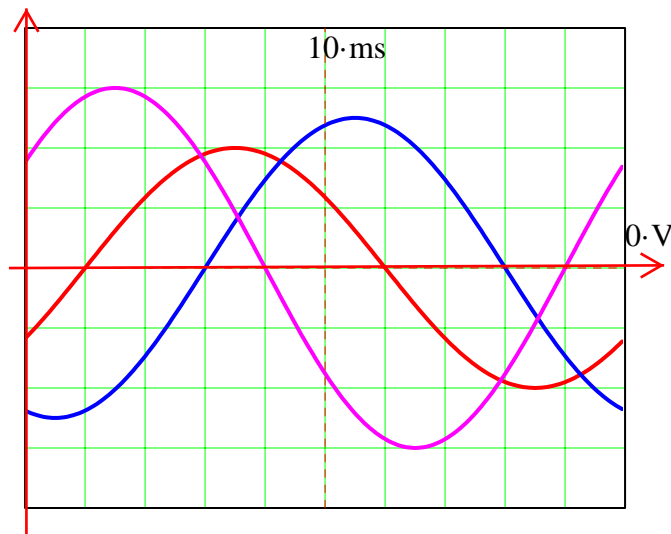


Übungsaufgabe:

A3) Ein Oszillogramm dreier Wechselspannungen $u_1(t)$, $u_2(t)$ und $u_3(t)$ sei in der folgenden Abbildung vorgegeben. Die Spannung $u_1(t)$ eilt der Spannung $u_2(t)$ und diese $u_3(t)$ voraus.

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



1 Div = 2ms
1 Div = 5V

- Berechnen Sie die Gesamtspannung mit Hilfe der komplexen Zahlendarstellung!
- Welche Phasenverschiebung weist die Gesamtspannung bezogen auf $u_2(t)$ auf?
- Welche Zuordnungsvorschrift hat die Gesamtspannung?
- Zeichnen Sie das zugehörige Zeigerbild!

Lösung zu A3:

a)

$$\underline{U}_1 := 15 \cdot V \cdot e^{j \cdot 36 \cdot \text{Grad}}$$

$$\underline{U}_2 := 10 \cdot V \cdot e^{-(j \cdot 36 \cdot \text{Grad})}$$

$$\underline{U}_3 := 12.5 \cdot V \cdot e^{-(j \cdot 108 \cdot \text{Grad})}$$

$$\underline{U}_{\text{ges}} := \underline{U}_1 + \underline{U}_2 + \underline{U}_3$$

$$\underline{U}_{\text{ges}} = 16.363 - 8.949j \text{ V}$$

$$|\underline{U}_{\text{ges}}| = 18.65 \text{ V}$$

= Zeigerlänge von Uges

$$\arg(\underline{U}_{\text{ges}}) = -28.676 \text{ Grad}$$

= Winkel bezogen auf Re-Achse

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

$$U_{\text{gesEff}} = 13.188 \text{ V}$$

b)

$$\arg(\underline{U}_{\text{ges}}) = -28.676 \text{ Grad}$$

= Winkel bezogen auf Re-Achse

$$\arg(\underline{U}_2) = -36 \text{ Grad}$$

$$\varphi_{2\text{ges}} := \arg(\underline{U}_2) - \arg(\underline{U}_{\text{ges}}) \quad = \text{Differenz der beiden Winkel}$$

$$\varphi_{2\text{ges}} = -7.324 \text{ Grad}$$

Die Gesamtspannung $\underline{U}_{\text{ges}}$ eilt der Spannung \underline{U}_2 um diesen Winkel voraus.

c)

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

mit den oben berechneten Werten

Der Realachse ist die **Bezugslinie**.

$$\underline{U}_1 = 12.135 + 8.817j \text{ V}$$

$$\underline{U}_2 = 8.09 - 5.878j \text{ V}$$

$$\underline{U}_3 = -3.863 - 11.888j \text{ V}$$

$$\text{ms} \equiv 10^{-3} \cdot \text{s}$$

Liniendiagramm

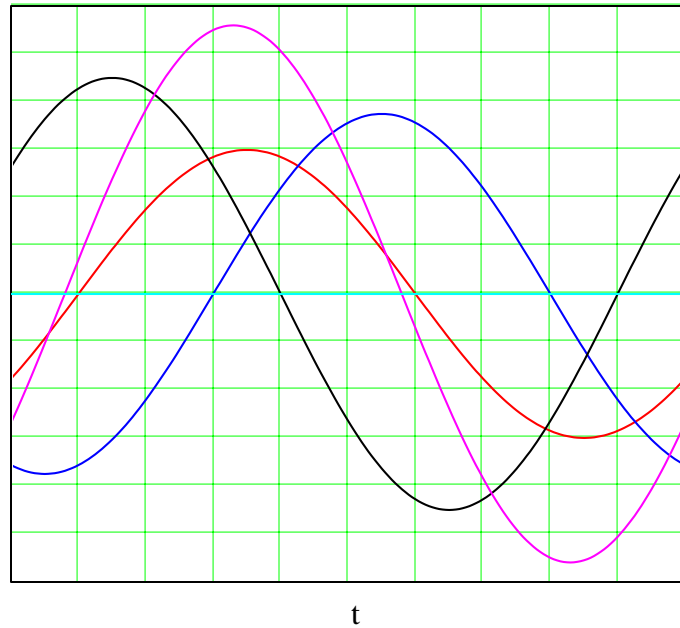
$$10 \cdot V \cdot \sin(\omega \cdot t - 36 \cdot \text{Grad})$$

$$12.5 \cdot V \cdot \sin(\omega \cdot t - 108 \cdot \text{Grad})$$

$$15 \cdot V \cdot \sin(\omega \cdot t + 36 \cdot \text{Grad})$$

$$u_{\text{ges}}(t)$$

$$0 \cdot V$$



d)

