

Prüfungsaufgaben Klausur

Wintersemester 2000/2001

Abt. Technische Informatik

Prof. Dr. Udo Kebschull
Dr. Paul Herrmann
Dr. Hans-Joachim Lieske

Datum: 06. Februar 2001

Uhrzeit: 9⁰⁰-11⁰⁰

Ort: H19

Aufgaben zur Klausur Grundlagen der Technischen Informatik 1 und 2

Name Vorname	Matrikelnummer	Fachrichtung Immatrikulationsjahr

Ergebnisse					
	Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3	Aufgabe 4	Summe
max. Punkte	20	20	20	20	80
davon erreicht					
				Note	

Datum/Unterschrift des Korrigierenden:

Hinweise:

Zeitdauer insgesamt 120 Minuten

Zum Bestehen der Klausur sind mindestens 40 Punkte erforderlich.

Zur Klausur Technische Informatik I und II sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Ausnahme: einfache Taschenrechner.

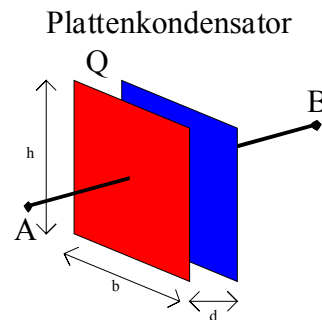
Teil 1 (1. Semester)

Aufgabe 1

Spannung und Ladung auf einem Kondensator

Auf einem Kondensator mit der Kapazität von $C=500\text{pF}$ und den Abmessungen

$$\begin{array}{l} h = 200\text{mm} \\ b = 100\text{mm} \end{array}$$



befinde sich die Spannung von $U_0=50\text{V}$

Aufgabenstellung:

- Bestimmen Sie den Abstand der Platten für den Fall, dass sich Luft zwischen den Platten befindet ($\epsilon_r = 1$, $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$)
- Wie groß ist die Ladung Q auf der negativen Platte (Betrag) gegenüber dem ungeladenen Kondensator?
- Wie viele Elektronen n befinden sich mehr auf der negativen Platte als im ungeladenen Zustand.
- Bestimmen Sie die Zeitkonstante τ für den Fall, dass an den Punkten A und B des Kondensators ein Widerstand von $R=10\text{k}\Omega$ angeschlossen wird.
- Wie groß ist die Zeit bis sich, durch den Widerstand R , die Spannung am Kondensator u_c auf die Hälfte des Anfangswertes (U_0) reduziert hat.

$$\begin{array}{l} \text{Formeln: } C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{h \cdot b}{d} \\ C = \frac{Q}{U} \Rightarrow Q = C \cdot U \\ Q = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{Q}{e} \\ \tau = R \cdot C \\ u_c = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow t = -\tau \cdot \ln\left(\frac{u_c}{U_0}\right) \end{array}$$

Die Elementarladung des Elektrons ist: $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Bemerkung:

Berechnung der Werte auf 4 Stellen genau.

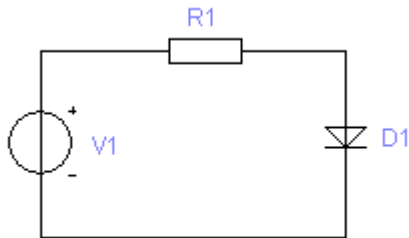
Es ist zweckmäßig die Fläche A in m^2 zu bestimmen.

Aufgabe 2

Der Arbeitspunkt einer Halbleiterdiode

Eine rote Leuchtdiode soll an eine Spannung von 3V angeschlossen werden. Es soll dabei ein Strom von 20 mA fließen.

Gegeben ist folgende Schaltung:



$$\begin{aligned} \text{Werte: } V_1 = U_1 &= 3V \\ I_{DA} &= 20mA \end{aligned}$$

Bestimmen Sie den Vorwiderstand R_1 der Diode.

