

Aufgabe 1-1

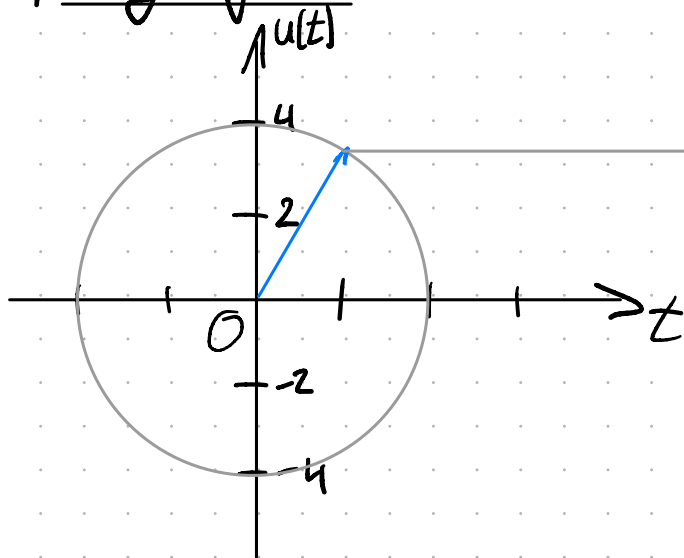
Zeichne das Liniendiagramm über eine ganze Periode sowie das entsprechende Zeigerdiagramm für folgende Größen:

a) $u(t) = 4V \cdot \sin(\omega t + 60^\circ)$

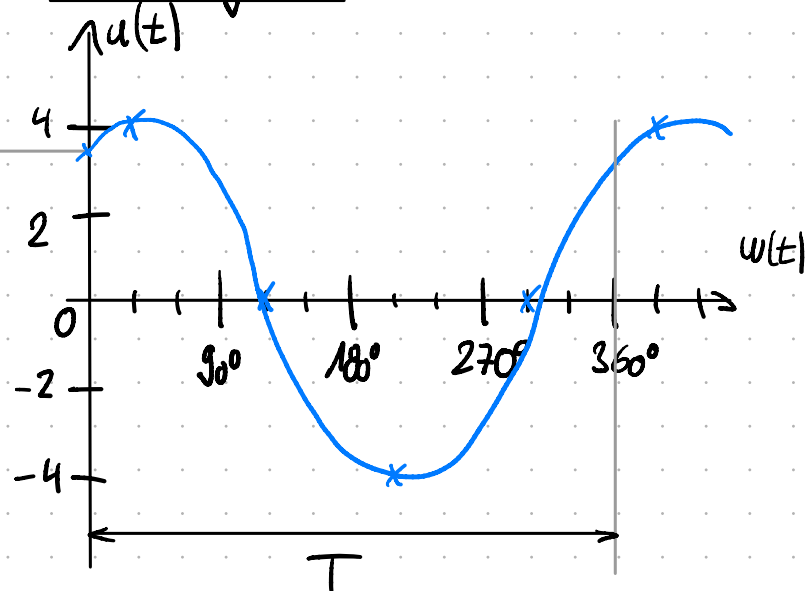
b) $i(t) = 6mA \cdot \sin(\omega t - 30^\circ)$

c) $u(t) = 3V \cdot \cos(\omega t + 120^\circ)$

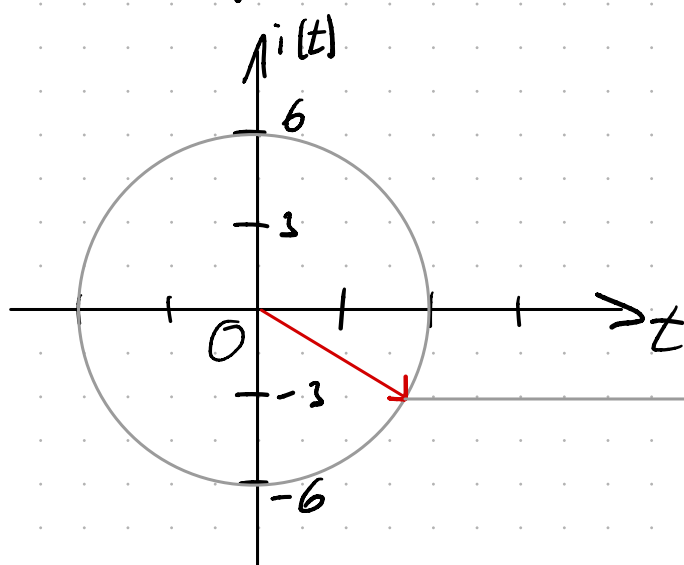
a) Zeigerdiagramm:



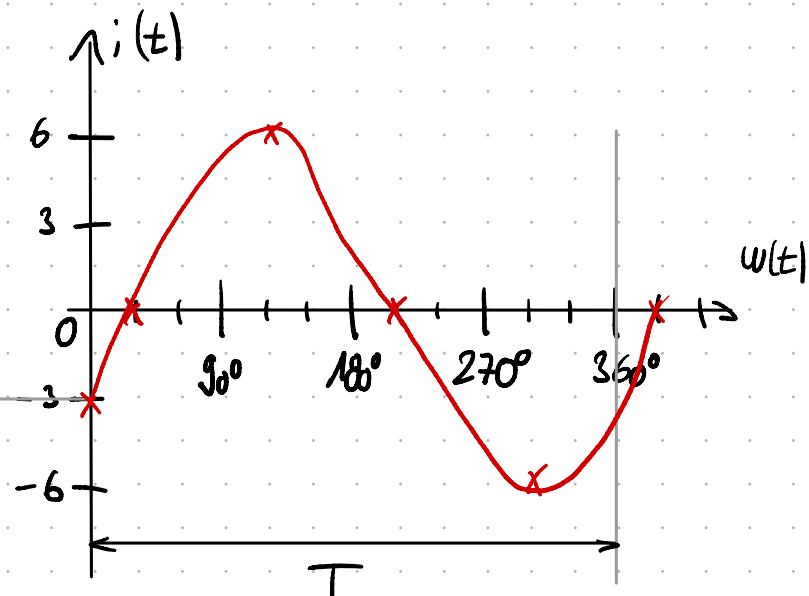
Liniendiagramm:



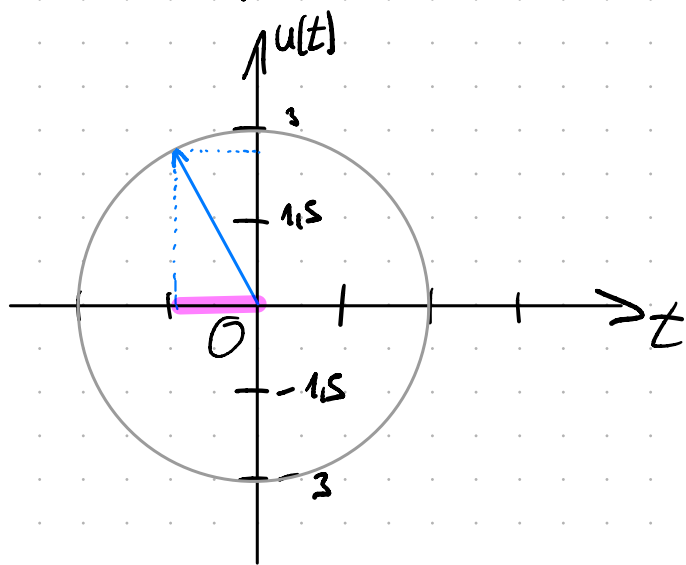
b) Zeigerdiagramm:



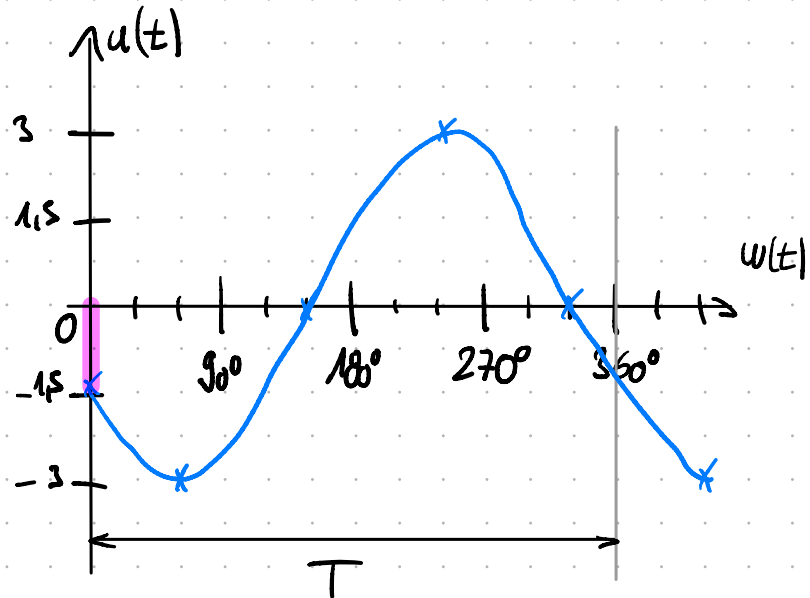
Liniendiagramm:



c) Zeigerdiagramm:

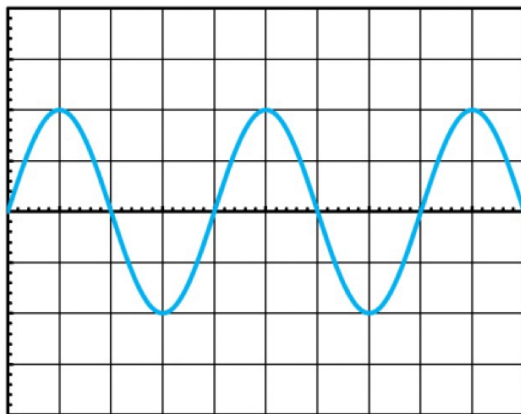


Linendiagramm:



Aufgabe 1-2

Gegeben ist das folgende Oszillogramm einer Wechselspannung $u(t)$:



$$A_y = 200 \frac{\text{mV}}{\text{Div}}$$

$$A_t = 50 \frac{\text{ms}}{\text{Div}}$$

Berechne die Amplitude, die Periodendauer, die Frequenz sowie die Kreisfrequenz.

[$\hat{u} = 400\text{mV}$; $T = 200\text{ms}$; $f = 5\text{Hz}$; $\omega = 31,4\text{s}^{-1}$]

Amplitude, Scheitelwert: $\hat{u} = 2 \cdot \text{Div} \cdot 200 \frac{\text{mV}}{\text{Div}} = 400\text{mV}$

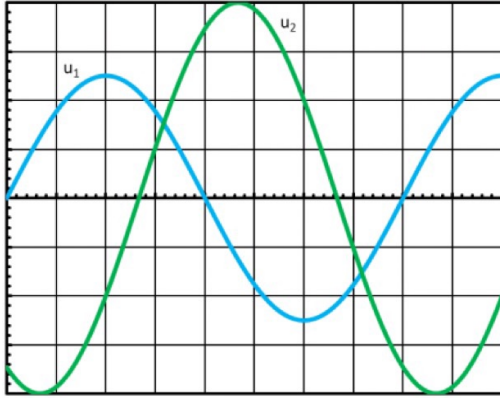
Periodendauer: $T = 4 \text{ Div} \cdot 50 \frac{\text{ms}}{\text{Div}} = 200\text{ms}$

Frequenz: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{200\text{ms}} = 5\text{Hz}$

Kreisfrequenz: $\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 5\text{Hz} = 31,4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

