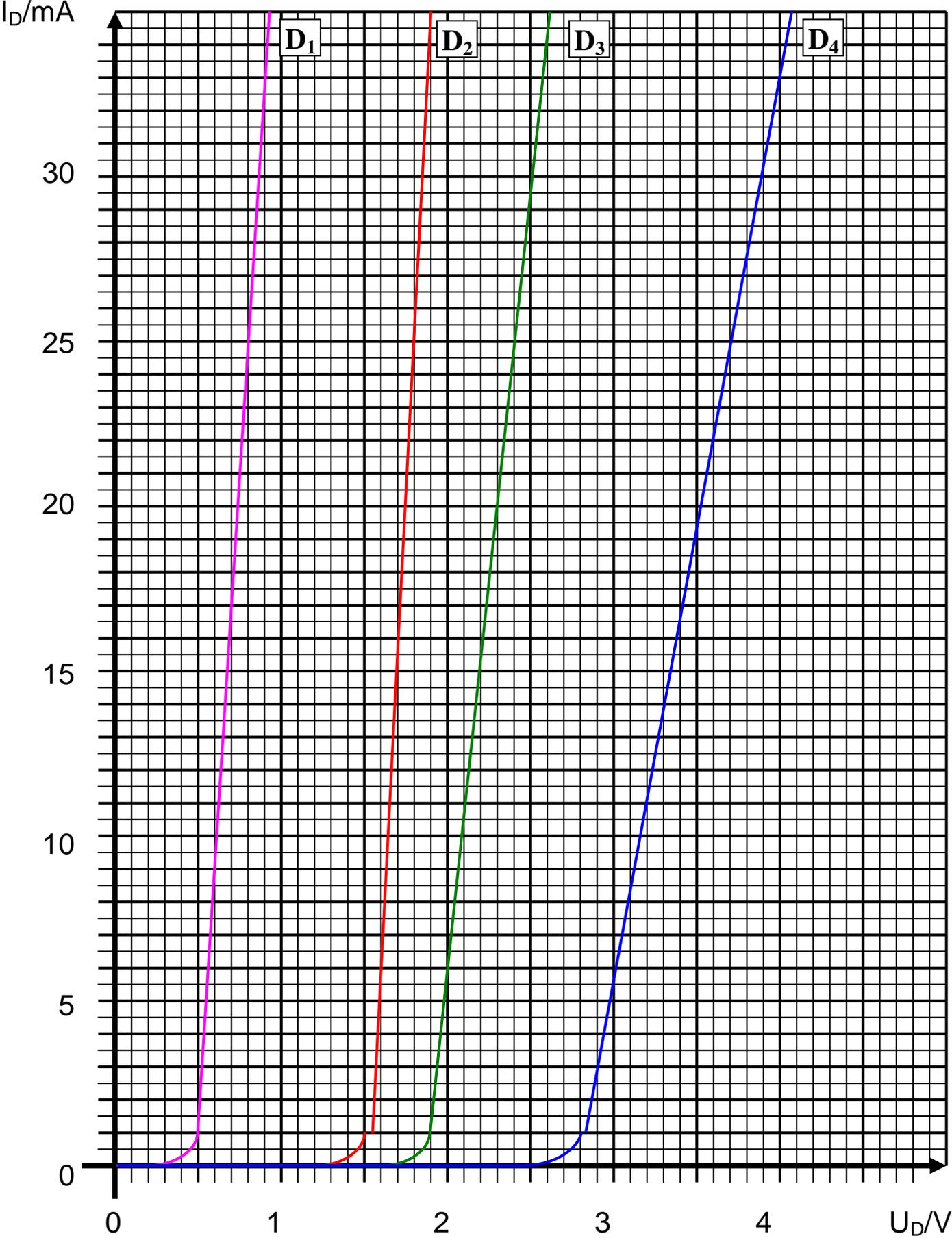
$z$	$z^+$	T	Funktion
0	0	0	speichern
0	1	1	wechseln
1	0	1	wechseln
1	1	0	speichern

## 4.2. Aufgabe ( 2. Semester)

(4 Punkte)

1. Was versteht man unter einem Konflikt-Graphen im Zusammenhang mit Code-Generierung? Erläutern Sie dazu auch die Begriffe Konflikt und aktiv.
2. Beschreiben Sie die in der Vorlesung vorgestellte Heuristik zur Graphenfärbung.

1.1. Aufgabe ( 1. Semester)



## 2.1. Aufgabe ( 1. Semester) - Hilfe

Für die komplexen Größen gilt folgende Schreibweise am Beispiel von  $\underline{U}_{R1}$ :

$$\underline{U}_{R1} = U_{R1,r} + jU_{R1,i} = \check{U}_{R1} e^{j\phi_{U_{R1}}} = \check{U}_{R1} \angle \phi_{U_{R1}} = \check{U}_{R1} (\cos[\phi_{U_{R1}}] + j \sin[\phi_{U_{R1}}])$$

$$U_{R1,r} = \operatorname{Re}\{\underline{U}_{R1}\} = \check{U}_{R1} \cos[\phi_{U_{R1}}] \quad U_{R1,i} = \operatorname{Im}\{\underline{U}_{R1}\} = \check{U}_{R1} \sin[\phi_{U_{R1}}]$$

$$\check{U}_{R1} = |\underline{U}_{R1}| = \sqrt{U_{R1,r}^2 + U_{R1,i}^2}$$

$$\phi_{U_{R1}} = \arctan\left[\frac{U_{R1,i}}{U_{R1,r}}\right] = \arccos\left[\frac{U_{R1,r}}{\check{U}_{R1}}\right] = \arcsin\left[\frac{U_{R1,i}}{\check{U}_{R1}}\right]$$

