

Aufgaben zum Fach Technische Informatik

2. Semester / Sommersemester 1997

Aufgabe 2.1.1. - Gleichrichterschaltungen mit Halbleiterdioden

Gegeben sind folgende Schaltungen mit idealen Dioden:

1. Fall: Einweggleichrichtung

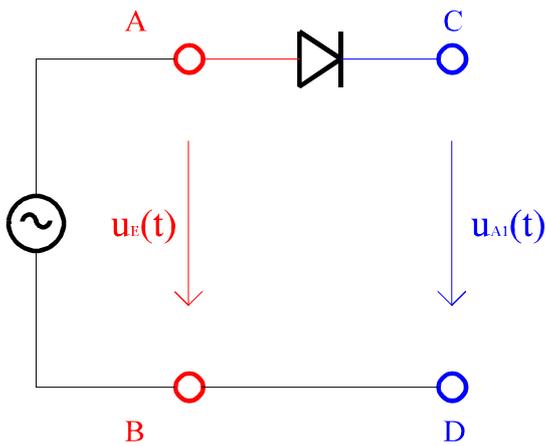


Abb. 1

2. Fall: Brückengleichrichtung

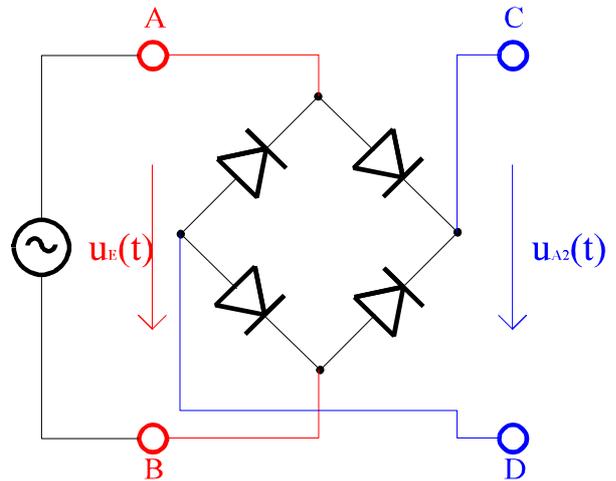


Abb. 2

Die Schaltungen werden mit einer sinusförmigen Spannung u_E entsprechend Abb. 3 angesteuert.

[$u_E(t) = U_E \sin(\omega t + \varphi_{uE})$ mit $\varphi_{uE} = 0$]