Aufgabenstellung:

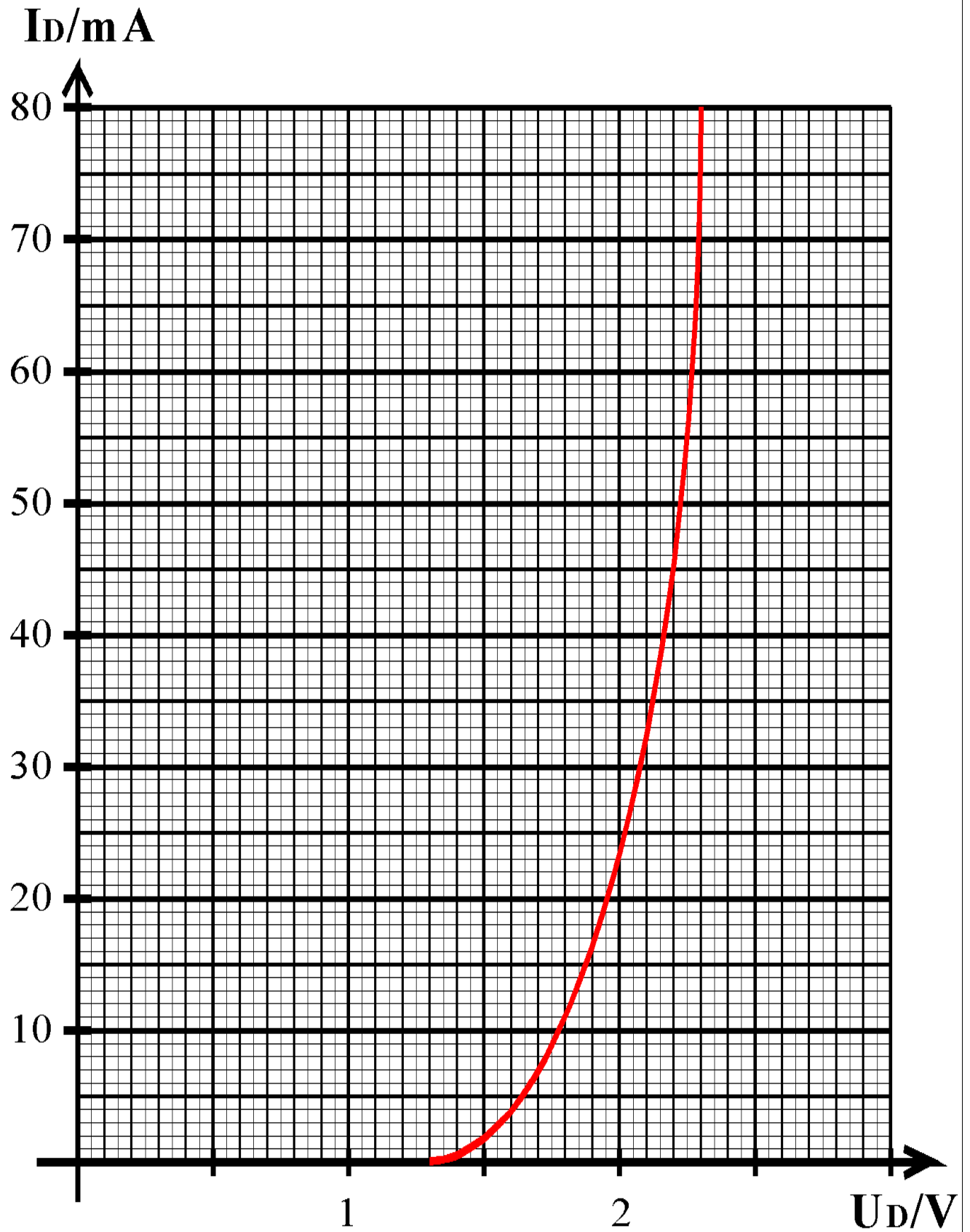
- Zeichnen Sie die Betriebsspannung U_1 in das Kennlinienfeld.
- Zeichnen Sie den Arbeitspunkt der Diode für $I_{DA} = 20\text{mA}$ in das Kennlinienfeld.
- Bestimmen Sie die Arbeitsspannung U_{DA} der Diode im Arbeitspunkt ($I_{DA} = 20\text{mA}$).
- Zeichnen Sie die Widerstandsgerade.
- Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom I_K des Widerstandes R_1 .
- Berechnen Sie den Widerstand R_1 .
- Welchem Widerstand R_{DA} würde die Diode im Arbeitspunkt entsprechen?

Berechnung der Werte auf 3 Stellen genau.

