

Abt. Technische Informatik
Dr. Hans-Joachim Lieske

Aufgaben zum Seminar Technische Informatik

Aufgabe 2.1.1. - Gleichrichterschaltungen mit Halbleiterdioden

Gegeben sind folgende Schaltungen mit idealen Dioden:

1. Fall: Einweggleichrichtung

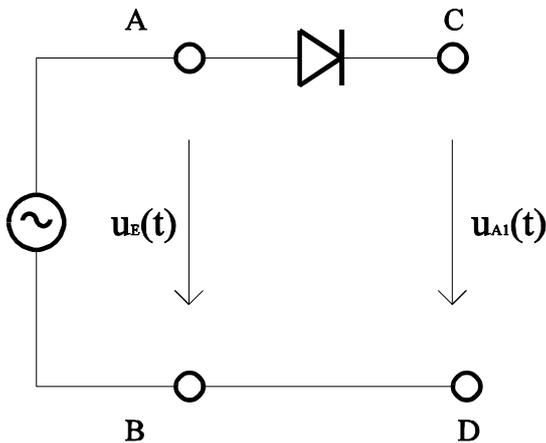


Abb. 1

2. Fall: Brückengleichrichtung

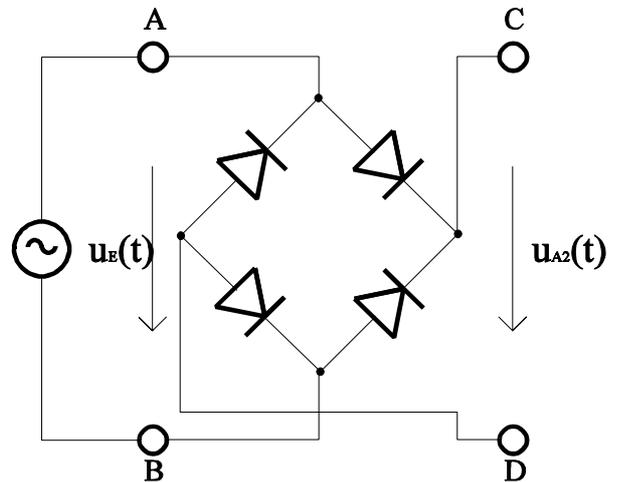


Abb. 2

Die Schaltungen werden mit einer sinusförmigen Spannung u_E entsprechend Abb. 3 angesteuert.
[$u_E(t) = U_E \sin(\omega t + \varphi_{uE})$ mit $\varphi_{uE} = 0$]

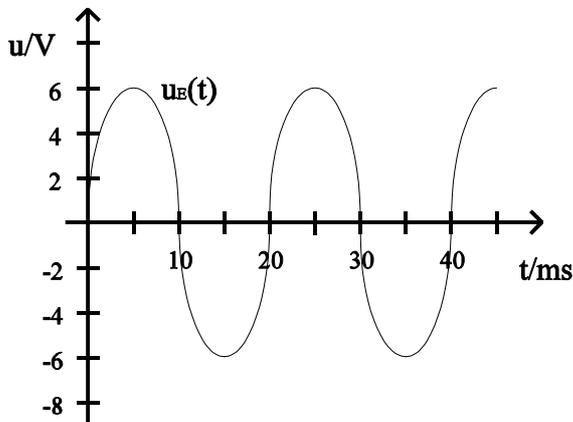


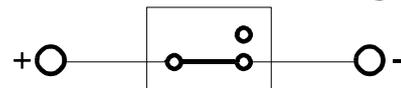
Abb. 3

Schaltbild der realen Diode



Ideale Diode in erster Näherung

Diode in Durchlaßrichtung



Diode in Sperrrichtung

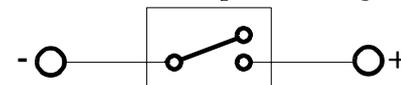


Abb. 4

Aufgabe:

Wie ist der zeitliche Verlauf der Spannung $u_{A1}(t)$ und $u_{A2}(t)$ zwischen den Punkten C und D?

1. Bestimmen Sie den mathematischen Ausdruck der Funktion $u_E(t)$ mit den aus Abb. 3 gegebenen Werten.
2. Zeichnen Sie die Ausgangsfunktionen $u_{A1}(t)$ und $u_{A2}(t)$ in einer Zeitfunktion ähnlich Abb. 3 über mindestens 2 Perioden.
3. Bestimmen Sie den mathematischen Ausdruck der Funktionen $u_{A1}(t)$ und $u_{A2}(t)$ für Fall 1 und 2.