Für die ideale Kapazität gilt :

$$R_{C,i} = \frac{1}{G_{C,i}} = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad -j \cdot R_{C,i} = \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C} = -j \cdot \frac{1}{\omega \cdot C} \quad \text{mit } \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\underline{R}_{C1} = R_{C1,r} - jR_{C1,i} = 0\Omega - j \frac{1}{2\pi \cdot 10kHz \cdot 100nF}$$

Für den idealen Widerstand gilt :

$$\underline{R}_1 = R_{1,r} + jR_{1,i} = 1,5k\Omega + j0\Omega$$

für  $\underline{a} = a_r + ja_i = \check{a} \angle \phi_a$  und  $\underline{b} = b_r + jb_i = \check{b} \angle \phi_b$  gilt :

$$\underline{a} + \underline{b} = (a_r + b_r) + j(a_i + b_i) \quad \underline{a} - \underline{b} = (a_r - b_r) + j(a_i - b_i)$$

$$\underline{a} \cdot \underline{b} = \check{a}\check{b} \angle (\phi_a + \phi_b) \quad \frac{\underline{a}}{\underline{b}} = \frac{\check{a}}{\check{b}} \angle (\phi_a - \phi_b)$$

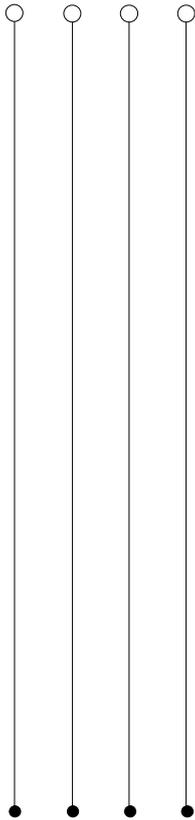
Weitere Formeln :

$$\underline{U} = \underline{I} \cdot \underline{R} \quad [\underline{U}] = V \quad [\underline{I}] = A \quad [\underline{R}] = \Omega$$

$$\underline{U}_E = \underline{U}_{R1} + \underline{U}_{C1}$$

### 3.1. Aufgabe ( 2. Semester)

$x_3$   $x_2$   $x_1$   $x_0$

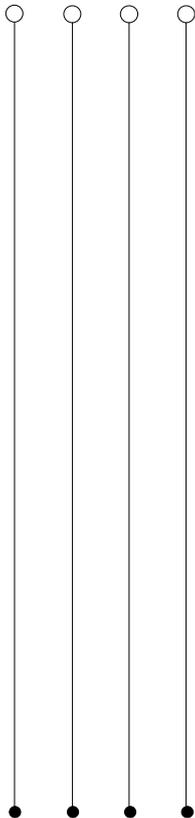


Wertetabelle		
Nr.	Eingangsvariablen $x_3, x_2, x_1, x_0$	Q
0	<b>0000</b>	
1	<b>0001</b>	
2	<b>0010</b>	
3	<b>0011</b>	
4	<b>0100</b>	
5	<b>0101</b>	
6	<b>0110</b>	
7	<b>0111</b>	
8	<b>1000</b>	
9	<b>1001</b>	
10	<b>1010</b>	
11	<b>1011</b>	
12	<b>1100</b>	
13	<b>1101</b>	
14	<b>1110</b>	
15	<b>1111</b>	

### 3.1 Aufgabe ( 2. Semester)

		$X_0$					
		0	1	1	0		
$X_3$	0	0	1	5	4	0	$X_1$
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		$X_2$					