Beim Ablesen aus den Kennlinienfeldern auf den nächstliegenden Strich runden.

$$\begin{aligned} \text{Formeln: } U &= I \cdot R \\ R_1 &= \frac{U_1}{I_K} \\ R_{DA} &= \frac{U_{DA}}{I_{DA}} \end{aligned}$$

Diode = LED - rot



Teil 2 (2. Semester)

Aufgabe 3. Hazards

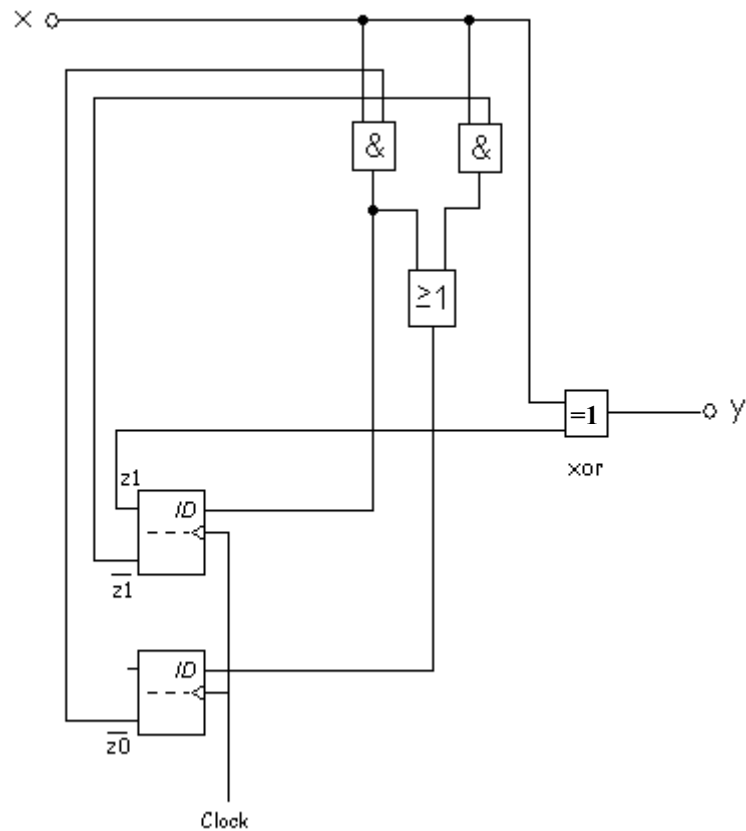
- a) Was unterscheidet statische von dynamischen Hazards?
- b) Zeichnen Sie eine Schaltung für ein Exklusiv – ODER unter Verwendung von ODER-, UND- und NICHT-Gattern.

Eingänge: E_0 und E_1
Ausgang: A

- c) Pro Gatterdurchlauf soll eine Signallaufzeit von 1ns angenommen werden. Prüfen Sie, ob Hazards des Ausgangssignals A auftreten, indem Sie ein Impulsdiagramm für $(E_1, E_0) = (0,0)$ auf $(1,1)$ erstellen.
- d) Handelt es sich beim Ausgangssignal A um statische oder dynamische Hazards?

Aufgabe 4.
Automaten - Aufbau und Wirkungsweise

Gegeben ist der folgende Schaltplan:



- Auf dem Schaltplan sei x Eingang und y Ausgang. Wie lauten die Zustandsübergangs- und Ausgabefunktion des zugehörigen endlichen Automaten?
- Stellen Sie die Übergangs- und Ausgabetablelle (Ablaufabelle) dieses endlichen Automaten auf.
- Der Startzustand des endlichen Automaten sei $S_0(z_1, z_0) = (1, 0)$, d.h. der Automat befindet sich im Startzustand, wenn $z_1 = 1$ und $z_0 = 0$. Welche Zustände kann der Automat annehmen?
- Zeichnen Sie den Automatengraphen dieses endlichen Automaten.