Vergessen Sie bei der mathematische Betrachtung die Maßeinheiten nicht!

Aufgabe 2.1.2. - Die Ansteuerung einer Phasendrehung mittels sinusförmiger Spannungen

Gegeben sei folgende Schaltung:

Werte: $R_1=R_2$

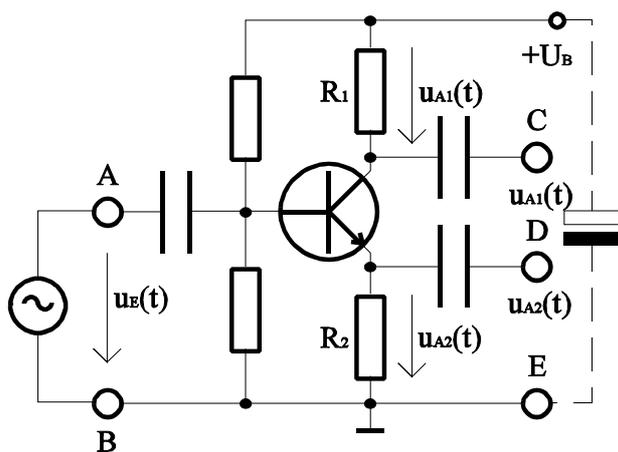


Abb. 5

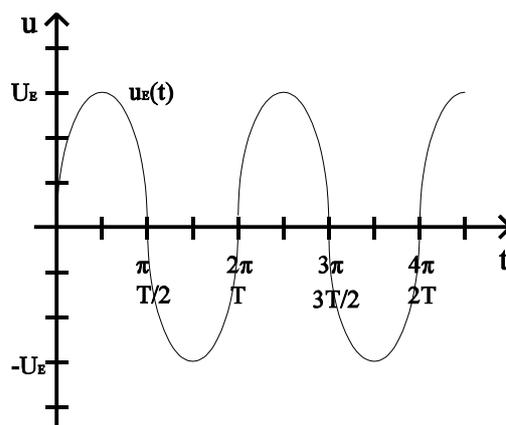


Abb. 6

Die Schaltungen werden mit einer sinusförmigen Frequenz von $f=1\text{kHz}$ und einer Spannung von $U_E=3\text{V}$ an den Punkten A und B eingespeist [$u_E(t) = U_E \sin(\omega t + \varphi_{uE})$ mit $\varphi_{uE}=0$]. Die Schaltung sei so dimensioniert, daß keine Verzerrungen auftreten d.h. an den Ausgängen der Schaltung erscheint wieder eine sinusförmige Spannung. Die Spannungsverstärkung der Schaltung sei 1 das heißt, daß die Scheitelspannungen an den Ausgängen gleich der des Eingangs ist ($U_E=U_{A1}=U_{A2}$). Die Ausgangsspannungen sind untereinander gleich ($U_{A1}=U_{A2}$) aufgrund der Tatsache, daß die beiden Lastwiderstände den gleichen Wert haben ($R_1 = R_2$) und der Punkt $+U_B$ zwar gleichstrommäßig an einer positiven Spannung angeschlossen ist, wechselstrommäßig aber durch den Wechselstromwiderstand des Siebkondensators des Netzteils oder durch den der Batterie kurzgeschlossen wird.

Aufgabe:

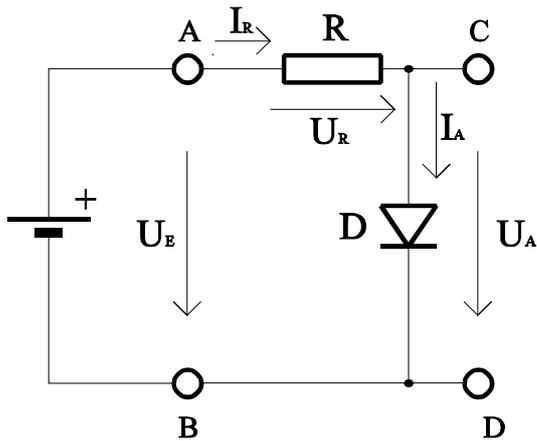
Wie ist der zeitliche Verlauf der Spannung $u_{A1}(t)$ zwischen den Punkten C und E und $u_{A2}(t)$ zwischen den Punkten D und E?