$X_3$   $X_2$   $X_1$   $X_0$

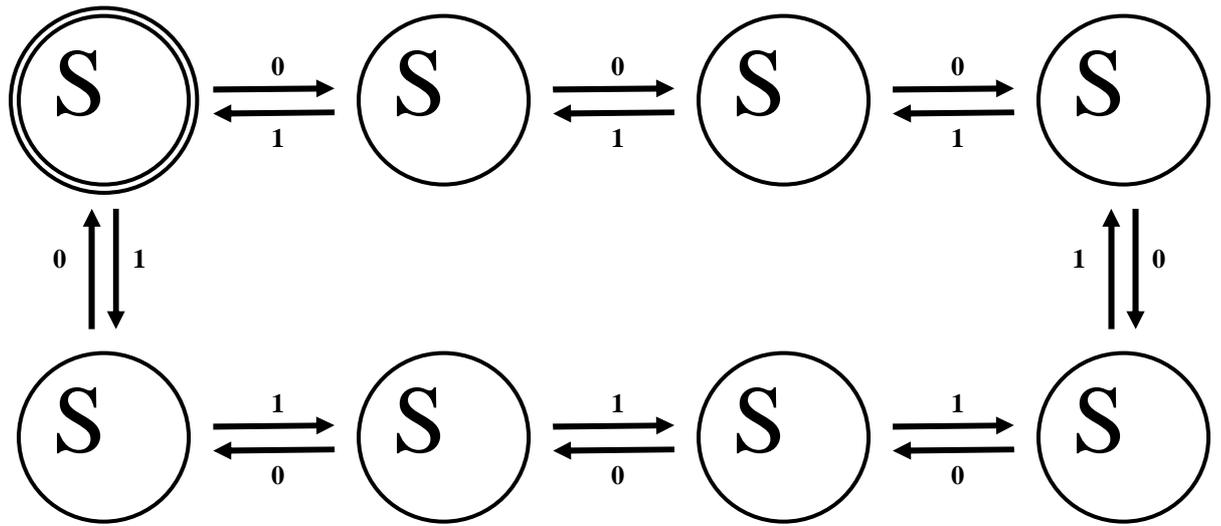


#### 4.1 Aufgabe ( 2. Semester)

Wertetabelle								
Nr.	E	Zustände		Ausgangsvariablen			$T_2T_1T_0$	Nächster Zustand / Nr.
		$z_2z_1z_0$	$z_2^+z_1^+z_0^+$	$Q_4Q_3Q_2Q_1Q_0$	A	ZF		
0	0	000						
1	0	001						
2	0	010						
3	0	011						
4	0	100						
5	0	101						
6	0	110						
7	0	111						
8	1	000						
9	1	001						
10	1	010						
11	1	011						
12	1	100						
13	1	101						
14	1	110						
15	1	111						

Unter Nr. in der letzten Spalte verstehen wir den zum nächsten Zustand gehörenden Minterm, vorausgesetzt E ändert sich nicht.

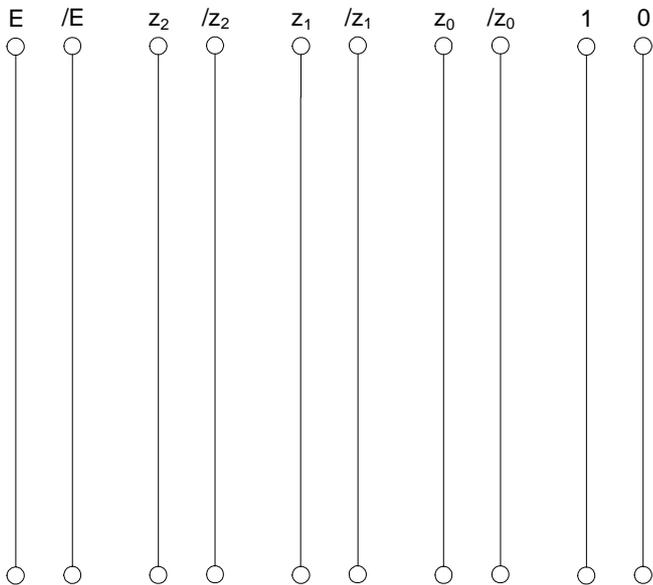
Q,A,ZF =



Q,A,ZF =

# 4.1 Aufgabe ( 2. Semester)

		$Z_0$					
		0	1	1	0		
<b>E</b>	0	0	1	5	4	0	$Z_1$
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		$Z_2$					



## Lösung:

### 1.1. Aufgabe ( 1. Semester)

(16 Punkte)

#### Vorwiderstände von Silizium- und Leuchtdioden (LED)

1. Bestimmen Sie die Leerlaufspannungen  $U_{LR1} \dots U_{LR4}$  für die Widerstände  $R_1 \dots R_4$

$$U_{LR1} = U_{LR2} = U_{LR3} = U_{LR4} = 5V$$

2. Bestimmen Sie die 4 Widerstandsgeraden

Siehe Kennlinienblatt

3. Bestimmen Sie die Spannungen  $U_{AD1} \dots U_{AD4}$  über die Dioden

$$U_{AD1} = 0,8V$$

$$U_{AD2} = 1,8V$$

$$U_{AD3} = 2,4V$$

$$U_{AD4} = 3,7V$$

4. Bestimmen Sie die Widerstände  $R_1 \dots R_4$  mittels  $U_E, U_{AD}$  und  $I_{AD}$

$$R = \frac{U_E - U_{AD}}{I_{AD}}$$

$$R_1 = \frac{5V - 0,8V}{25mA} = 168\Omega$$

$$R_2 = \frac{5V - 1,8V}{25mA} = 128\Omega$$

$$R_3 = \frac{5V - 2,4V}{25mA} = 104\Omega$$

$$R_4 = \frac{5V - 3,7V}{25mA} = 52\Omega$$

5. Bestimmen Sie die Kurzschlussströme  $I_{KR1} \dots I_{KR4}$  ( $I_{KRn} = U_E / R_n$ ) für die Widerstände  $R_1 \dots R_4$ .