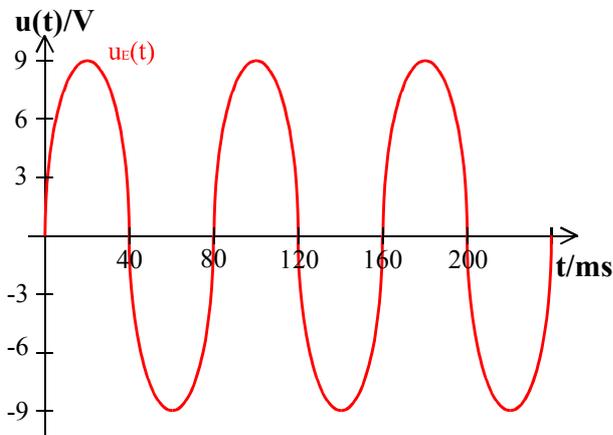


Abb. 3

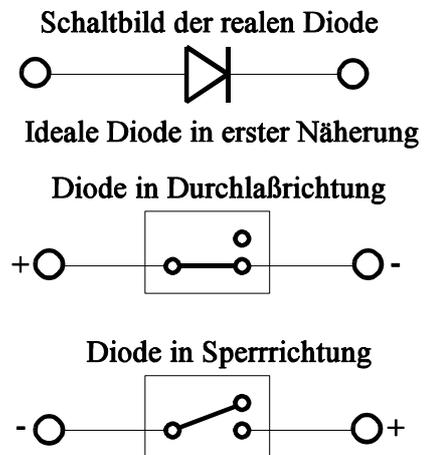


Abb. 4

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: $R_1=R_2$

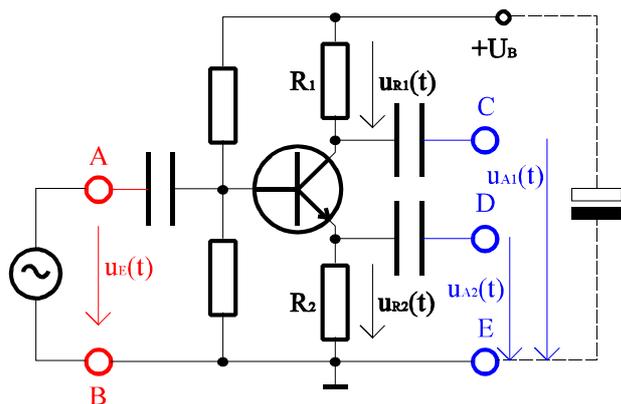


Abb. 5

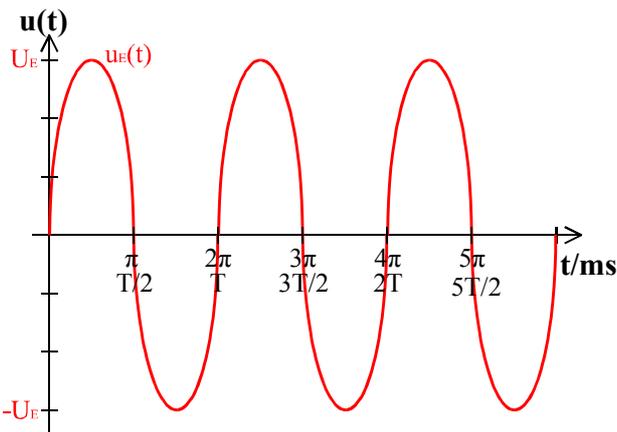


Abb. 6

Die Schaltungen werden mit einer sinusförmigen Frequenz von $f=500$ Hz und einer Spannung von $U_E=2$ 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 der Betrag der Scheitelspannungen an den Ausgängen gleich der des Eingangs sind ($U_E=U_{A1}=U_{A2}$). 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:

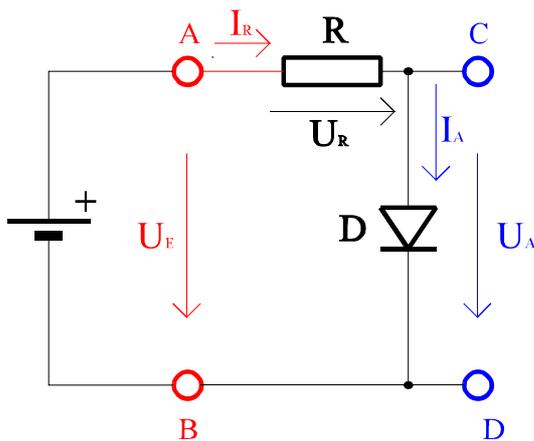
Wie ist der zeitliche Verlauf der Spannung $u_{A1}(t)$ zwischen den Punkten C und E (Masse) und $u_{A2}(t)$ zwischen den Punkten D und E (Masse) ?

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 welchem Zusammenhang stehen die beiden Ausgangsfunktionen.

Vergessen Sie bei der mathematischen Betrachtung die Maßeinheiten nicht!

Aufgabe 2.1.3. - Das Verhalten von Halbleiterdioden bei Ansteuerung mit Wechselfspannungen

Gegeben sei folgende Schaltung:



Kennlinien:

$$D_1: \begin{array}{ll} I_1(U_1) = a U_1 & \text{für } U_1 \in [0, 10] \text{ V} \\ I_1(U_1) = 0 & \text{für } U_1 \in [0, -10] \text{ V} \end{array}$$

$$D_2: \begin{array}{ll} I_2(U_2) = b U_2^8 & \text{für } U_2 \in [0, 10] \text{ V} \\ I_2(U_2) = 0 & \text{für } U_2 \in [0, -10] \text{ V} \end{array}$$