1. Bestimmen Sie den mathematischen Ausdruck der Funktion $u_E(t)$ mit den gegebenen Werten.
2. Zeichnen Sie die Zeitfunktionen $u_E(t)$, $u_{A1}(t)$ und $u_{A2}(t)$ ähnlich Abb. 3 über mindestens 2 Perioden.
3. Bestimmen Sie den mathematischen Ausdruck der Funktionen $u_{A1}(t)$ und $u_{A2}(t)$. In welchen Zusammenhang stehen die beiden Ausgangsfunktionen.

Vergessen Sie bei der mathematischen Betrachtung die Maßeinheiten nicht!

Aufgabe 2.1.3. - Der Arbeitspunkt einer Reihenschaltung von Widerstand und Halbleiterdiode

Gegeben sei folgende Schaltung:



Werte:	
D_{E1} = Silizium-Diode	$R_1 =$
D_{E2} = LED-rot	100Ω
D_3 = LED-grün	$R_{E3} = 2V$
	60Ω
	$R_3 =$

Abb. 7

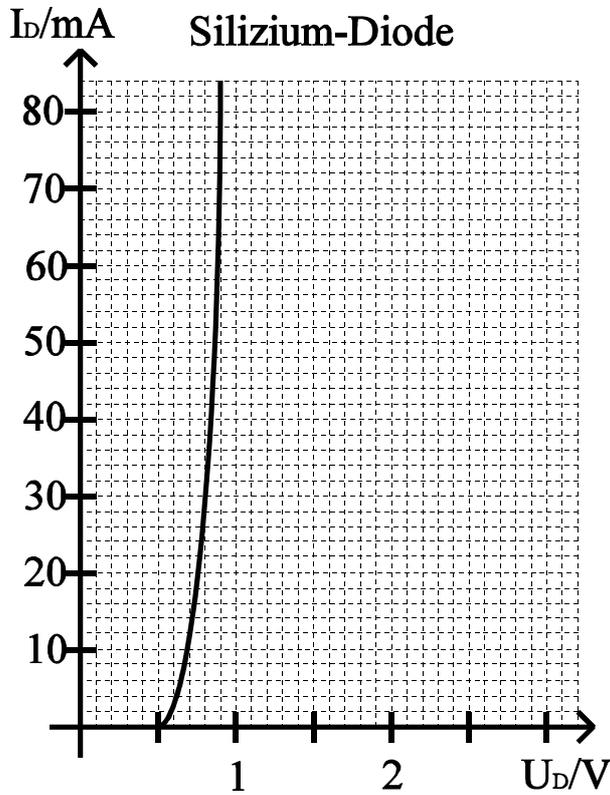


Abb. 8

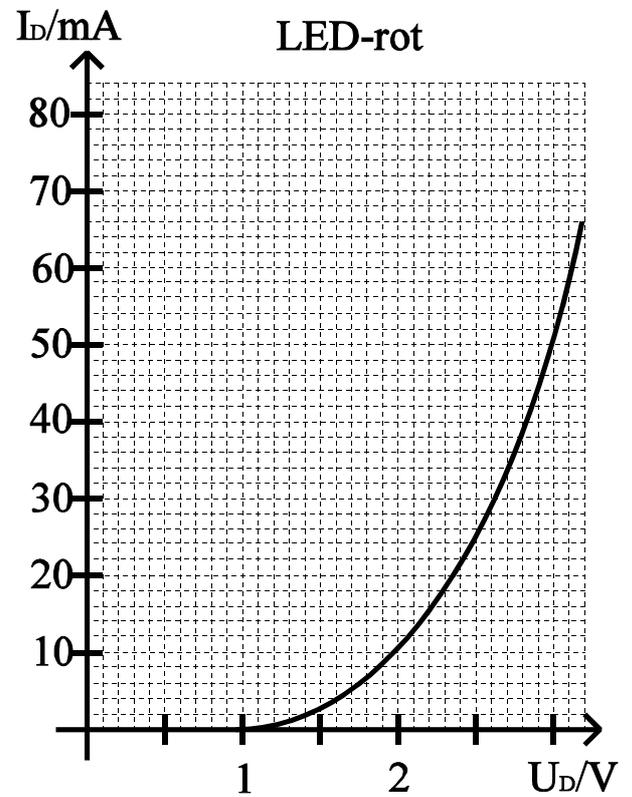


Abb. 9

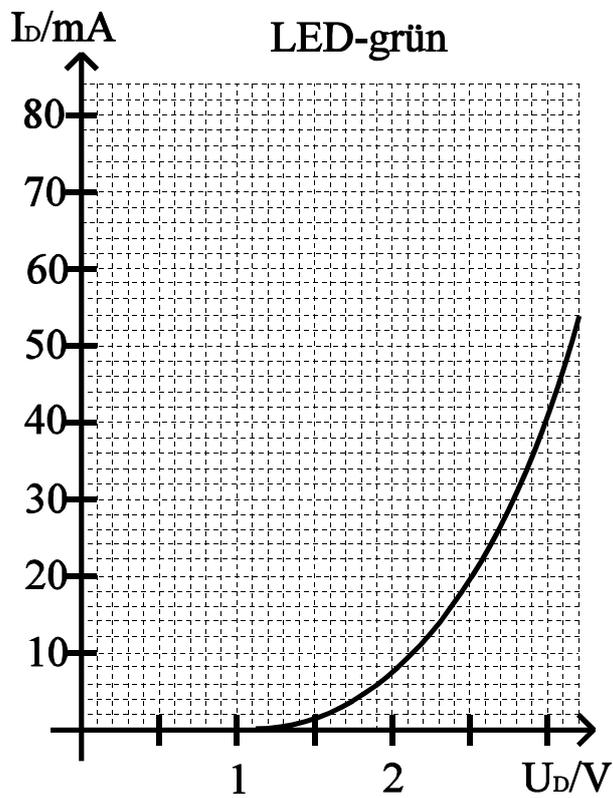


Abb. 10

Aufgabe:

Bestimmen Sie mit Hilfe der Kennlinien die durch den Widerstand R und die Diode D fließenden Ströme ($I_R, I_A [= I_D]$) sowie die über den Widerstand und die Diode (Punkte CD) abfallende Spannungen ($U_R, U_A [= U_D]$) für die Fälle:

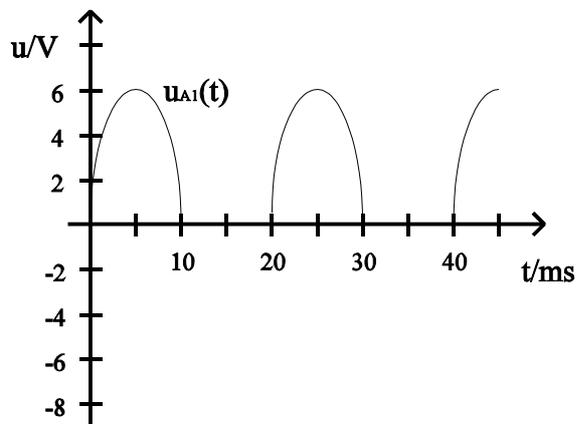
- a) Diode 1 U_{E1}, U_{E2}, U_{E3} mit R_2
- b) Diode 2 U_{E2} mit R_1, R_2, R_3
- c) Diode 3 U_{E1} mit R_1, R_2, R_3
 U_{E2} mit R_1, R_2, R_3

Zeichnen Sie die Widerstandsgeraden in die Kennlinienfelder ein und stellen Sie die Ergebnisse in einer Tabelle dar.

Lösungen:

Lösung - Aufgabe 2.1.1.

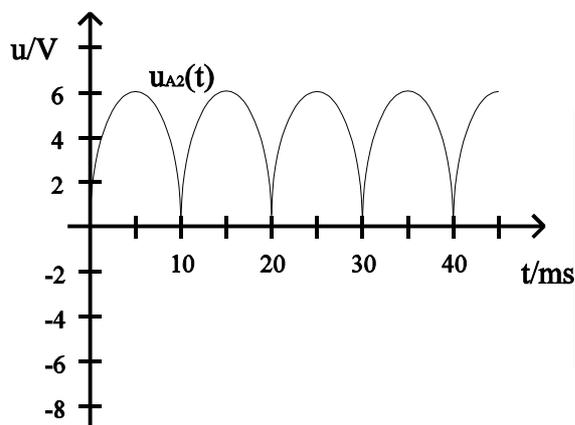
Gleichrichterschaltungen mit Halbleiterdioden



$$u_{A1}(t) = \begin{cases} 6V \sin(314 \text{ s}^{-1} t) & \text{für } t \in [0, 10] \text{ ms} + kT \\ 0 & \text{für } t \in [10, 20] \text{ ms} + kT \end{cases}$$