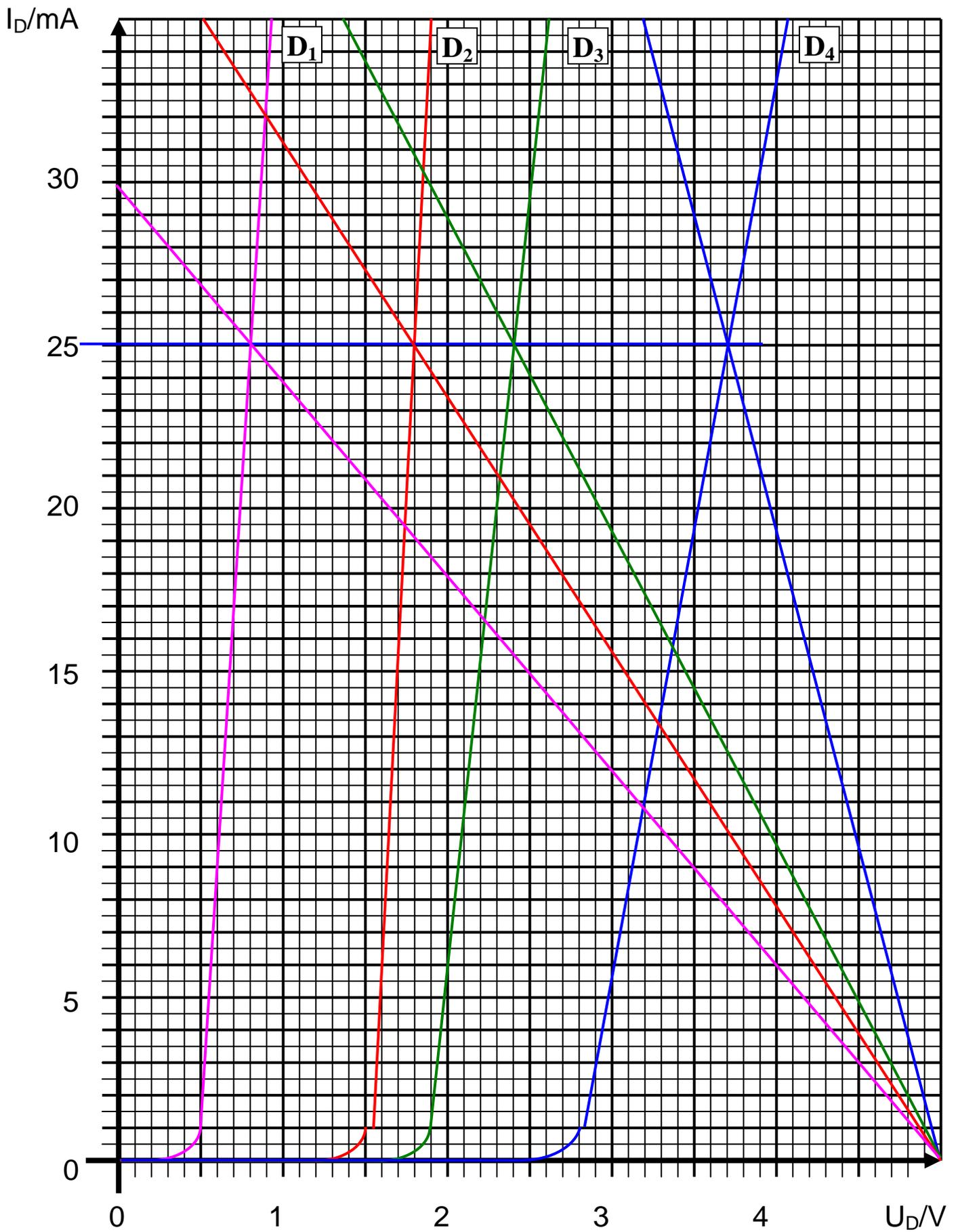
$$I_K = \frac{U_E}{R}$$

$$I_{K1} = \frac{5V}{168\Omega} = 29,76mA$$

$$I_{K2} = \frac{5V}{128\Omega} = 39,06mA$$

$$I_{K3} = \frac{5V}{104\Omega} = 48,08mA$$

$$I_K = \frac{5V}{52\Omega} = 96,15mA$$



## Lösung:

### 2.1. Aufgabe ( 1. Semester)

(16 Punkte)

#### Widerstände, Spannungen und Ströme in Wechselspannungsnetzwerken mit sinusförmiger Erregung - Spannungen und Ströme am RC-Tiefpass

1. Bestimmen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{R}_1$  von  $R_1$  in der Normal- und der Versorform

$$\underline{R}_1 = R_{1,r} + jR_{1,i} = \check{R}_1 e^{j\phi_{R_1}} = \check{R}_1 \angle \phi_{R_1} \quad \phi_{R_1} = \arctan \left[ \frac{R_{1,i}}{R_{1,r}} \right] \quad \check{R}_1 = \sqrt{R_{1,r}^2 + R_{1,i}^2}$$

$$R_{1,r} = 1,5k\Omega \quad R_{1,i} = 0k\Omega$$

$$\phi_{R_1} = \arctan \left[ \frac{0k\Omega}{1,5k\Omega} \right] = 0^\circ \quad \check{R}_1 = \sqrt{(1,5k\Omega)^2 + (0k\Omega)^2} = 1,5k\Omega$$

