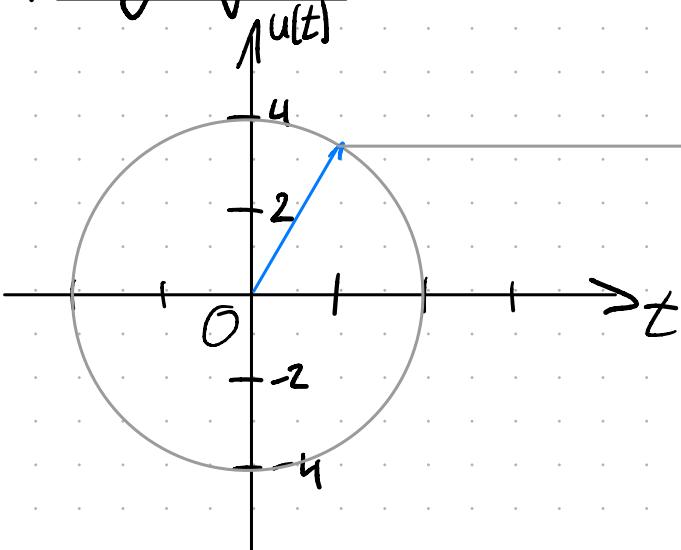


## Aufgabe 1-1

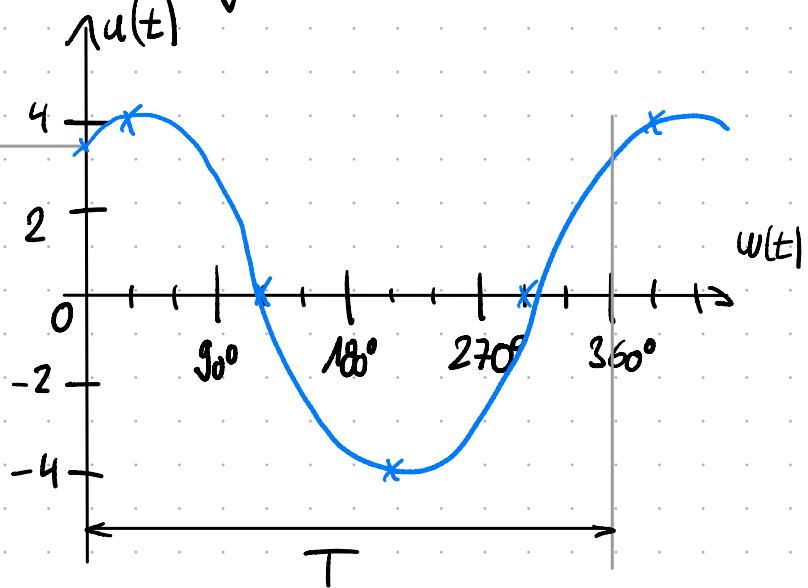
Zeichne das Liniendiagramm über eine ganze Periode sowie das entsprechende Zeigerdiagramm für folgende Größen:

- a)  $u(t) = 4V \cdot \sin(\omega t + 60^\circ)$
- b)  $i(t) = 6mA \cdot \sin(\omega t - 30^\circ)$
- c)  $u(t) = 3V \cdot \cos(\omega t + 120^\circ)$

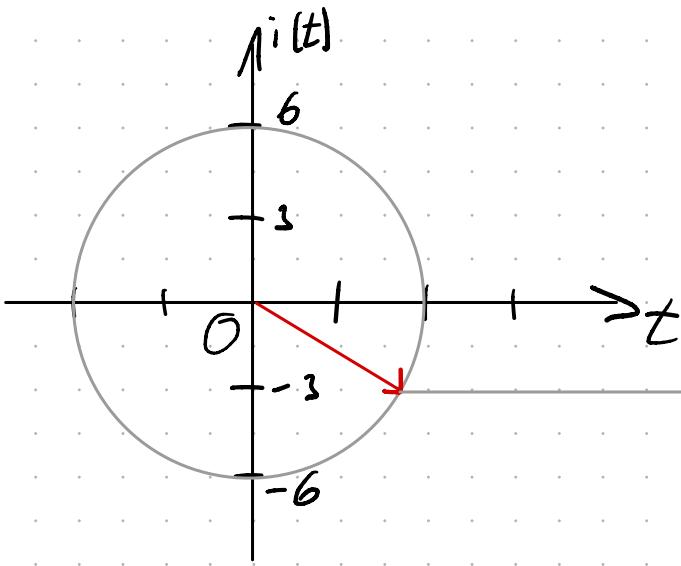
a) Zeigerdiagramm:



