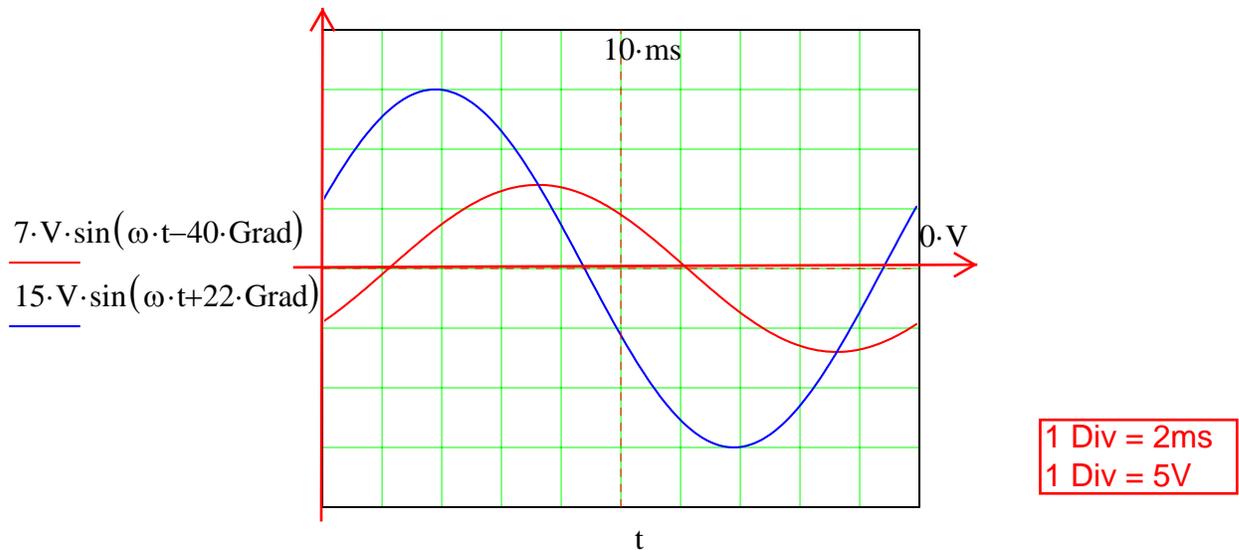


Übungsaufgabe:

Ein Oszillogramm zweier Wechselspannungen $u_1(t)$ und $u_2(t)$ sei in der folgenden Abbildung vorgegeben. Die Spannung $u_1(t)$ eilt der Spannung $u_2(t)$ voraus.

$$t := 0 \cdot \text{ms}, 0.1 \cdot \text{ms} \dots 30 \cdot \text{ms} \quad f := 50 \cdot \text{Hz} \quad \omega := 2 \cdot \pi \cdot f$$



- Wie sind die Spannungen mit den komplexen Zahlen darstellbar?
- Warum ist die komplexe Zahlendarstellung hier sinnvoll?
- Berechnen Sie die Gesamtspannung! Geben Sie den Spitzen- und den Effektivwert an!
- Welche Phasenverschiebung weist die Gesamtspannung bezogen auf $u_2(t)$ auf?
- Welche Zuordnungsvorschrift hat die Gesamtspannung?

Lösung:

- a) Aus dem Oszillogramm können die Phasenverschiebung der Spannungen sowie die jeweiligen Spitzenwerte abgelesen werden. Die Spitzenwerte entsprechen in C den Beträgen einer komplexen Zahl.

$$\underline{U}_1 := 15 \cdot V \cdot e^{j \cdot 22 \cdot \text{Grad}}$$

Der Realachse ist die **Bezugslinie**.

$$\underline{U}_2 := 7 \cdot V \cdot e^{-j \cdot 40 \cdot \text{Grad}}$$

- b) Die beiden Spannungen sollen unter c) addiert werden. Diese muss auf **geometrischem Wege** erfolgen, da die bei den Spannungen eine Phasenverschiebung aufweisen. Bisher wurde diese auf graphischem Wege durchgeführt. Damit waren zusätzliche Ungenauigkeiten verbunden. **Die Addition und Subtraktion in C hat sich als geometrische Addition/Subtraktion interpretieren lassen.** Somit ist diese Zahlendarstellung zur rechnerischen Lösung besonders gut geeignet.

c) $\underline{U}_{\text{ges}} := \underline{U}_1 + \underline{U}_2$ $\underline{U}_{\text{ges}} = 19.27 + 1.12j \text{ V}$ = Element aus C

$|\underline{U}_{\text{ges}}| = 19.303 \text{ V}$ = Zeigerlänge von U_{ges}

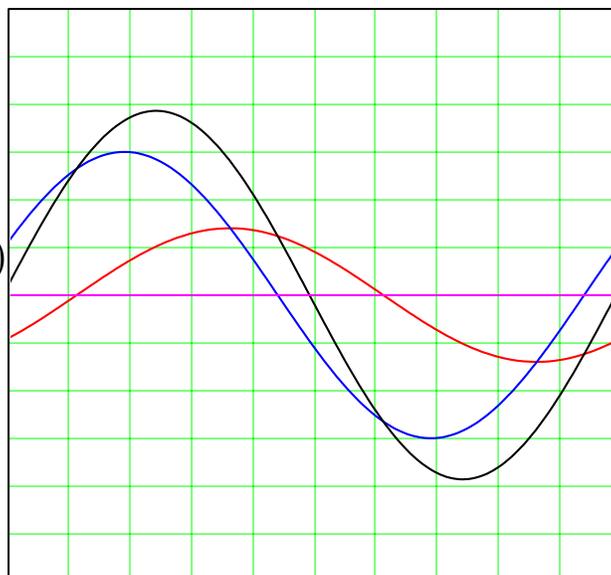
$\arg(U_{\text{ges}}) = 3.325 \text{ Grad}$ = Winkel bezogen auf Re-Achse

$U_{\text{gesEff}} := \frac{|\underline{U}_{\text{ges}}|}{\sqrt{2}}$ $U_{\text{gesEff}} = 13.649 \text{ V}$

d) $\arg(\underline{U}_{\text{ges}}) = 3.325 \text{ Grad}$ = Winkel bezogen auf Re- Achse

e) $u_{\text{ges}}(t) := |\underline{U}_{\text{ges}}| \cdot \sin(\omega \cdot t + \arg(U_{\text{ges}}))$

$7 \cdot V \cdot \sin(\omega \cdot t - 40 \cdot \text{Grad})$
 $15 \cdot V \cdot \sin(\omega \cdot t + 22 \cdot \text{Grad})$
 $u_{\text{ges}}(t)$
 $0 \cdot V$



t