Lösung:

Lösung Aufgabe 1:

Aufgabe 1

Spannung und Ladung auf einem Kondensator

Aufgabenstellung:

- a) Bestimmen Sie den Abstand der Platten für den Fall, daß sich Luft zwischen den Platten befindet ($\epsilon_r = 1$, $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$)

$$\begin{aligned}\epsilon_0 &= 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}; \quad \epsilon_r = 1; \quad A = h \cdot b = 0,2\text{m} \cdot 0,1\text{m} = 0,02\text{m}^2 \\ C &= \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \Rightarrow d = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r \cdot A}{C} \\ d &= \frac{8,86 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 1 \cdot 0,02\text{m}^2}{500 \text{ pF}} = \frac{8,86 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 1 \cdot 0,02\text{m}^2}{500 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{V}}} = \frac{8,86 \cdot 0,02\text{m}}{500} = 0,0003544\text{m} \\ &= 354,4 \mu\text{m}\end{aligned}$$

- b) Wie groß ist die Ladung Q auf der negativen Platte (Betrag) gegenüber dem ungeladenen Kondensator?

$$\begin{aligned}C &= 500 \text{ pF}; \quad U_0 = 50\text{V} \\ C &= \frac{Q}{U} \Rightarrow Q = C \cdot U \\ Q &= 500 \text{ pF} \cdot 50\text{V} = 500 \frac{\text{pAs}}{\text{V}} \cdot 50\text{V} = 25000 \text{ pAs} \\ &= 25\text{nC}\end{aligned}$$

- c) **Wie viel Elektronen n befinden sich mehr auf der negativen Platte als im ungeladenen Zustand.**

$$\begin{aligned} Q &= 25 \text{ nC}; \quad e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\ Q &= n \cdot e \Rightarrow n = \frac{Q}{e} \\ n &= \frac{25 \text{ nC}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = \frac{25 \cdot 10^{-9} \text{ C}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = \frac{25}{1,602} \cdot 10^{10} = 1,56055 \cdot 10^{11} \\ &= 156,1 \cdot 10^9 \end{aligned}$$

- d) **Bestimmen Sie die Zeitkonstante τ für den Fall, daß der Kondensator mit einem Widerstand von $R=10\text{k}\Omega$ an den Punkten A und B angeschlossen wird.**

$$\begin{aligned} R &= 10 \text{ k}\Omega; \quad C = 500 \text{ pF} \\ \tau &= R \cdot C \\ \tau &= 10 \text{ k}\Omega \cdot 500 \text{ pF} = 10 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot 500 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{V}} = 5000 \cdot 10^{-9} \text{ s} \\ &= 5 \mu\text{s} \end{aligned}$$

- e) **Wie groß ist die Zeit bis sich, durch den Widerstand R , die Spannung am Kondensator u_c auf die Hälfte des Anfangswertes (U_0) reduziert hat.**

$$\begin{aligned} U_0 &= 50 \text{ V}; \quad u_c = 0,5 \cdot U_0 = 25 \text{ V}; \quad \tau = 5 \mu\text{s} \\ u_c &= U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow t = -\tau \cdot \ln\left(\frac{u_c}{U_0}\right) \\ t &= -5 \mu\text{s} \cdot \ln\left(\frac{25 \text{ V}}{50 \text{ V}}\right) = -5 \mu\text{s} \cdot \ln(0,5) = -5 \mu\text{s} \cdot (-0,6931) = 3,466 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Lösung Aufgabe 2:

Der Arbeitspunkt einer Halbleiterdiode

Aufgabenstellung:

- a) Zeichnen Sie die Betriebsspannung U_1 in das Kennlinienfeld.

Siehe Bild.

- b) Zeichnen Sie den Arbeitspunkt der Diode für $I_{DA} = 20\text{mA}$ in das Kennlinienfeld.

Siehe Bild.

- c) Bestimmen Sie die Arbeitsspannung U_{DA} der Diode für $I_{DA} = 20\text{mA}$.

$$U_{DA} = 1,95V$$

- d) Zeichnen Sie die Widerstandsgerade.

Siehe Bild.

- e) Bestimmen Sie den Kurzschlußstrom I_K des Widerstandes R_1 .

$$I_K = 57,0\text{mA}$$

(Wegen Zeichenschwierigkeiten werden die Werte von $55\text{mA} - 60\text{mA}$ und die Folgen noch als richtig gewertet.)