mit $T=20\text{ms}$ und $k \in \mathbb{N} (0, 1, 2, \dots)$

Abb. 11



$$u_{A2}(t) = \begin{cases} 6V \sin(314 \text{ s}^{-1} t) & \text{für } t \in [0, 10] \text{ ms} + kT \\ -6V \sin(314 \text{ s}^{-1} t) & \text{für } t \in [10, 20] \text{ ms} + kT \end{cases}$$

mit $T=20\text{ms}$ und $k \in \mathbb{N} (0, 1, 2, \dots)$

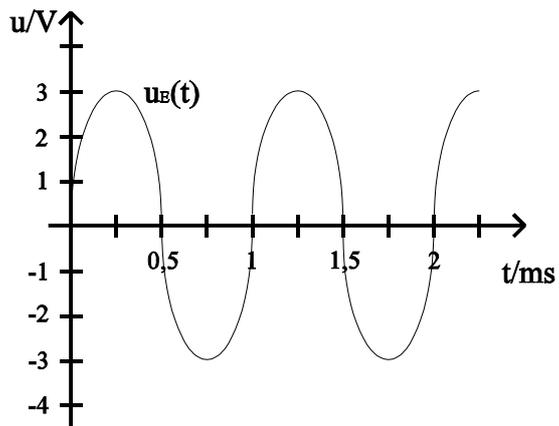
auch möglich:

$$u_{A2}(t) = |6V \sin(314 \text{ s}^{-1} t)| = 6V |\sin(314 \text{ s}^{-1} t)|$$

Abb. 12

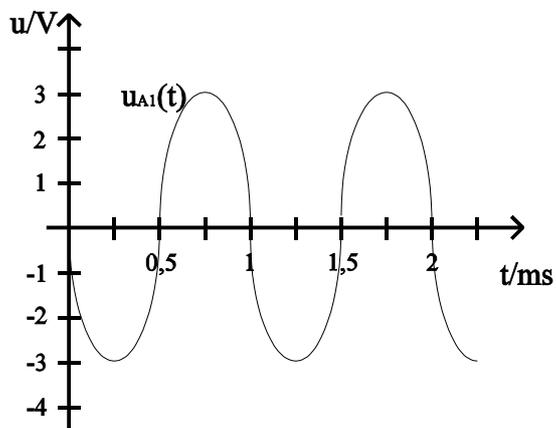
Lösung - Aufgabe 2.1.2.

Die Ansteuerung einer Phasendrehung mittels sinusförmiger Spannungen



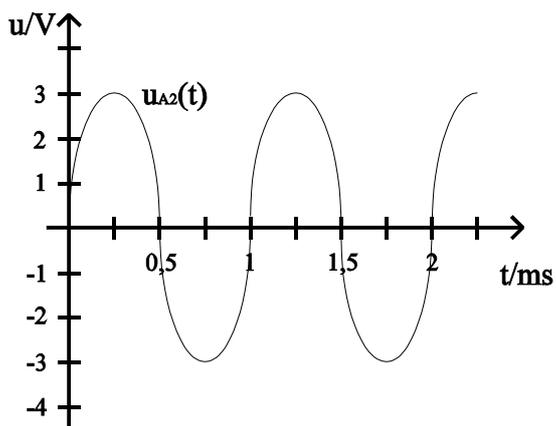
$$u_E(t) = 3V \sin(6,28ks^{-1} t)$$

Abb. 13



$$\begin{aligned} u_{A1}(t) &= -3V \sin(6,28ks^{-1} t) = 3V \sin(6,28ks^{-1} t \pm \pi) \\ &= 3V \sin(6,28ks^{-1} t \pm 180^\circ) = -u_E(t) \end{aligned}$$

Abb. 14



$$u_{A2}(t) = 3V \sin(6,28ks^{-1} t) = u_E(t)$$

Abb. 15

Der Arbeitspunkt einer Reihenschaltung von Widerstand und Halbleiterdiode

a) Diode 1 U_{E1}, U_{E2}, U_{E3} mit R_2

Werte:		
$D_1 = \text{Silizium-Diode}$	$U_{E1} = 5V$	$R_2 = 60 \Omega$
	$U_{E2} = 3V$	
	$U_{E3} = 2V$	