Werte:

$$a = 1,734665 \text{ mA/V}$$

$$b = 1,734665 \text{ mA/V}^8$$

$$R = 2,30592074 \text{ k}\Omega$$

$$U = 5 \text{ V}$$

Abb. 7

Aufgabe:

- Bestimmen Sie mit Hilfe der Kennlinien die durch den Widerstand R und die Dioden D_1 und D_2 fließenden Ströme I_1 und I_2 für die Spannungen 0,7V und 1V an den Punkten C und D.
- Die Schaltung wird statt mit einer Gleichspannung mit einer Wechselfspannung $u(t) = 1 \text{ V} \sin(2\pi \cdot 1 \text{ kHz} \cdot t)$ angesteuert. Wie sind die Ströme in den Dioden in Abhängigkeit von der Zeit (Formel). Bestimmen Sie die Werte von $i_1(t)$ und $i_2(t)$ für die beiden Dioden für ωt von 10° bis 360° und zeichnen Sie die Funktion. Der Widerstand R wird dabei mit 0Ω angenommen. Vergleichen Sie die Funktionen der Ströme $i_1(t)$ und $i_2(t)$. Inwieweit unterscheiden sich die Kurvenformen.

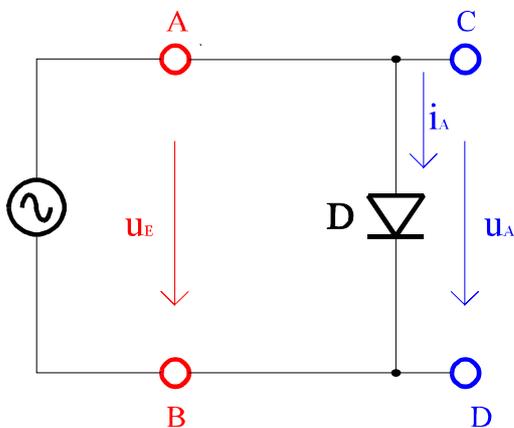
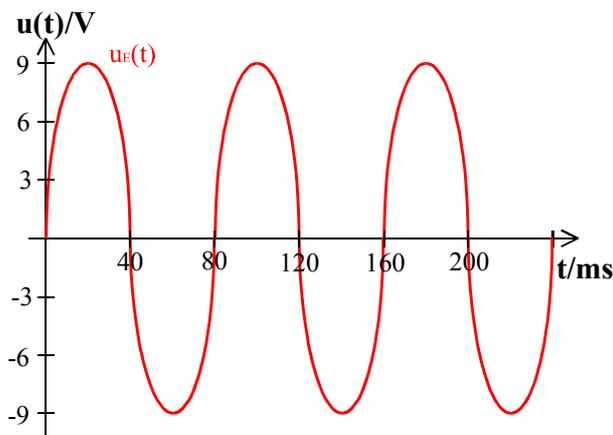


Abb. 8

Lösungen:

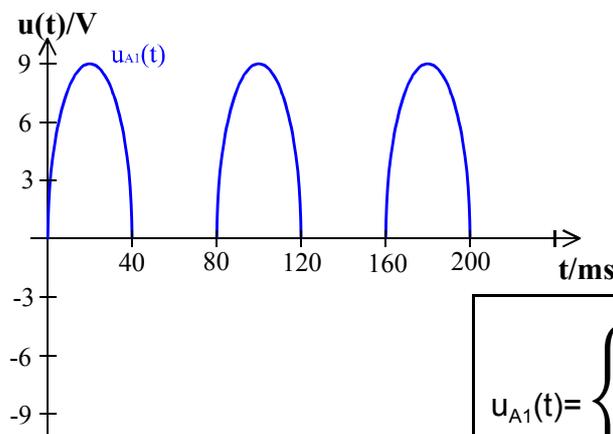
Lösung - Aufgabe 2.1.1.