$$\underline{R}_1 = 1,5k\Omega + j0k\Omega = 1,5k\Omega \angle 0^\circ$$

2. Bestimmen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{R}_{C_1}$  von  $C_1$  in der Normal- und der Versorform

$$\underline{R}_{C_1} = R_{C_1,r} + jR_{C_1,i} = \check{R}_{C_1} e^{j\phi_{R_{C_1}}} = \check{R}_{C_1} \angle \phi_{R_{C_1}} \quad R_{C_1,i} = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad \text{mit} \quad \omega = 2\pi \cdot f$$

$$C = 100nF \quad f = 10kHz$$

$$R_{C_1,r} = 0\Omega$$

$$R_{C_1,i} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10kHz \cdot 100nF} = \frac{1}{6283 \cdot 10^{-6} \frac{A}{V}} 0,000159159 \cdot 10^6 \Omega = 159,2\Omega$$

$$\underline{R}_{C_1} = 0\Omega - j \cdot 159,2\Omega$$

$$\check{R}_{C_1} = \sqrt{R_{1,r}^2 + R_{1,i}^2} \Rightarrow \check{R}_{C_1} = \sqrt{(-159,2\Omega)^2 + (0\Omega)^2} = 159,2\Omega$$

$$\phi_{R_{C_1}} = \arctan \left[ \frac{R_{C_1,i}}{R_{C_1,r}} \right] \Rightarrow \phi_{G_{C_1}} = \arctan \left[ \frac{-159,2\Omega}{0\Omega} \right] = -90^\circ$$

$$\underline{R}_{C_1} = 0\Omega - j \cdot 159,2\Omega = 159,2\Omega \angle -90^\circ$$

3. Bestimmen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{R}_{ges} = \underline{R}_1 + \underline{R}_{C1}$  in der Normal- und der Versorform

$$\underline{R}_{ges} = \underline{R}_1 + \underline{R}_{C1}$$

$$\underline{R}_1 = 1,5k\Omega + j0k\Omega = 1,5k\Omega \angle 0^\circ$$

$$\underline{R}_{C1} = 0\Omega - j \cdot 159,2\Omega = 159,2\Omega \angle -90^\circ$$

$$\underline{R}_{ges} = 1,5k\Omega + j0k\Omega + 0\Omega - j \cdot 159,2\Omega = 1,5k\Omega - j \cdot 159,2\Omega$$

$$\begin{aligned} \check{R}_{ges} &= \sqrt{R_{ges,r}^2 + R_{ges,i}^2} \Rightarrow \check{R}_{ges} = \sqrt{(1,5k\Omega)^2 + (-0,1592k\Omega)^2} = \sqrt{2,25(k\Omega)^2 + 0,02534(k\Omega)^2} \\ &= \sqrt{2,275(k\Omega)^2} = 1,508k\Omega \end{aligned}$$

$$\phi_{R_{ges}} = \arctan\left[\frac{R_{ges,i}}{R_{ges,r}}\right] \Rightarrow \phi_{R_{ges}} = \arctan\left[\frac{-159,2\Omega}{1,5k\Omega}\right] = \arctan(-0,1061) = -6,056^\circ$$

$$\underline{R}_{ges} = 1,5k\Omega - j \cdot 159,2\Omega = 1,508k\Omega \angle -6,056^\circ$$

4. Bestimmen Sie den komplexen Strom  $\underline{I}_1$  in der Normal- und der Versorform

5. Bestimmen Sie den komplexen Strom  $\underline{I}_{R1}$  durch  $R_1$  in der Normal- und der Versorform

6. Bestimmen Sie den komplexen Strom  $\underline{I}_{C1}$  durch  $C_1$  in der Normal- und der Versorform

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_{R1} = \underline{I}_{C1} = \frac{\underline{U}_E}{\underline{R}_{ges}} \quad \underline{I}_1 = I_{1,r} + j \cdot I_{1,i} = \check{I}_1 e^{j\phi_{I_1}} = \check{I}_1 \angle \phi_{I_1}$$

$$\underline{U}_E = 2V \angle 0^\circ = 2V + j \cdot 0V \quad \underline{R}_{ges} = 1,5k\Omega - j \cdot 159,2\Omega = 1,508k\Omega \angle -6,056^\circ$$

$$\underline{I}_1 = \frac{2,0V \angle 0^\circ}{1,508k\Omega \angle -6,056^\circ} = 1,326mA \angle 6,056^\circ$$

$$I_{1,r} = \text{Re}\{\underline{I}_1\} = \check{I}_1 \cos[\phi_{I_1}] \Rightarrow I_{1,r} = 1,326mA \cdot \cos[6,056^\circ] = 1,326mA \cdot (0,9944) = 1,319mA$$

$$I_{1,i} = \text{Im}\{\underline{I}_1\} = \check{I}_1 \sin[\phi_{I_1}] \Rightarrow I_{1,i} = 1,326mA \cdot \sin[6,056^\circ] = 1,326mA \cdot (0,1055) = 139,9\mu A$$

$$\underline{I}_1 = 1,326mA \angle 6,056^\circ = 1,319mA + j \cdot 139,9\mu A = \underline{I}_{R1} = \underline{I}_{C1}$$