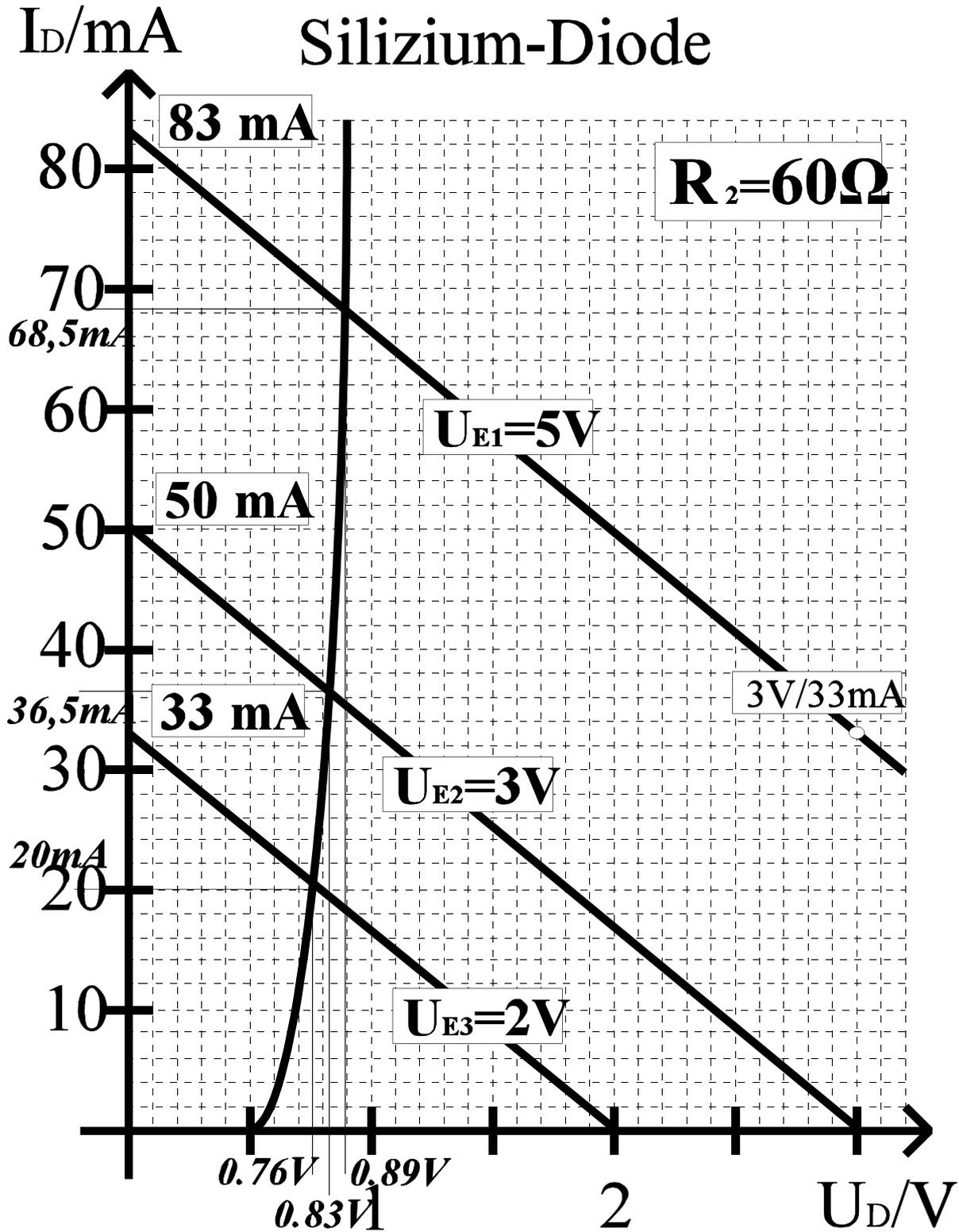


Abb. 16

Der Arbeitspunkt einer Reihenschaltung von Widerstand und Halbleiterdiode

b) Diode 2 U_{E2} mit R_1, R_2, R_3

Werte:		
$D_2 = \text{LED-rot}$	$U_{E2} = 3\text{V}$	$R_1 = 100\ \Omega$
		$R_2 = 60\ \Omega$
		$R_3 = 37,5\ \Omega$