Aufgabe 1-3

Mit einem Oszilloskop wird folgendes Oszillogramm ermittelt:



$$A_y = 2 \frac{V}{\text{Div}}$$

$$A_t = 250 \frac{\mu s}{\text{Div}}$$

- a) Berechne die Scheitelwerte der beiden Spannungen. [$\hat{u}_1 = 5V$; $\hat{u}_2 = 8V$]
b) Wie groß ist die Frequenz der beiden Spannungen? [$f_1 = f_2 = 500\text{Hz}$]
c) Bestimme den Phasenverschiebungswinkel zwischen u_1 und u_2 . [$\varphi = 117^\circ$]

$$\begin{aligned} a) \quad \hat{u}_1 &= 2,5 \text{ Div} \cdot 2 \cdot \frac{V}{\text{Div}} & \hat{u}_2 &= 4 \cdot 2 \cdot \frac{V}{\text{Div}} \\ &= 5V & &= 8V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) \quad T_1 &= T_2 = 8 \text{ Div} \cdot 250 \frac{\mu s}{\text{Div}} \\ &= 2 \text{ ms} \end{aligned}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 500 \text{ Hz}$$

$$c) \quad \Delta \varphi \hat{=} 2,6 \text{ Div}$$

$$\Delta \varphi = \frac{360^\circ \cdot 2,6 \text{ Div}}{8 \text{ Div}} = 117^\circ$$

u_1 eilt u_2 um 117° vor.

Aufgabe 1-4

Gegeben ist eine Spannung $u(t) = 326V \cdot \sin(\omega t + 30^\circ)$ mit der Frequenz von 50Hz.

- a) Welchen Momentanwert erreicht die Spannung nach einer Zeit von 0,01s?
[$u(0,01s) = -163V$]
b) Nach welcher Zeit erreicht die Spannung ihren negativen Höchstwert? [$t = 13,3\text{ms}$]

$$a) u(t=0,01s) = 326V \cdot \sin\left(2\pi \cdot 50Hz \cdot 0,01 + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$= -163V$$

$$b) \text{Es gilt: } \sin(\omega t + 30^\circ) = -1$$

$$\omega t + 30^\circ = -\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow 2\pi \cdot 50Hz \cdot t + \frac{\pi}{6} = \frac{3\pi}{2}$$

$$\Leftrightarrow 2\pi \cdot 50Hz \cdot t = \frac{3\pi}{2} - \frac{\pi}{6}$$

$$\Leftrightarrow t = \frac{\frac{3}{2} - \frac{1}{6}}{50Hz \cdot 2}$$

$$= 0,0133s$$

$$= 13,3ms$$

Aufgabe 1-5

Gegeben ist ein Strom $i(t) = 5A \cdot \sin(\omega t + 30^\circ)$ mit der Frequenz von 25Hz. Welchen Momentanwert erreicht der Strom nach einer Zeit von 10ms? Berechne außerdem den Effektivwert des Stroms. $[i(10ms) = 4,33A; I = 3,54A]$

$$\text{Es gilt: } \hat{i} = 5A; I = \frac{5A}{\sqrt{2}} = 3,54A$$

$$i(t=10ms) = 5A \cdot \sin(360^\circ \cdot 25Hz \cdot 0,01s + 30^\circ)$$

$$= 4,33A$$

Aufgabe 1-6

Eine sinusförmige Wechselspannung hat den Scheitelwert $\hat{u} = 40V$ und eine Frequenz von $f = 10kHz$. Zu welcher Zeit nach dem Nulldurchgang erreicht diese Spannung zum ersten Mal den Betrag ihres Effektivwertes. $[t = 12,5\mu s]$

Es gilt: $\hat{u} = 40V$
 $U = \frac{40V}{\sqrt{2}} = 28,28V$

Gesucht: $u(t) = U$

Genauer Wert: $\frac{40V}{\sqrt{2}} = 40V \cdot \sin(360^\circ \cdot 10 \cdot 10^3 Hz \cdot t)$

$$\Leftrightarrow \sin(360^\circ \cdot 10^4 Hz \cdot t) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Leftrightarrow t \cdot 10^4 Hz \cdot 360^\circ = 45^\circ$$

$$\Leftrightarrow t = \frac{45^\circ}{360^\circ \cdot 10^4 Hz}$$

$$= 12,5 \mu s$$

Aufgabe 1-7

Berechne, wann ein Strom $i(t) = \hat{i} \cdot \sin(\omega t)$ mit $f = 50Hz$ während der ersten Periode folgende Werte erreicht:

a) die Hälfte seines Scheitelwertes $[t_1 = 1,67ms; t_2 = 8,33ms]$

b) 90% seines Scheitelwertes $[t_1 = 3,57ms; t_2 = 6,43ms]$

a) Gesucht: $i(t) = \frac{1}{2} \hat{i}$

Dieser Durchgang geschieht bei: $\sin(x) = \frac{1}{2}$

$$\Rightarrow x = 30^\circ \text{ oder } x = 150^\circ$$

Erster Durchgang: t_1 $\frac{1}{2} \hat{i} = \hat{i} \sin(360^\circ \cdot 50Hz \cdot t_1)$

$$\Leftrightarrow 30^\circ = 360^\circ \cdot 50Hz \cdot t_1$$

$$\Leftrightarrow t_1 = 1,67ms$$

Zweiter Durchgang: t_2 $150^\circ = 360^\circ \cdot 50 \text{ Hz} \cdot t_2$

$$\Leftrightarrow t_2 = 8,33 \text{ ms}$$

b) Gesucht: $\sin(\omega t) = 0,9$

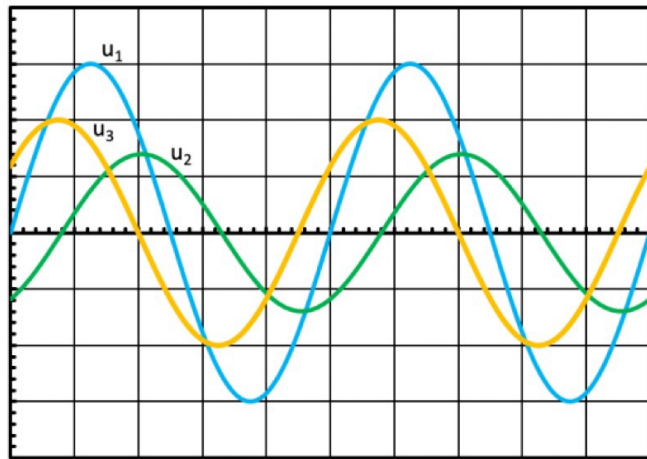
$$\Leftrightarrow \omega t_1 = 64,16^\circ \text{ oder } \omega t_2 = 180 - 64,16^\circ$$

$$\Leftrightarrow t_1 = \frac{64,16^\circ}{360^\circ \cdot 50 \text{ Hz}} \text{ oder } t_2 = \frac{115,84^\circ}{360^\circ \cdot 50 \text{ Hz}}$$

$$\Leftrightarrow t_1 = 3,54 \text{ ms} \text{ oder } t_2 = 6,44 \text{ ms}$$

Aufgabe 1-8

Folgende Spannungsverläufe sind gegeben:



Bestimme die Phasenverschiebungen φ_{12} , φ_{23} sowie φ_{31} und gib jeweils an, welche Spannung voreilend ist. [$\varphi_{12} = 57,6^\circ$; $\varphi_{23} = 266^\circ$; $\varphi_{31} = 36^\circ$]

$$\varphi_{12} = \frac{0,8 \text{ Div} \cdot 360^\circ}{5 \text{ Div}} = 57,6^\circ$$

$$\varphi_{23} = \frac{3,7 \text{ Div} \cdot 360^\circ}{5 \text{ Div}} = 266,4^\circ$$

$$\varphi_{31} = \frac{0,5 \text{ Div} \cdot 360^\circ}{5 \text{ Div}} = 36^\circ$$

Aufgabe 1-9

Bei zwei Strömen von 25Hz eilt der Strom i_1 dem Strom i_2 um 2ms voraus. Wie groß ist die Phasenverschiebung der beiden Ströme? $[\varphi = 18^\circ]$

Für $i_1(t)$: $f = 25\text{Hz}$

$$T_1 = \frac{1}{25} \text{ s} = \underline{40\text{ms}}$$

Für $i_2(t)$: $f = 25\text{Hz}$

$$T_2 = T_1 + 2\text{ms} = 42\text{ms}$$

$$\varphi_{12} = \frac{\Delta\varphi \cdot 360^\circ}{\varphi_1} = \frac{2\text{ms} \cdot 360^\circ}{40\text{ms}} = \underline{18^\circ}$$