7. Bestimmen Sie die komplexe Spannung  $\underline{U}_{R1}$  über  $R_1$  in der Normal- und der Versorform  
 8. Bestimmen Sie die komplexe Spannung  $\underline{U}_A = \underline{U}_{C1}$  über  $C_1$  in der Normal- und der Versorform

$$\underline{U}_{R1} = \underline{I}_1 \cdot \underline{R}_1$$

$$\underline{I}_1 = 1,326 \text{ mA} \angle 6,056^\circ = 1,319 \text{ mA} + j \cdot 139,9 \mu\text{A} \quad \underline{R}_1 = 1,5 \text{ k}\Omega + j0 \text{ k}\Omega = 1,5 \text{ k}\Omega \angle 0^\circ$$

$$\underline{U}_{R1} = 1,326 \text{ mA} \angle 6,056^\circ \cdot 1,5 \text{ k}\Omega \angle 0^\circ = 1,989 \text{ V} \angle 6,056^\circ$$

$$U_{R1,r} = \text{Re}\{\underline{U}_{R1}\} = \check{U}_{R1} \cos[\phi_{R1}] \Rightarrow U_{R1,r} = 1,989 \text{ V} \cdot \cos[6,056^\circ] = 1,989 \text{ V} \cdot (0,9944) = 1,978 \text{ V}$$

$$U_{R1,i} = \text{Im}\{\underline{U}_{R1}\} = \check{U}_{R1} \sin[\phi_{R1}] \Rightarrow U_{R1,i} = 1,989 \text{ V} \cdot \sin[6,056^\circ] = 1,989 \text{ V} \cdot (0,1055) = 0,2098 \text{ V}$$

$$\underline{U}_{R1} = 1,989 \text{ V} \angle 6,056^\circ = 1,978 \text{ V} + j0,2098 \text{ V}$$

$$\underline{U}_{C1} = \underline{I}_1 \cdot \underline{R}_{C1}$$

$$\underline{I}_1 = 1,326 \text{ mA} \angle 6,056^\circ = 1,319 \text{ mA} + j \cdot 139,9 \mu\text{A} \quad \underline{R}_{C1} = 0 \Omega - j \cdot 159,2 \Omega = 159,2 \Omega \angle -90^\circ$$

$$\underline{U}_A = \underline{U}_{C1} = 1,326 \text{ mA} \angle 6,056^\circ \cdot 159,2 \Omega \angle -90^\circ = 211,1 \text{ mV} \angle -83,94^\circ$$

$$U_{C1,r} = \text{Re}\{\underline{U}_{C1}\} = \check{U}_{C1} \cos[\phi_{R_{C1}}] \Rightarrow U_{C1,r} = 211,1 \text{ mV} \cdot \cos[-83,94^\circ] = 211,1 \text{ mV} \cdot (0,1055) = 22,27 \text{ mV}$$

$$U_{C1,i} = \text{Im}\{\underline{U}_{C1}\} = \check{U}_{C1} \sin[\phi_{R_{C1}}] \Rightarrow U_{C1,i} = 211,1 \text{ mV} \cdot \sin[-83,94^\circ] = 211,1 \text{ mV} \cdot (-0,9944) = -209,9 \text{ mV}$$

$$\underline{U}_A = \underline{U}_{C1} = 211,1 \text{ mV} \angle -83,94^\circ = 22,27 \text{ mV} - j \cdot 209,9 \text{ mV}$$

9. Bestimmen Sie das Spannungsverhältnis  $\underline{D} = \frac{\underline{U}_A}{\underline{U}_E}$  in der Normal- und der Versorform

$$\underline{D} = \check{D} \angle \phi_D = D_r + j \cdot D_i = \frac{\underline{U}_A}{\underline{U}_E}$$

$$\underline{U}_E = 2 \text{ V} \angle 0^\circ = 2 \text{ V} + j \cdot 0 \text{ V}$$

$$\underline{U}_A = \underline{U}_{C1} = 211,1 \text{ mV} \angle -83,94^\circ = 22,27 \text{ mV} - j \cdot 209,9 \text{ mV}$$

$$\underline{D} = \frac{211,1 \text{ mV} \angle -83,94^\circ}{2 \text{ V} \angle 0^\circ} = 105,6 \cdot 10^{-3} \angle -83,94^\circ = 0,1056 \angle -83,94^\circ$$

$$D_r = \text{Re}\{\underline{D}\} = \check{D} \cos[\phi_D] \Rightarrow D_r = 0,1056 \cdot \cos[-83,94^\circ] = 0,1056 \cdot (0,1056) = 11,15 \cdot 10^{-3} = 0,01115$$

$$D_i = \text{Im}\{\underline{D}\} = \check{D} \sin[\phi_D] \Rightarrow D_i = 0,1056 \cdot \sin[-83,94^\circ] = 0,1056 \cdot (-0,9944) = -0,105$$

$$\underline{D} = 0,1056 \angle -83,94^\circ = 0,01115 - j \cdot 0,105$$

Probe (nicht gefordert)