Gleichrichterschaltungen mit Halbleiterdioden



$$u_E(t) = 9 \text{ V} \sin(78,5 \text{ s}^{-1} t)$$

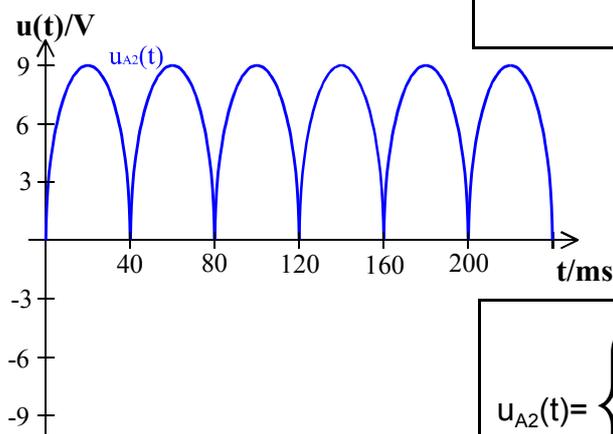
Abb. 9



$$u_{A1}(t) = \begin{cases} 9 \text{ V} \sin(78,5 \text{ s}^{-1} t) & \text{für } t \in [0, 40] \text{ ms} + kT \\ 0 & \text{für } t \in [40, 80] \text{ ms} + kT \end{cases}$$

mit $T=80\text{ms}$ und $k \in \mathbb{N}(0, 1, 2, \dots)$

Abb. 10



$$u_{A2}(t) = \begin{cases} 9 \text{ V} \sin(78,5 \text{ s}^{-1} t) & \text{für } t \in [0, 40] \text{ ms} + kT \\ -9 \text{ V} \sin(78,5 \text{ s}^{-1} t) & \text{für } t \in [40, 80] \text{ ms} + kT \end{cases}$$

mit $T=80\text{ms}$ und $k \in \mathbb{N}(0, 1, 2, \dots)$

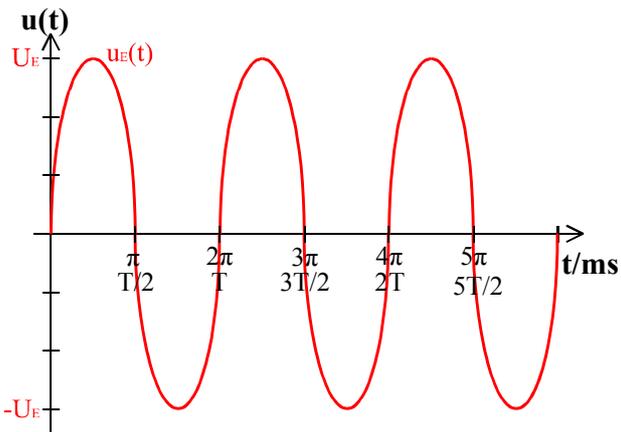
Abb. 11

auch möglich:

$$u_{A2}(t) = |9 \text{ V} \sin(78,5 \text{ s}^{-1} t)| = 9 \text{ V} |\sin(78,5 \text{ s}^{-1} t)|$$

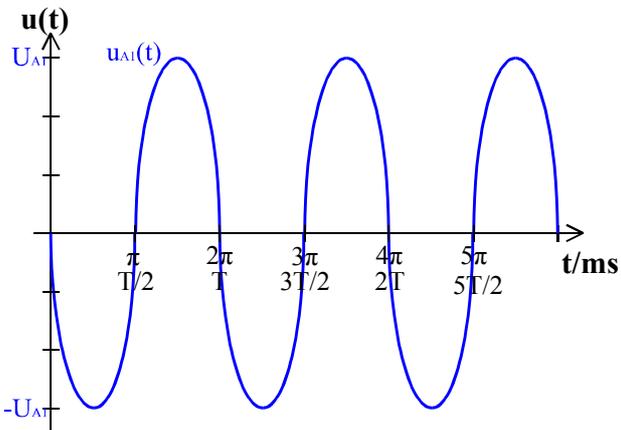
Lösung - Aufgabe 2.1.2.

