UNIVERSITÄT LEIPZIG

Institut für Informatik

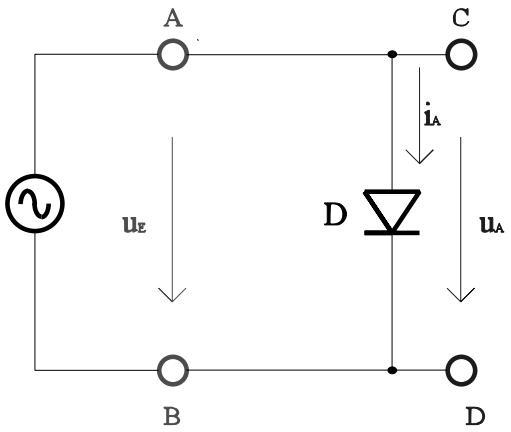
Abt. Technische Informatik
Gerätebeauftragter
Dr. Hans-Joachim Lieske
Tel. [49] - 0341 - 97 32213
lieske@informatik.uni-leipzig.de

Aufgaben Technische Informatik II

2. Semester / Sommersemester 1999

Aufgabe 2.2.1. - Das Verhalten von Halbleiterdioden bei Ansteuerung mit sinusförmigen Spannungen

Gegeben sei folgende Schaltung:



Kennlinien:

D_1 :	$I_{D1}(U_{D1}) = a\ U_{D1}$	für $U_{D1} \in$ [0,10] V
	$I_{D1}(U_{D1}) = 0$	für $U_{D1} \in$ [0,-10] V
D_2 :	$I_{D2}(U_{D2}) = b\ U_{D2}^{8}$	für $U_{D2} \in$ [0,10] V
	$I_{D2}(U_{D2}) = 0$	für $U_{D2} \in$ [0,-10] V

Werte:

a = 2 mA/V
b = 2 mA/V^8

Abb. 1

Für die Diode 1 wird hier eine idealisierte Form der Kennlinie verwendet (Abb 6). R_D verkörpert den Durchlaßwiderstand der Diode.

Für die Diode D_2 wurde die relativ einfache Approximation

$I_{D2}(U_{D2}) = b\ U_{D2}^{8}$ für $U_{D2} \in$ [0,10] V
und $I_{D2}(U_{D2}) = 0$ für $U_{D2} \in$ [0,-10] V
verwendet

Die Dioden werden mit einer Wechselspannung von

$u_E(t)=U_E \sin(\omega t)$

angesteuert.

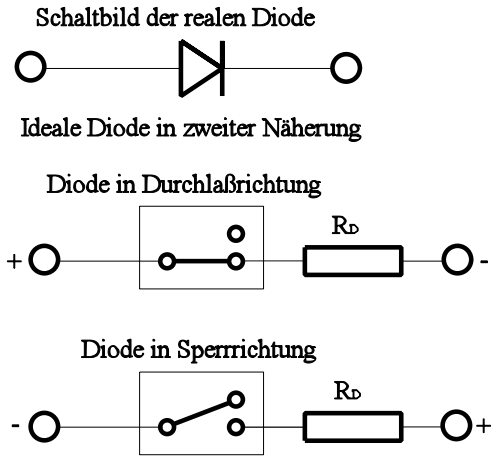


Abb. 2

Die Dioden werden mit einer Wechselspannung von

$u_E(t)=U_E \sin(\omega t)$

angesteuert.