Probe :

$$\underline{U}_E = \underline{U}_{R1} + \underline{U}_{C1}$$

$$\underline{U}_E = 2V \angle 0^\circ = 2V + j \cdot 0V$$

$$\underline{U}_{R1} = 1,989V \angle 6,056^\circ = 1,978V + j0,2098V$$

$$\underline{U}_{C1} = 211,1mV \angle -83,94^\circ = 22,27mV - j \cdot 209,9mV$$

$$\begin{aligned} \underline{U}_E &= 1,978V + j0,2098V && + 22,27mV - j \cdot 209,9mV \\ &= 1,978V + j0,2098V && + 0,02227V - j \cdot 0,2099V \\ &= 2,00027 - j0,0001V && \approx 2V + j \cdot 0V = \underline{U}_E \end{aligned}$$

## Lösung:

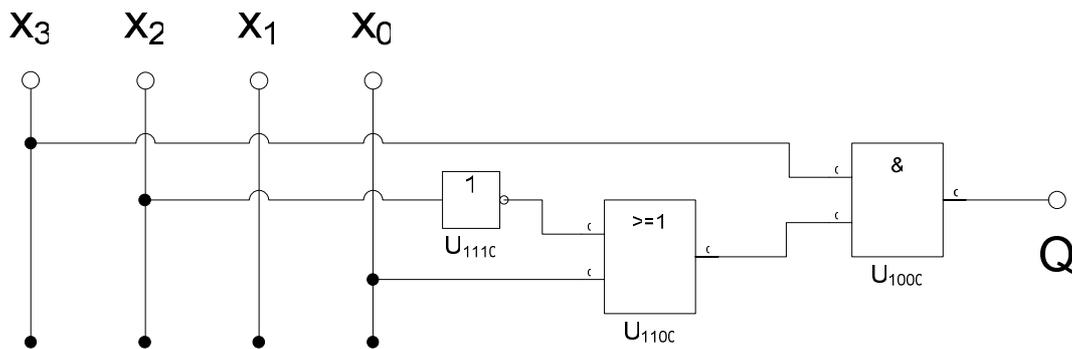
### 3.1. Aufgabe ( 2. Semester)

(16 Punkte)

#### Minimierung von logischen Gleichungen und Schaltungen mittels KV-Diagramm

1. Bestimmen Sie die logische Schaltung entsprechend der logischen Gleichung Q

$$Q(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_3(\bar{x}_2 \vee x_0)$$



2. Bestimmen Sie die Wertetabelle

2.1. mittels Maxtermen

$$Q(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_3(\bar{x}_2 \vee x_0)$$

$$x_3 = 0 \Rightarrow \bar{x}_3 = 1 \leftrightarrow 0abc$$

				0abc				
		00bc				01bc		
	000c		001c		010c		011c	
	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
	0	1	2	3	4	5	6	7

$$MAXt(0,1,2,3,4,5,6,7)$$

$$(\bar{x}_2 \vee x_0) = 0 \Rightarrow x_2\bar{x}_0 = 1 \leftrightarrow alb0$$

				alb0		
		01b0			11b0	
	0100		0110		1100	1110
	4		6		12	14

$$Q = MAXt(4,6,12,14)$$

$$Q = MAXt(0,1,2,3,4,5,6,7,12,14)$$

$$Q = MINt(8,9,10,11,13,15)$$



3. Bestimmen Sie das KV-Diagramm
4. Bestimmen Sie mittels des KV-Diagramms die Gleichung ( $Q_{MIN}$ ) der minimierten Form
5. Bestimmen Sie die Kosten ( $K_{QMIN}$ )

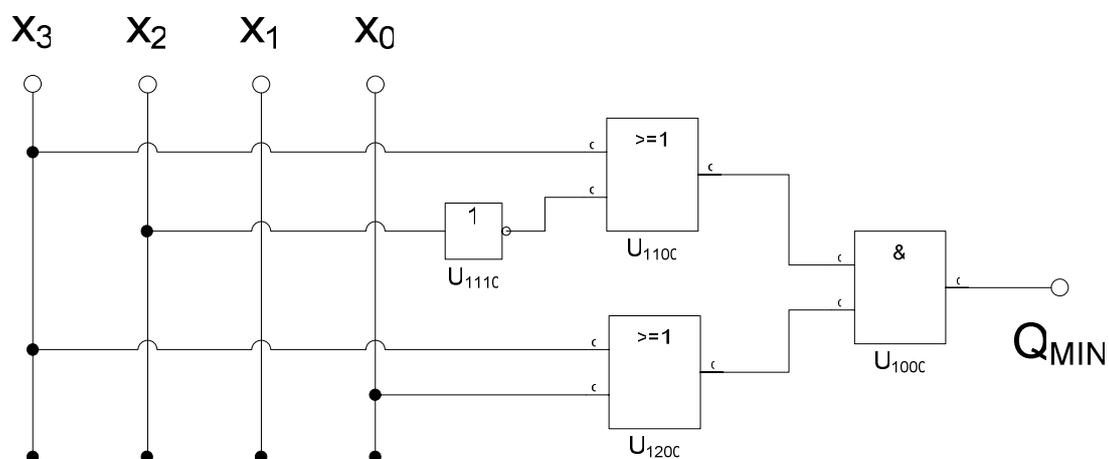
$$Q = \text{MINt}(8,9,10,11,13,15)$$

$$Q = \text{MAXt}(0,1,2,3,4,5,6,7,12,14)$$

		$X_0$					
		0	1	1	0		
$X_3$	0	0	1	5	4	0	$X_1$
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		$X_2$					
		0	0	1	1		