Die Ansteuerung einer PhasendrehSchaltung mittels sinusförmiger Spannungen



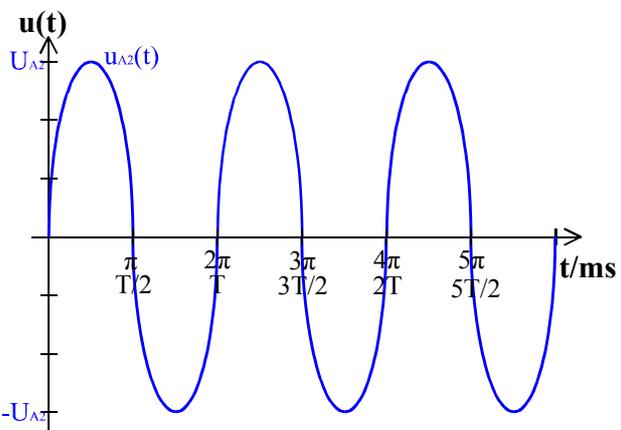
$$u_E(t) = 2V \sin(3,14 \text{ks}^{-1} t)$$

Abb. 12



$$\begin{aligned} u_{A1}(t) &= -2V \sin(3,14 \text{ks}^{-1} t) = 2V \sin(3,14 \text{ks}^{-1} t \pm \pi) \\ &= 2V \sin(3,14 \text{ks}^{-1} t \pm 180^\circ) = -u_E(t) \end{aligned}$$

Abb. 13



$$u_{A2}(t) = 2V \sin(3,14 \text{ks}^{-1} t) = u_E(t)$$

Abb. 14

Lösung - Aufgabe 2.1.3.

Das Verhalten von Halbleiterdioden bei Ansteuerung mit Wechselspannungen

1. Aufgabe:

$$I_1(U_1) = a U_1 \quad \text{für} \quad U_1=0,7 \text{ V} \quad \text{folgt} \quad I_1(U_1) = 1,734665 \text{ mA/V} \cdot 0,7\text{V} = 1,2143 \text{ mA}$$

$$\text{Für} \quad U_1=1,0 \text{ V} \quad \text{folgt} \quad I_1(U_1) = 1,734665 \text{ mA/V} \cdot 1,0\text{V} = 1,7347 \text{ mA}$$

$$I_2(U_2) = b U_2^8 \quad \text{für} \quad U_2=0,7 \text{ V} \quad \text{folgt} \quad I_2(U_2) = 1,734665 \text{ mA/V}^8 \cdot (0,7\text{V})^8 = 0,09999 \text{ mA} \\ \approx 100 \mu\text{A}$$

$$\text{für} \quad U_2=1,0 \text{ V} \quad \text{folgt} \quad I_2(U_2) = 1,734665 \text{ mA/V}^8 \cdot (1,0\text{V})^8 = 1,7347 \text{ mA}$$