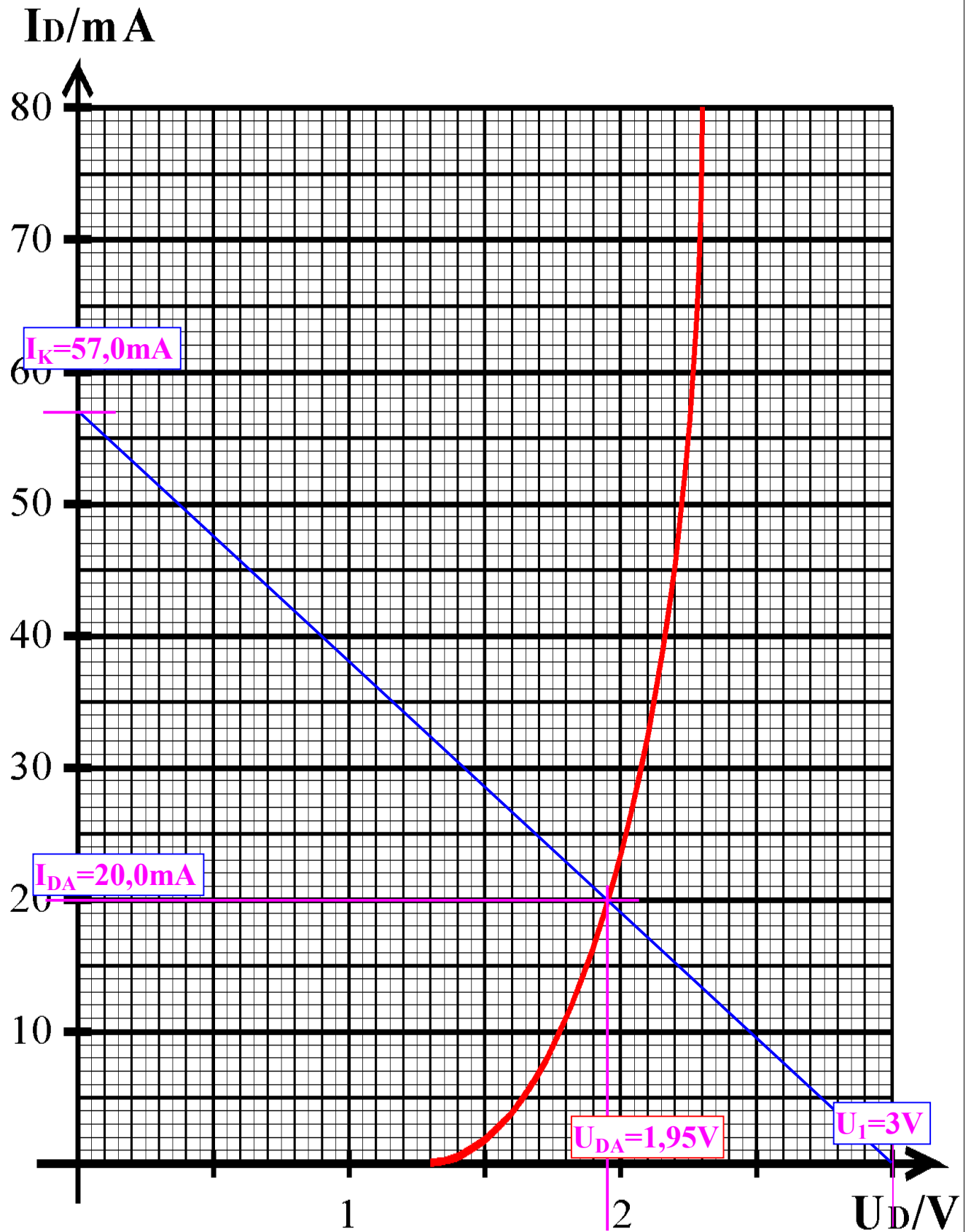
- f) Berechnen Sie den Widerstand R_1 .

$$U_1 = 3V; \quad I_K = 57,0\text{mA}$$
$$R_1 = \frac{U_1}{I_K}$$
$$R_1 = \frac{3V}{57,0\text{mA}} = \frac{3}{57} \text{k}\Omega = 52,6315\Omega \approx 52,6\Omega$$

- g) Welchem Widerstand R_{DA} würde die Diode im Arbeitspunkt entsprechen.

$$U_{DA} = 1,95V; \quad I_{DA} = 20,0\text{mA}$$
$$R_{DA} = \frac{U_{DA}}{I_{DA}}$$
$$R_{DA} = \frac{1,95V}{20,0\text{mA}} = \frac{1,95}{20} \text{k}\Omega = 97,5\Omega$$