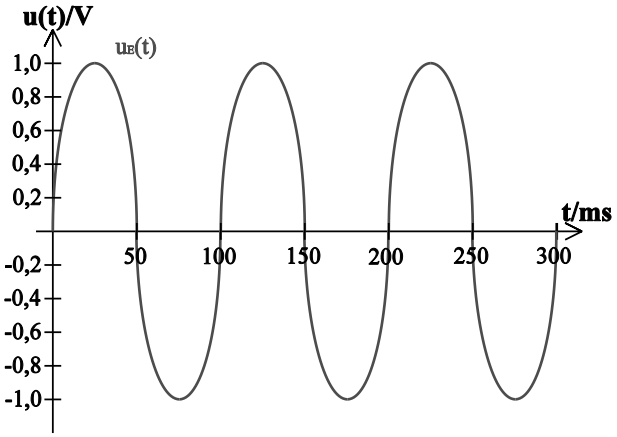


Abb. 3

Aufgabe:

1. Berechnen Sie die Spannungen $u_{A1}(t)$, $u_{A2}(t)$ sowie die Ströme $i_{A1}(t)$ und $i_{A2}(t)$, wenn über die Dioden D_1 und D_2 die Sinusspannung $u_E(t)$ von 0ms bis 100ms in Abständen von 5ms anliegen. R und U_E spielen hier keine Rolle, da die Spannung direkt an den Dioden anliegt.
   Bestimmen Sie dazu die Werte t und ωt. Stellen Sie die Werte in einer Tabelle dar.
2. Bestimmen Sie die Zeitfunktion der Ströme $i_{A1}(t)$ und $i_{A2}(t)$.

3. Zeichnen Sie die Zeitfunktion der Ströme $i_{A1}(t)$ und $i_{A2}(t)$ über mindestens 2 Perioden.
   Inwieweit unterscheiden sich die Kurfenformen?

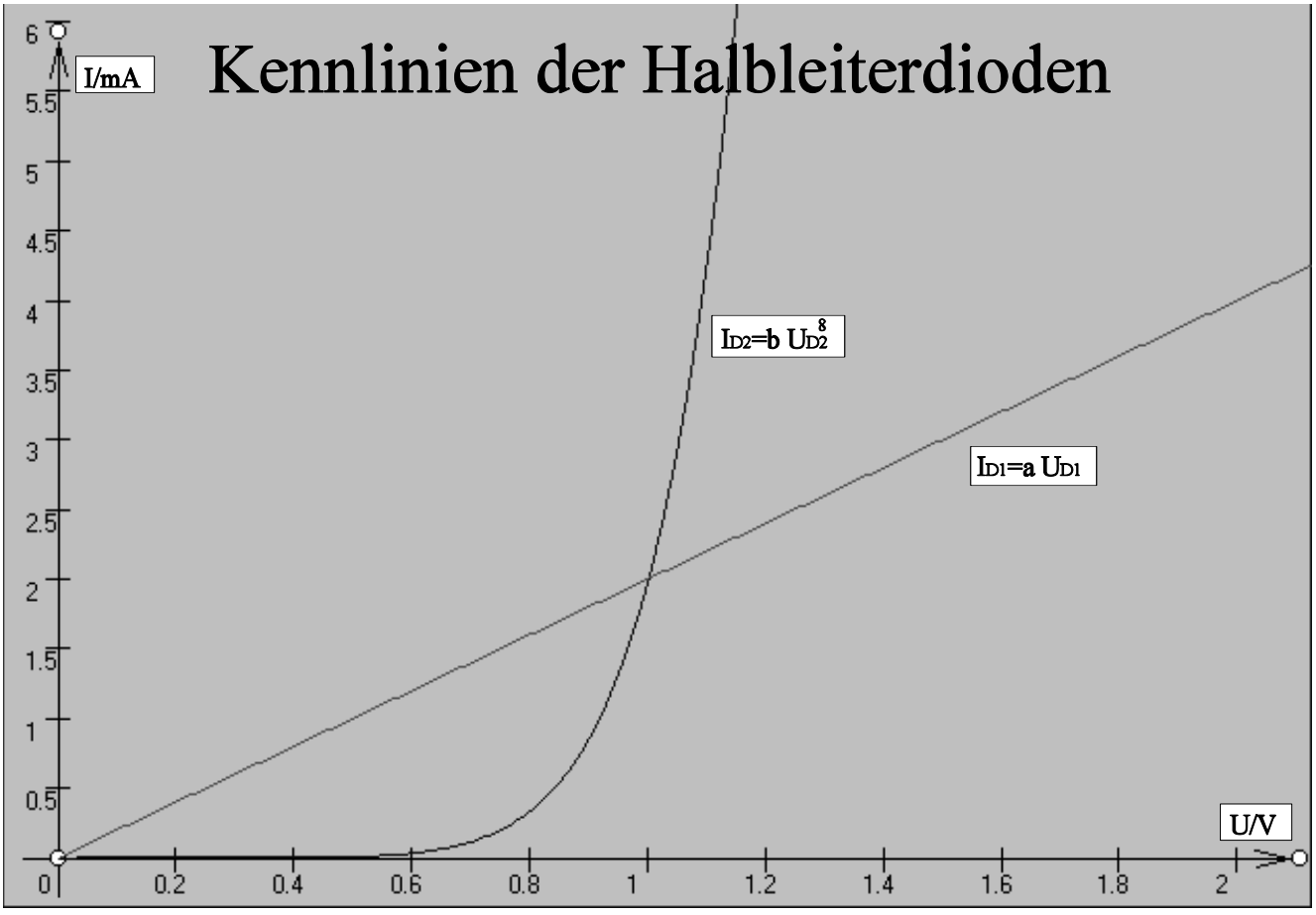
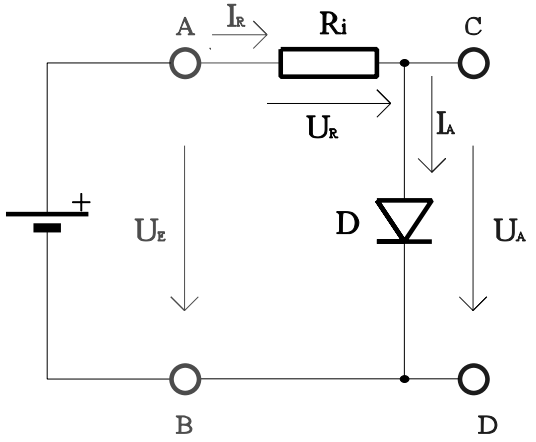