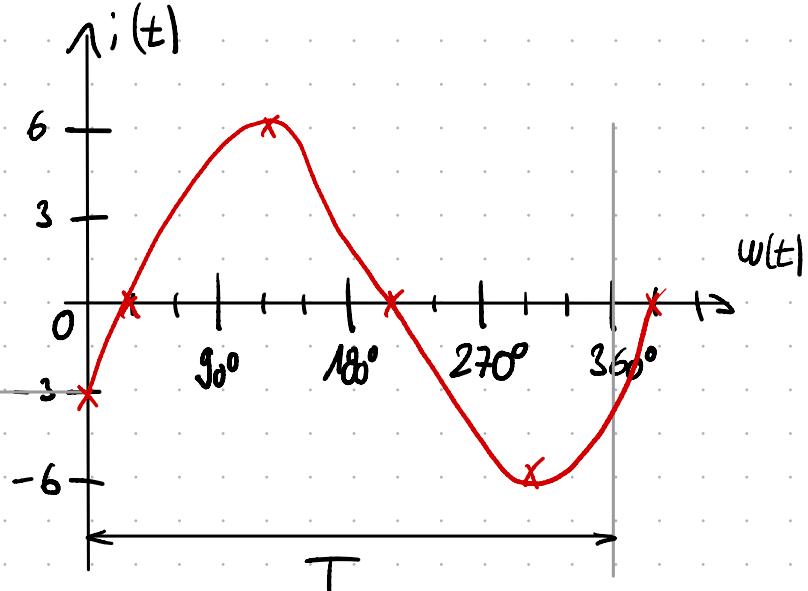
Liniendiagramm:



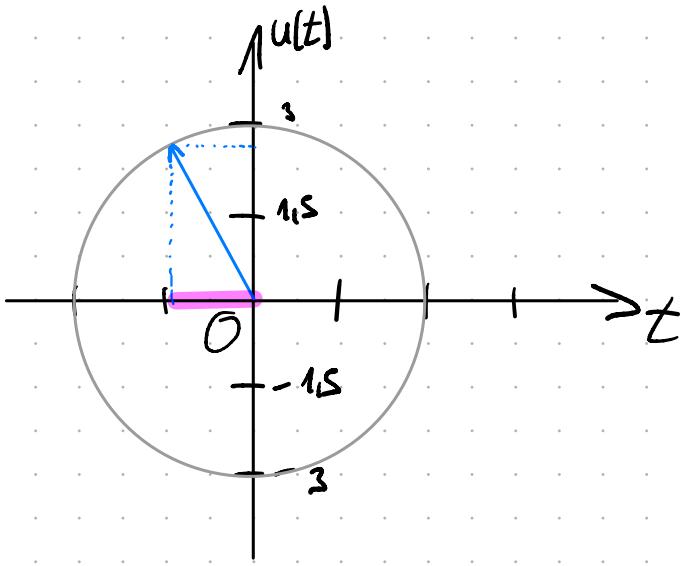
b) Zeigerdiagramm:



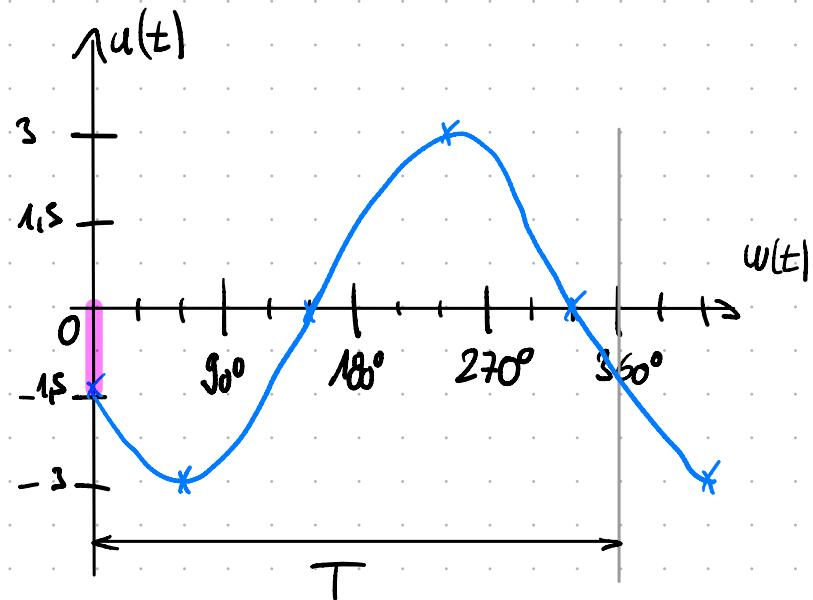
Liniendiagramm:



### c) Zeigerdiagramm:

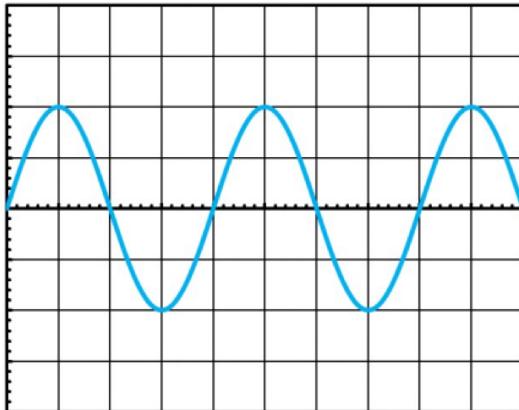


### Linendiagramm:



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

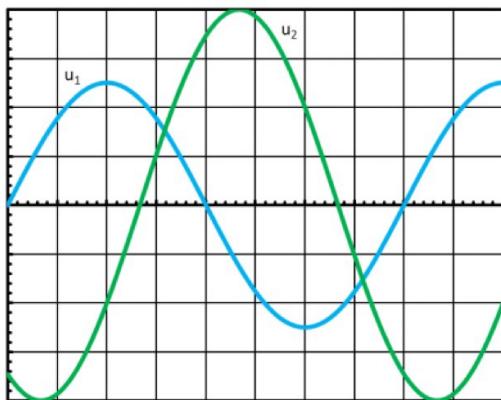
$= 200 \text{ ms}$

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:



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

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

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

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

$$= 5V$$

$$= 8V$$

b)  $T_1 = T_2 = 8 \text{ Div} \cdot 250 \frac{\mu s}{Div}$

$$= 2ms$$

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

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

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

$u_1$  eilt  $u_2$  um  $117^\circ$  vor.

### Aufgabe 1-4

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

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

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

= -163V

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

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

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

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

$$= 0,0133s$$

= 13,3 ms

### 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.  $[i(10ms) = 4,33A; I = 3,54A]$

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

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

= 4,33A

### Aufgabe 1-6

Eine sinusförmige Wechselspannung hat den Scheitelwert  $U_s = 40V$  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:  $\frac{40V}{\sqrt{2}} = 40V \cdot \sin(360^\circ \cdot 10 \cdot 10^3 \text{Hz} \cdot t)$

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

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

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

$$= 12,5 \mu\text{s}$$

### Aufgabe 1-7

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

- a) die Hälfte seines Scheitelwertes  $[t_1 = 1,67\text{ms}; t_2 = 8,33\text{ms}]$
- b) 90% seines Scheitelwertes  $[t_1 = 3,57\text{ms}; t_2 = 6,43\text{ms}]$

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

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

$$\Leftrightarrow t_1 = 1,67\text{ms}$$

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

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

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

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

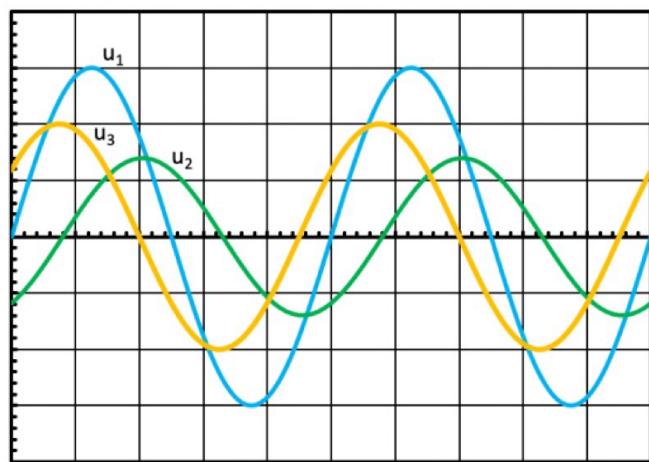
$$\Leftrightarrow t_1 = \frac{64,16^\circ}{360^\circ \cdot 50\text{Hz}} \text{ oder } t_2 = \frac{115,84^\circ}{360^\circ - 50\text{Hz}}$$

$$\Leftrightarrow t_1 = 3,54\text{ ms}$$

$$\text{oder } t_2 = 6,44\text{ ms}$$

### Aufgabe 1-8

Folgende Spannungsverläufe sind gegeben:



Bestimme die Phasenverschiebungen  $\varphi_{12}$ ,  $\varphi_{23}$  sowie  $\varphi_{31}$  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  $i_2(t)$ :  $f = 25\text{Hz}$

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

$$\varphi_{i2} = \frac{\Delta\varphi \cdot 360^\circ}{\varphi_1} = \frac{2\text{ms} \cdot 360^\circ}{40\text{ms}} = \underline{18^\circ}$$