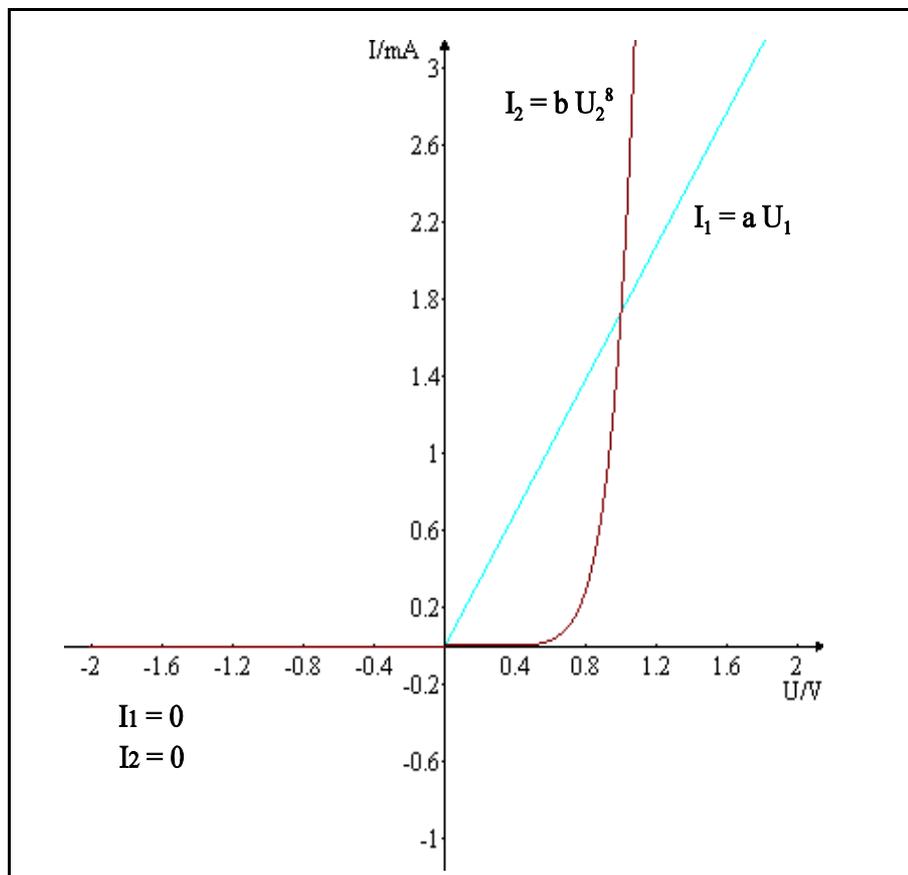


Abb. 15

2. Aufgabe:

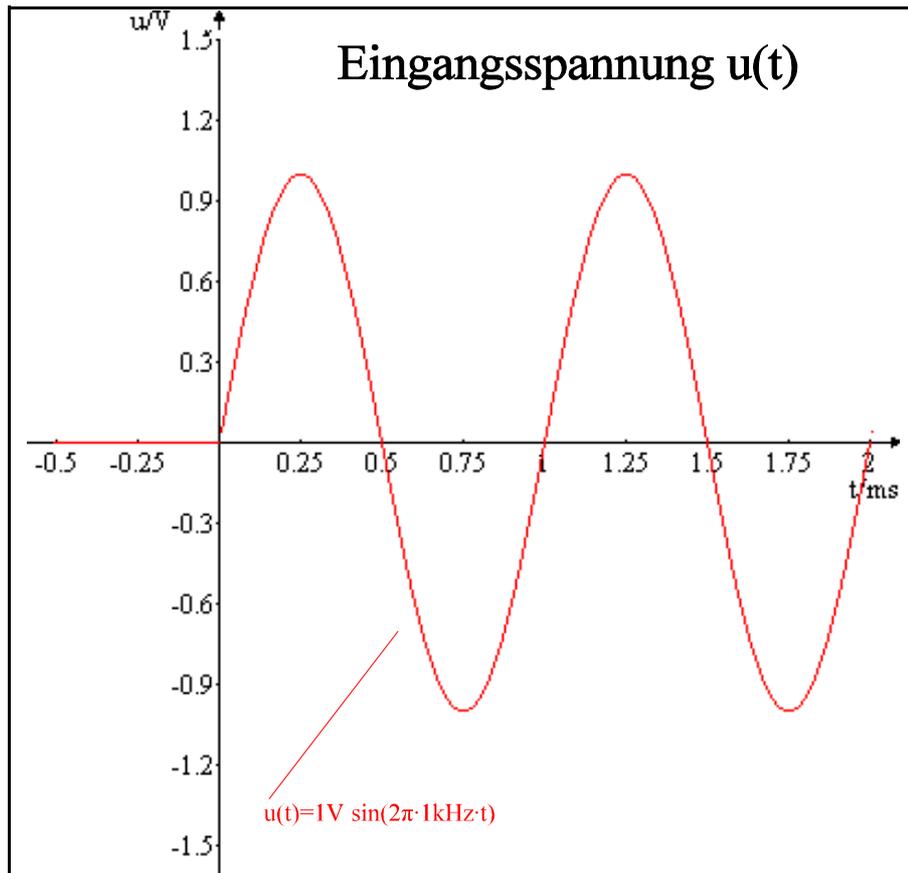


Abb. 16

$$I_1(U_1) = a U_1 \quad \text{für} \quad u(t) = 1V \sin(2\pi \cdot 1kHz \cdot t) \quad \text{folgt}$$