Abb. 4

Aufgabe 2.2.2. - Leuchtdioden als Anzeigebauelemente in Computern

Eine rote und eine grüne Luminiszensdiode sollen in einem Computer als Anzeigebauelemente genutzt werden.

Gegeben ist folgende Schaltung:



Werte:

$U_E = 5V$

D_2 = LED-rot
D_3 = LED-grün

und die Kennlinien für die rote und grüne Diode

Abb. 5

Aufgabe:
Bestimmen Sie den Vorwiderstand R_2 für die rote Leuchtdiode (D_2) und R_3 für die grüne Leuchtdiode (D_3). Durch die Dioden soll dabei ein Strom von 50mA fließen.

1. Bestimmen Sie den Spannungsabfall über die Dioden (U_{A2} und U_{A3}) aus der Kennlinie und dem Strom der Arbeitspunkte der Dioden.
2. Bestimmen Sie die Vorwiderstände R_2 und R_3 durch Auswertung der Arbeitspunkte der Dioden und der Leerlaufspannung.
3. Bestimmen Sie die beiden äußeren Punkte für die Widerstandsgeraden aus der Leerlaufspannung und dem Strom durch die Diode. Zeichnen Sie mit den gefundenen Werten und dem Arbeitspunkt der Dioden die Widerstandsgeraden.

Stellen Sie die Ergebnisse in einer Tabelle dar. Es ist nicht erlaubt Punkte außerhalb des Kennlinienfeldes zu setzen. Die Nichtbeachtung wird mit Punktabzug geahndet!