Diode = LED - rot



Lösung Aufgabe 3

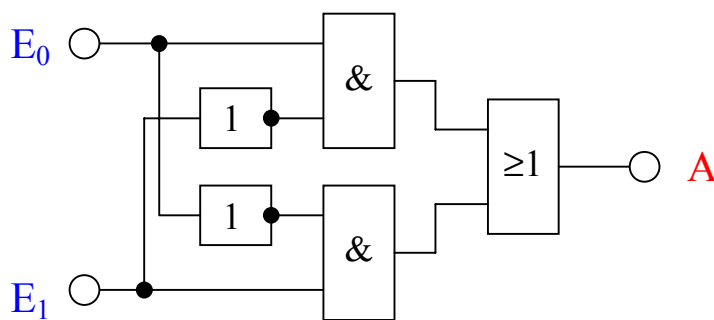
Hazards

zu a) Hazards sind **Störimpulse**, welche in **realen Verknüpfungsgliedern** aufgrund der von Null verschiedenen Signallaufzeiten auftreten. Sie äußern sich in Werten von Schaltvariablen, welche theoretisch (unter Annahme von Signallaufzeiten von Null) überhaupt nicht auftreten dürften. **Hazards** treten immer **nach der Veränderung des Wertes einer Eingangsvariablen** für eine gewisse Zeit auf.

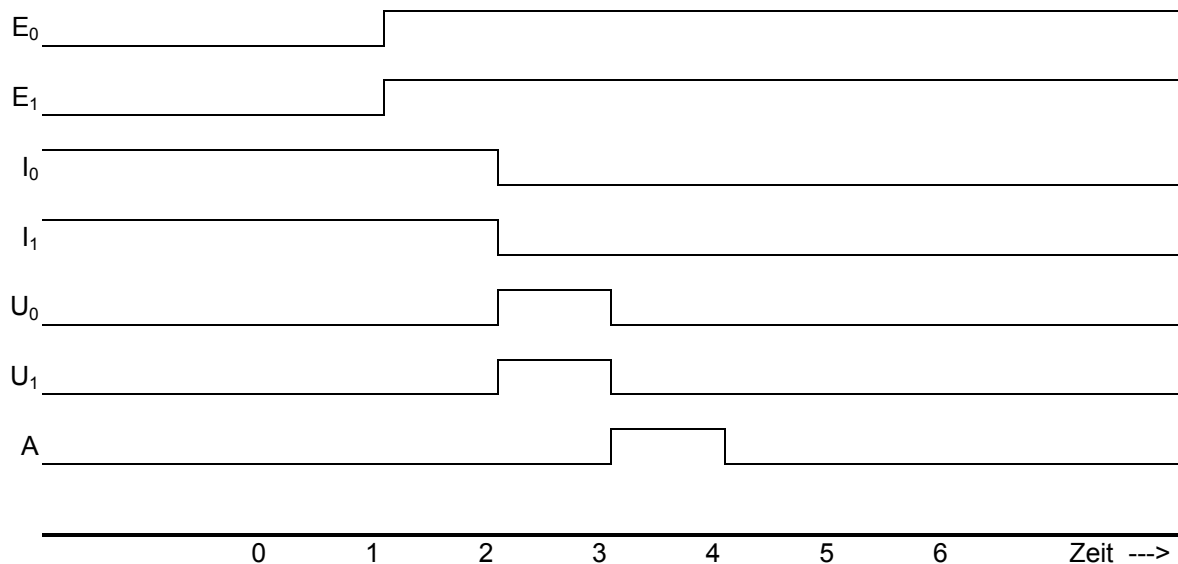
Statische Hazards sind Störimpulse aus einer Verknüpfung, die theoretisch konstant Null oder Eins liefern sollte.

Dynamische Hazards sind Störimpulse beim Übergang eines Signales von Low- auf High-Pegel oder beim Übergang eines Signales von High- auf Low-Pegel. Statt einem Pegelübergang finden mehrere Pegelübergänge (3,5,7,...) kurz hintereinander statt, bis das Signal wieder einen stabilen Wert annimmt.

Zu b)



zu c)



zu d) statischer Hazard

Lösung Aufgabe 4:

Automaten - Aufbau und Wirkungsweise

a) $z0^+ = x(\neg z0) \vee x(\neg z1)$

$z1^+ = x(\neg z0)$

$y = x \text{ xor } z1$

b)

z1	z0	x	z1 ⁺	z0 ⁺	y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0

c) Der Automat kann die folgenden Zustände (z1,z0) annehmen:

(0,0); (1,0); (1,1)

d)