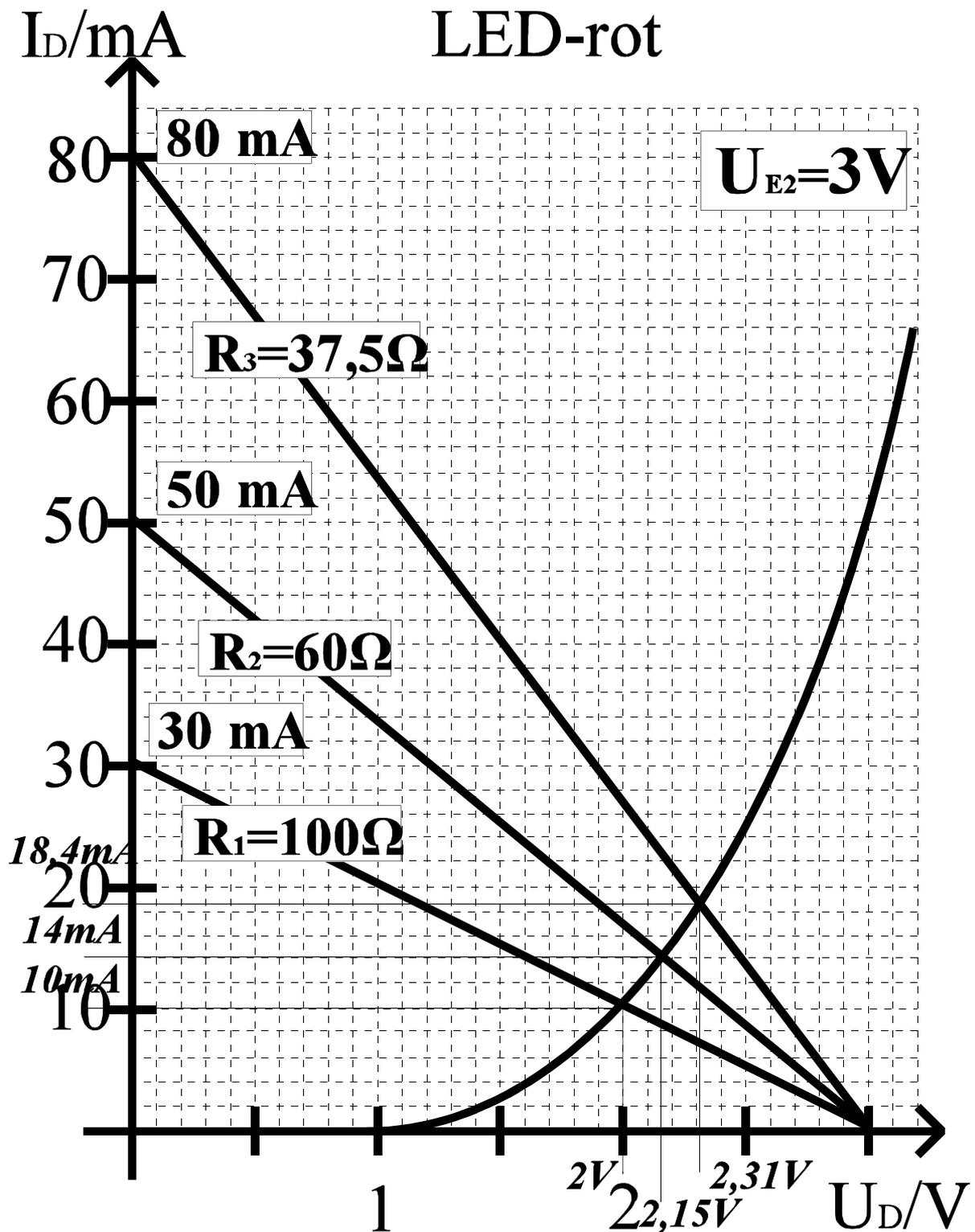


Abb. 17

Lösung - Aufgabe 2.1.3

c) Diode 3 U_{E1} mit R_1, R_2, R_3
 U_{E2} mit R_1, R_2, R_3

Werte:	$U_{E1} = 5V$	$R_1 = 100\ \Omega$
	$U_{E2} = 3V$	$R_2 = 60\ \Omega$
$D_3 = \text{LED-grün}$		$R_3 = 37,5\ \Omega$