Hilfe:

Beispielsweise ist:

für $U_{p1}=3V$: $I_{P1}=(U_{E1}-U_{P1})/R_i$ R_i kann R_2 oder R_3 sein.

für $U_{p2}=0V$: $I_{P2}=(U_{E1}-U_{P2})/R_i$

für $I_{p2}=80mA$: $U_{P2}=U_{E1}-I_{P2}\,R_i$

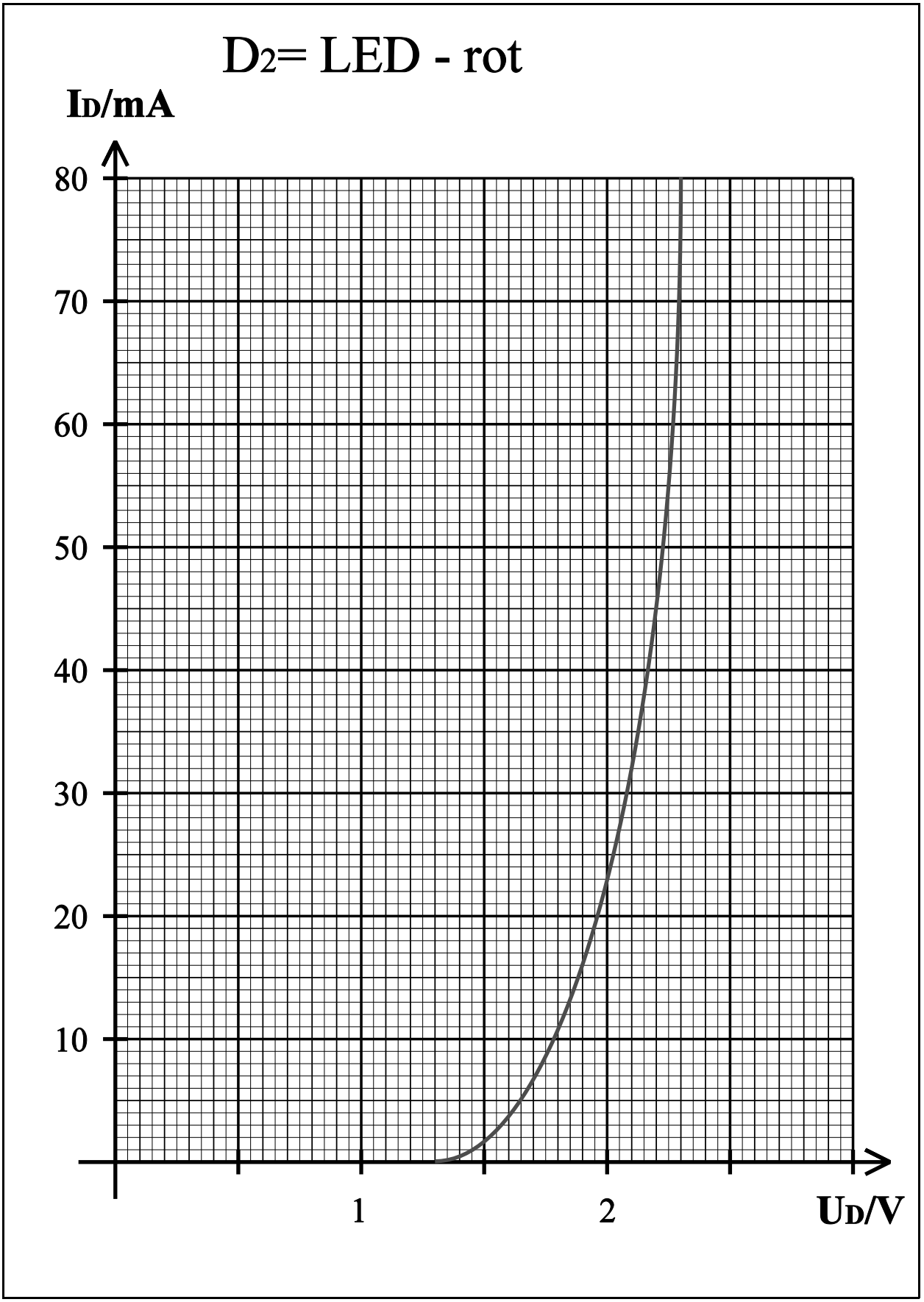


Abb. 6

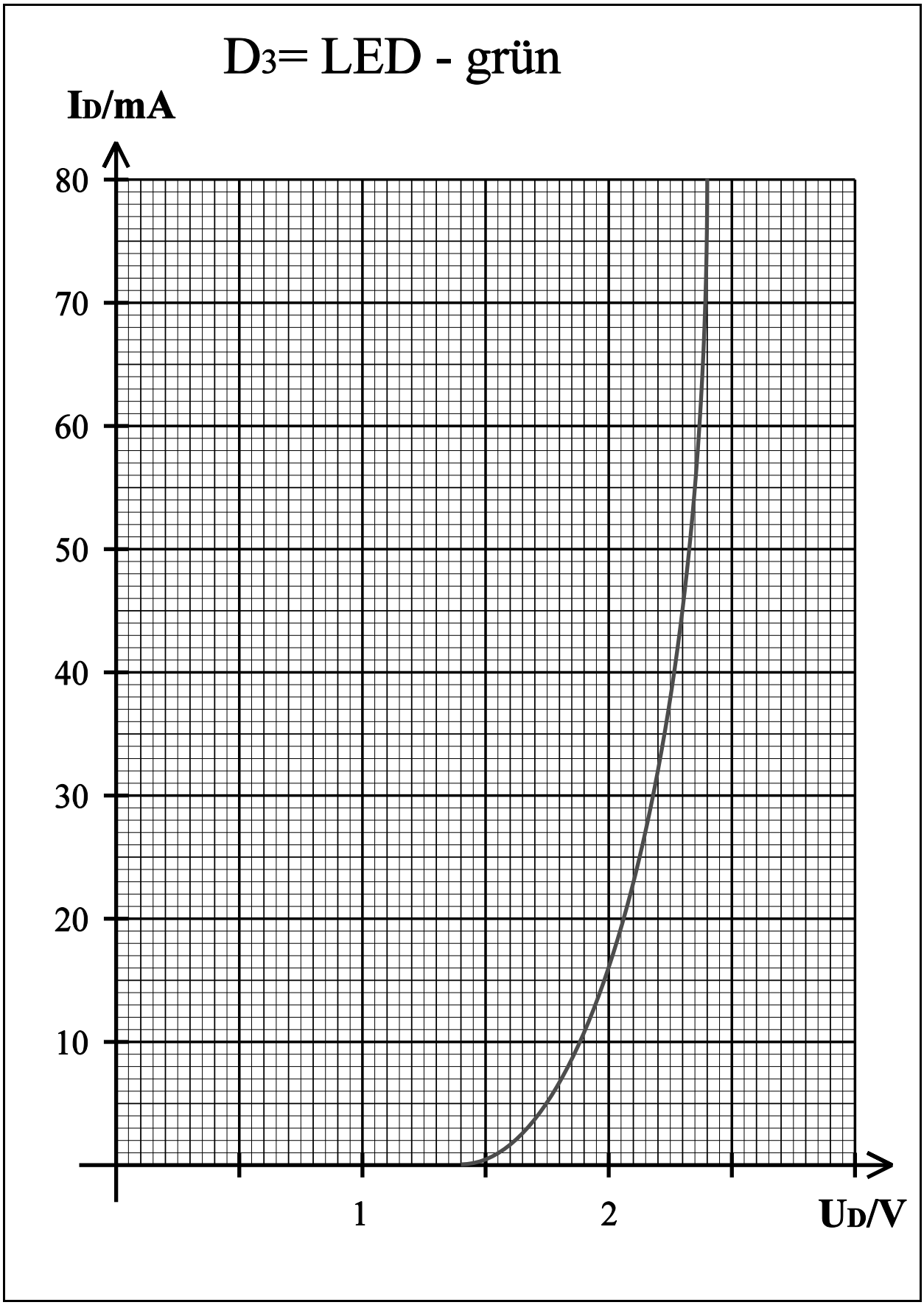
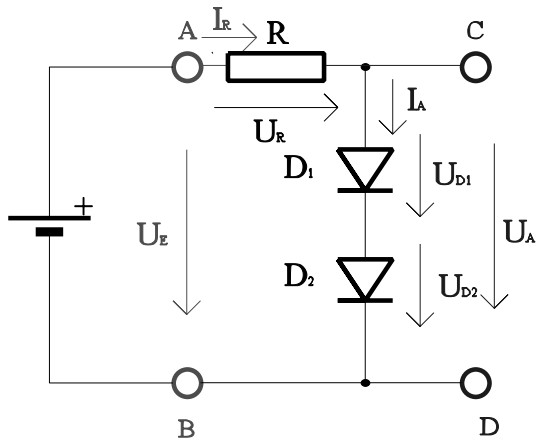