$$i_1(t) = 1,734665 \text{ mA/V} \cdot 1V \cdot \sin(2\pi \cdot 1kHz \cdot t)$$

$$= 1,73 \text{ mA} \cdot \sin(2\pi \cdot 1kHz \cdot t) \quad \text{für } t \in [0; 0,5] \text{ms} + kT, \text{ mit } T=1\text{ms}, k \in \mathbb{N}$$

$$i_1(t) = 0 \quad \text{für } t \in [0,5; 1,0] \text{ms} + kT, \text{ mit } T=1\text{ms}, k \in \mathbb{N}$$

$$I_2(U_2) = b U_2^8 \quad \text{für} \quad u(t) = 1V \sin(2\pi \cdot 1kHz \cdot t) \quad \text{folgt}$$

$$i_2(t) = 1,734665 \text{ mA/V}^8 \cdot [1V \cdot \sin(2\pi \cdot 1kHz \cdot t)]^8$$

$$= 1,73 \text{ mA} \cdot \sin^8(2\pi \cdot 1kHz \cdot t) \quad \text{für } t \in [0; 0,5] \text{ms} + kT, \text{ mit } T=1\text{ms}, k \in \mathbb{N}$$

$$i_2(t) = 0 \quad \text{für } t \in [0,5; 1,0] \text{ms} + kT, \text{ mit } T=1\text{ms}, k \in \mathbb{N}$$

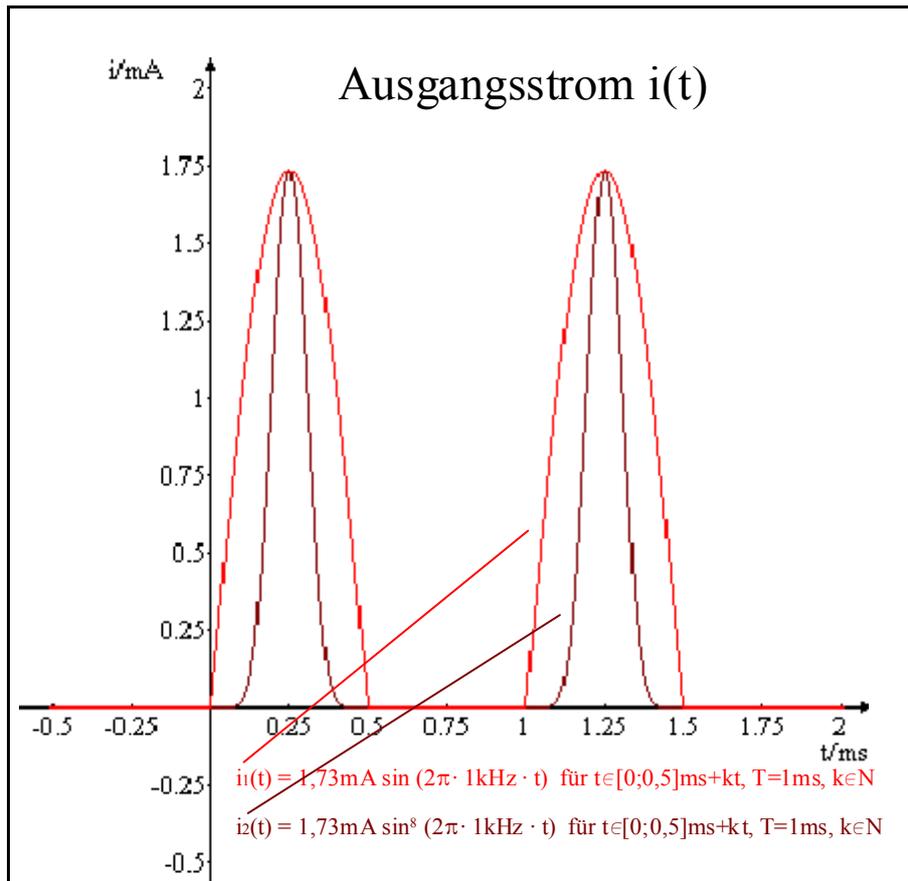


Abb. 17