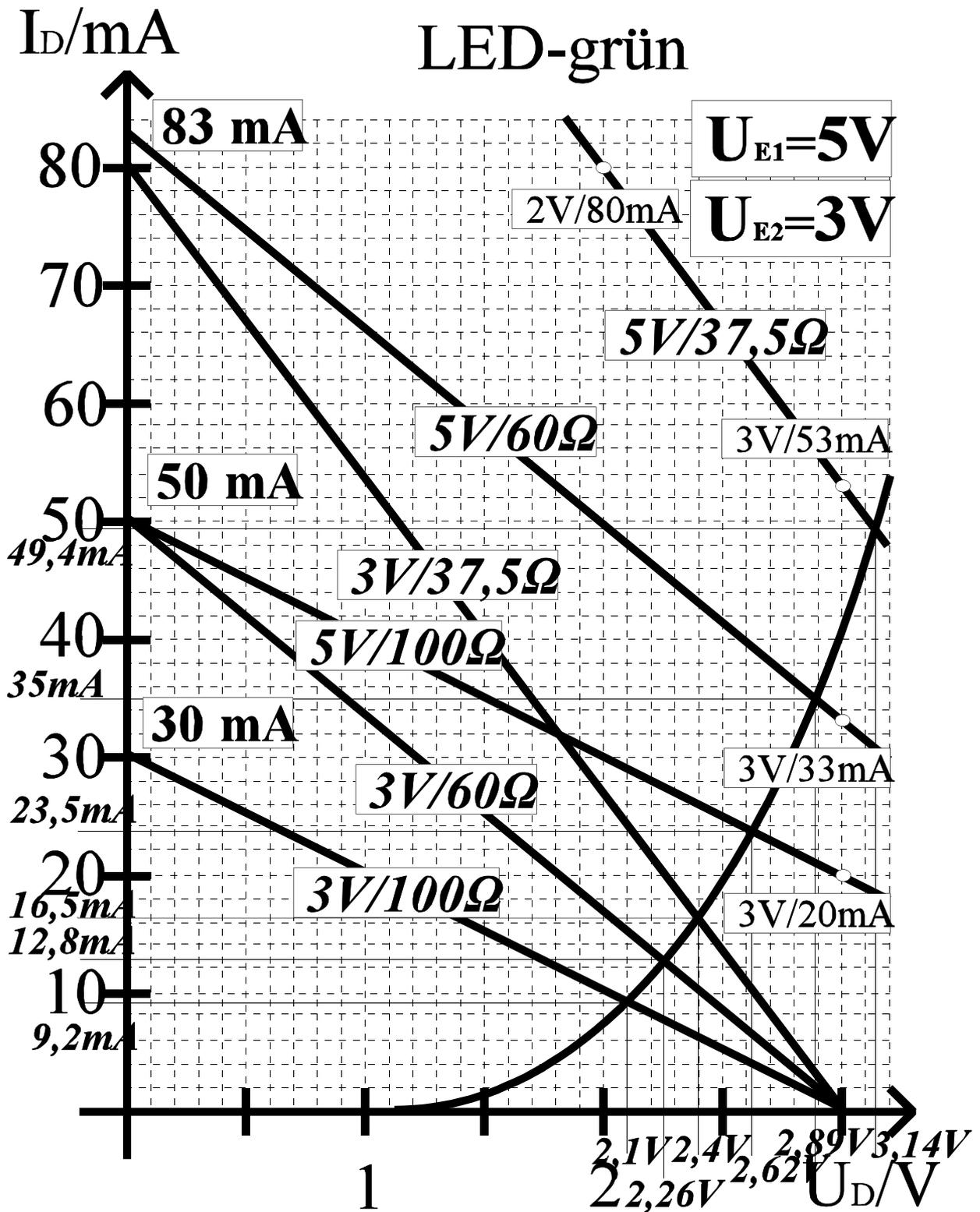


Abb. 18

Ergebnisse der Kennlinienauswertung:

	U_E	R	$U_A [=U_D]$	$I_A [=I_D]=I_R$	$U_R=U_E-U_A$
Diode 1 Si.-Diode	5V	60Ω	0,89V	68,5mA	4,11V
	3V	60Ω	0,83V	36,5mA	2,17V
	2V	60Ω	0,76V	20mA	1,24V
Diode 2 LED rot 3V	3V	100Ω	2V	10mA	1V
	3V	60Ω	2,15V	14mA	0,85V
		37,5Ω	2,31V	18,4mA	0,69V
Diode 3 LED-grün	5V	100Ω	2,62V	23,5mA	2,38V
	5V	60Ω	2,89V	35mA	2,11V
	5V	37,5Ω	3,14V	49,4mA	1,86V
	3V	100Ω	2,1V	9,2mA	0,9V
	3V	60Ω	2,26V	12,8mA	0,74V
	3V	37,5Ω	2,4V	16,5mA	0,6V