$$Q_{MIN} = x_3 \bar{x}_2 \vee x_3 x_0$$

6. Bestimmen Sie die logische Schaltung der minimierten Form  $Q_{MIN}$



# Lösung:

## 4.1. Aufgabe ( 2. Semester)

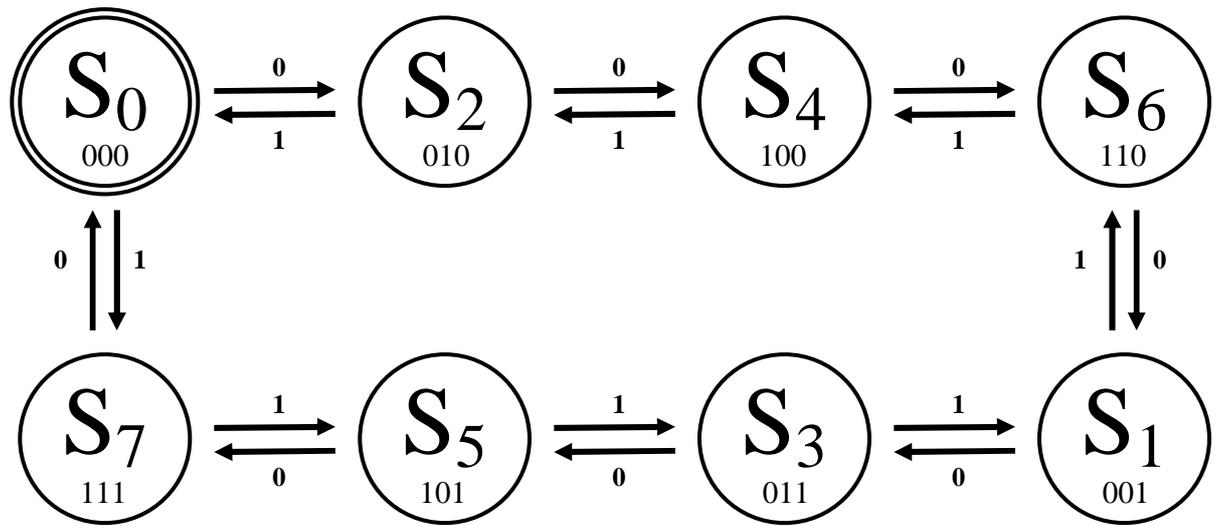
(16 Punkte)

### Entwurf eines 3-Bit-Zählers

- Bestimmen Sie die Zustände in der Wertetabelle.
- Geben Sie das Übergangsdiagramm (Automatengraph) an.
- Erstellen Sie die Übergangs- und Funktionstabelle für die Realisation mit T-Flip-Flops.

Wertetabelle								
Nr.	E	Zustände		Ausgangsvariablen			$T_2T_1T_0$	Nächster Zustand / Nr.
		$z_2z_1z_0$	$z_2^+z_1^+z_0^+$	$Q_4Q_3Q_2Q_1Q_0$	A	ZF		
0	0	000	010	00000		1	010	2/2
1	0	001	011	01100	1		010	3/3
2	0	010	100	00011			110	4/4
3	0	011	101	01111			110	5/5
4	0	100	110	00110	1		010	6/6
5	0	101	111	10010	1		010	7/7
6	0	110	001	01001			111	1/1
7	0	111	000	10101			111	0/0
8	1	000	111	00000		1	111	7/15
9	1	001	110	01100	1		111	6/14
10	1	010	000	00011			010	0/8
11	1	011	001	01111			010	1/9
12	1	100	010	00110	1		110	2/10
13	1	101	011	10010	1		110	3/11
14	1	110	100	01001			010	4/12
15	1	111	101	10101			010	5/13

Q,A,ZF = 0,0,1                      3,0,0                      6,1,0                      9,0,0



Q,A,ZF = 21,0,0                      18,1,0                      15,0,0                      12,1,0

4. Bestimmen Sie das KV-Diagramm für  $T_2$ .
5. Geben Sie die minimierte logische Gleichung für  $T_2$  an.
6. Geben Sie die minimierte logische Schaltung für  $T_2$  an.

		$Z_0$																				
		0	1	1	0																	
$E$	0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><b>1</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>1</b></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>11</td> <td>15</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><b>1</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>1</b></td> </tr> </table>				0	1	5	4	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	10	11	15	14	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0
	0	1	5	4																		
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>																		
	10	11	15	14																		
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>																			
0	2	3	7	6	1																	
1					1																	
1	8	9	13	12	0																	
		$Z_2$																				
		0	0	1	1																	

$$T_2 = \bar{E}z_1 \vee E\bar{z}_1$$