Abb. 7

Aufgabe 2.2.3. - Reihenschaltung von Halbleiterdioden

In integrierten Halbleiterschaltkreisen werden zur Stabilisierung kleiner Spannungen oft Reihenschaltungen von Dioden verwendet. Für einfache Betrachtungen können Diodenkennlinien als Einheit von zwei Geraden approximiert werden.

Gegeben ist folgende Schaltung:



Werte:
D_1 = Diode 1 $U_E = 5V$ $R_1 = 50\ \Omega$
D_2 = Diode 2

und die Kennlinien der Dioden

Abb. 8

Aufgabe:
Bestimmen Sie die Ausgangsspannung U_A. den Strom durch die Dioden I_A sowie die Teilspannungen U_{D1} und U_{D2} über die Dioden.

1. Bestimmen Sie die mathematische Funktion der Kennlinien $I_{D1}=f(U_{D1})$ für Diode1 und $I_{D2}=f(U_{D2})$ für beide Intervalle.

2. Konstruieren Sie die Ersatzkennlinie für die Reihenschaltung von Diode1 und Diode 2.

3. Bestimmen Sie die mathematische Funktion der Ersatzkennlinie $I_{Ders}=f(U_{Ders})$ der Reihenschaltung von Diode1 und Diode 2.

4. Bestimmen Sie mithilfe der Ersatzkennlinie die Ausgangsspannung U_A und den Strom I_A für die Reihenschaltung der Dioden sowie die Spannung U_R und den Strom I_R über den Widerstand.

5. Bestimmen Sie aus den Einzelkennlinien die Teilspannungen U_{D1} und U_{D2} über die Dioden D_1 und D_2.

Stellen sie die Ergebnisse in einer Tabelle dar.

Für die Intervalle sind explizite Werte anzugeben. Angaben wie "sonst" oder "Rest" sind nicht zulässig!

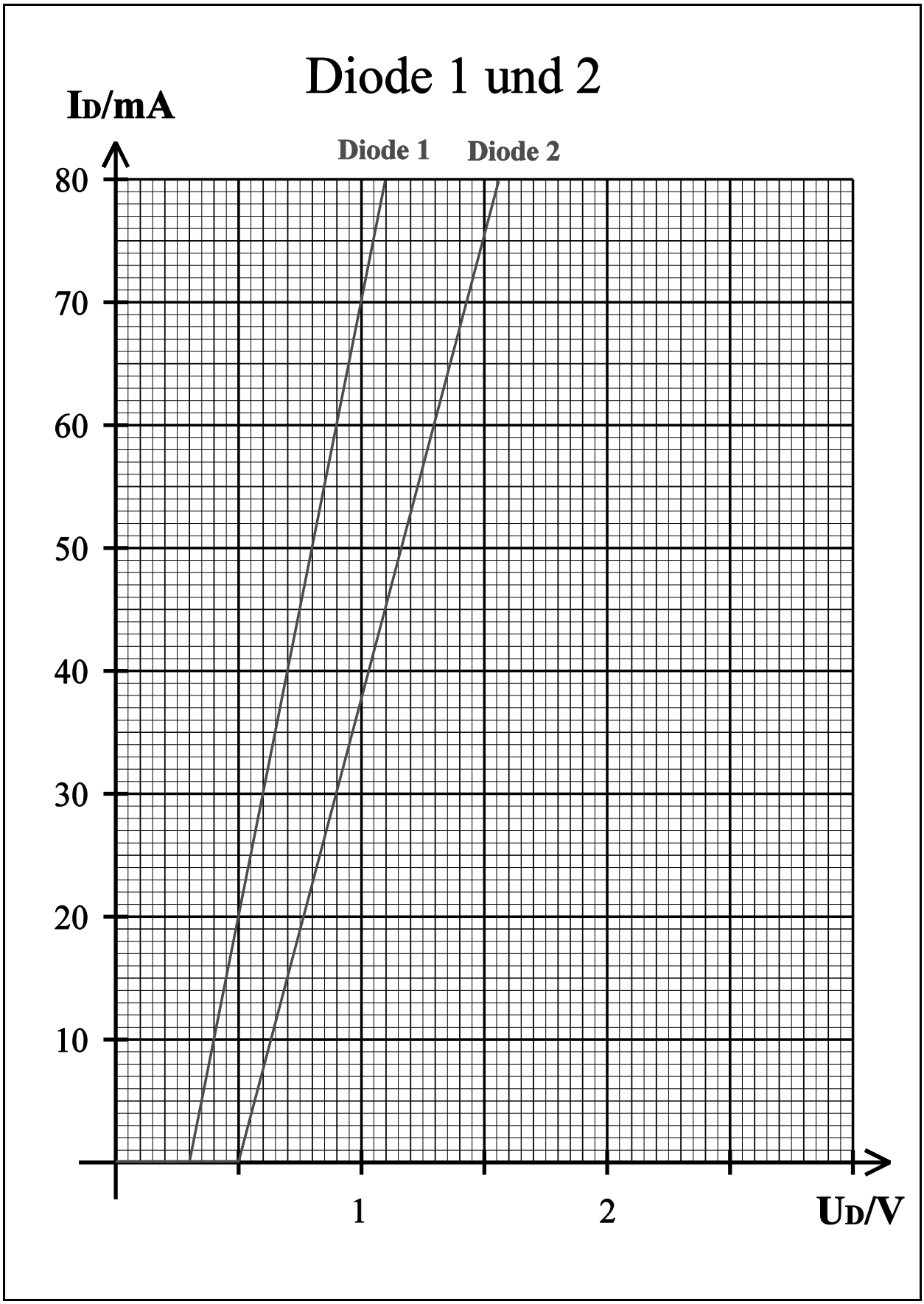


Abb. 9

Bemerkung:

Berechnen Sie die Spannungen, Ströme sowiealle anderen zu berechnenden Größen auf insgesamt 4 Stellen genau! Bei den abgelesenen Werten bei den Kennlinien reichen 3 Stellen. Verwenden Sie dabei die Präfixe!
Die Nichtbeachtung der Präfixe sowie der Rechengenauigkeit wird mit Punktabzug geahndet!

Beispiele: 2,345mA; 23,45µA; 234,5nA; 234,5nV; 23,45µV; 234,5V usw.

Anbei eine Übersicht der Präfixe:

Für unsere Berechnungen sind Präfixe mit einem Abstand von 10^3 wichtig.

Präfixe zur Kennzeichnung des Vielfachen von gesetzlichen Einheiten (dezimal)

Zeichen	Faktor	Bezeichnung
Y	10^{24}	Yotta
Z	10^{21}	Zetta
E	10^{18}	Exa
P	10^{15}	Peta
T	10^{12}	Tera
G	10^{9}	Giga
M	10^{6}	Mega
k	10^{3}	Kilo
m	10^{-3}	Milli
µ	10^{-6}	Mikro
n	10^{-9}	Nano
p	10^{-12}	Pico
f	10^{-15}	Femto
a	10^{-18}	Atto
z	10^{-21}	Zepto
y	10^{-24}	Yocto
h	10^{2}	Hekto
da	10^{1}	Deka
d	10^{-1}	Dezi
c	10^{-2}	Zenti

Tabelle 3