

## L18 – Typexempel med lösningsförslag

### Samband mellan signalsignaler och fasor

#### Sinussignal => fasor

En sinussignal

$$i(t) = |I| \sin(\omega t + \delta)$$

kan omvandlas till motsvarande fasor

$$I = I_{re} + jI_{im},$$

där

$$I_{re} = |I| \cos \delta$$

samt

$$I_{im} = |I| \sin \delta$$

#### Fasor => sinussignal

En fasor

$$I = I_{re} + jI_{im}$$

kan omvandlas till motsvarande sinussignal

$$i(t) = |I| \sin(\omega t + \delta),$$

där

$$|I| = \sqrt{I_{re}^2 + I_{im}^2}$$

samt

$$\delta = \tan^{-1} \frac{I_{im}}{I_{re}} \pm k\pi,$$

där

$$k = 0, 1, 2 \dots n$$

1. I en seriekoppling med tre komponenter mäts växelspänningen över respektive komponent till:

$$u_1(t) = 2 \sin(\omega t + 25^\circ) \text{ V}$$

$$u_2(t) = 5 \sin(\omega t - 45^\circ) \text{ V}$$

$$u_3(t) = 1,5 \sin(\omega t + 36^\circ) \text{ V}$$

Den totala spänningen i kretsen  $U_{tot}$  beräknas enligt nedan:

$$u_{tot}(t) = u_1(t) + u_2(t) + u_3(t)$$

- Skriv om spänningarna  $u_1(t)$ ,  $u_2(t)$  samt  $u_3(t)$  till fasor  $U_1$ ,  $U_2$  samt  $U_3$  i komplex rektangulär form.
- Beräkna fasorsumman  $U_{tot} = U_1 + U_2 + U_3$ .
- Rita ut fasorerna i det komplexa talplanet (x-axeln = reell del, y-axeln = imaginär del).
- Omvandla tillbaka resultatet till en sinusformad spänning i tidsdomänen på följande form:

$$u_{tot}(t) = |U_{tot}| \sin(\omega t + \delta_{tot})$$

### Lösning

- a) Vi omvandlar sinusspänningarna till motsvarande fasor en efter en:

$$U_1 = 2 \cos(25^\circ) + j2 \sin(25^\circ) \approx 1,81 + j0,85 \text{ V}$$

$$U_2 = 5 \cos(-45^\circ) + j5 \sin(-45^\circ) \approx 3,54 - j3,54 \text{ V}$$

$$U_3 = 1,5 \cos(36^\circ) + j1,5 \sin(36^\circ) \approx 1,21 + j0,88 \text{ V}$$

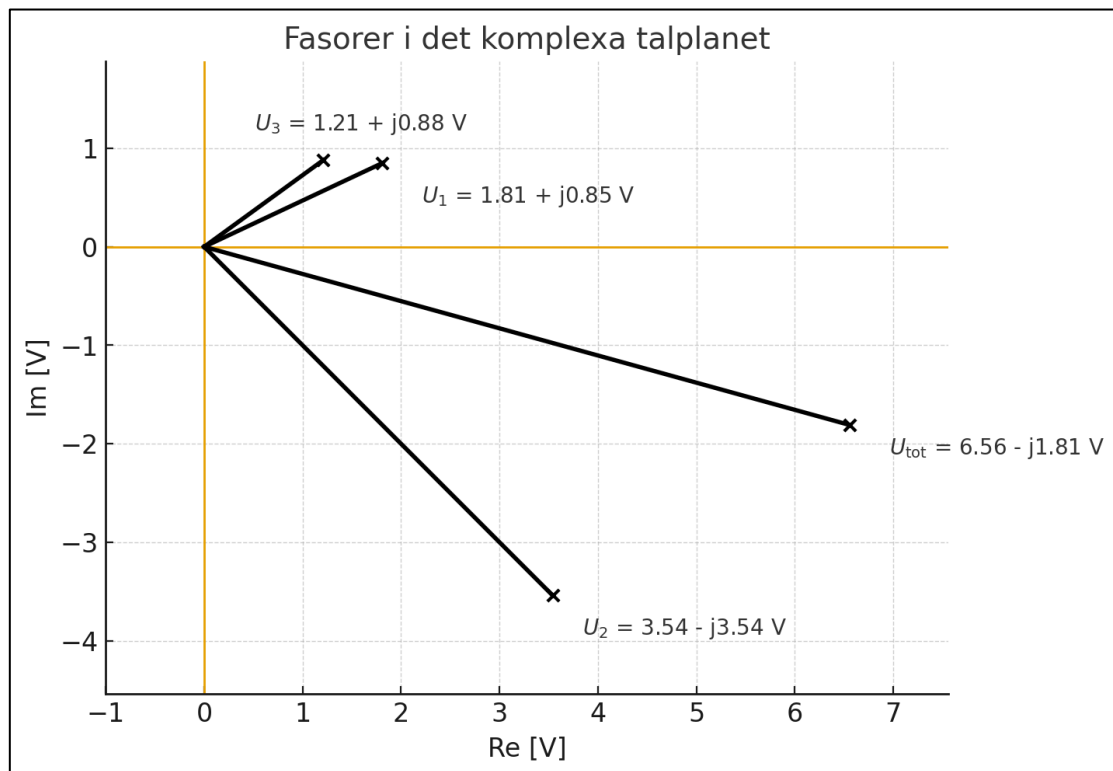
- b) Vi beräknar fasorsumman  $U_{tot}$  genom att addera de beräknade fasorerna  $U_1$ ,  $U_2$  samt  $U_3$ :

$$U_{tot} \approx 1,81 + j0,85 + 3,54 - j3,54 + 1,21 + j0,88,$$

vilket kan skrivas om till

$$U_{tot} \approx 6,56 - j1,81 \text{ V}$$

- c) Vi ritar ut fasorerna i det komplexa talplanet enligt nedanstående figur:



Figur 1: Fasorer  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  samt  $U_{tot}$  i det komplexa talplanet.

- d) Vi omvandlar fasorsumman  $U_{tot}$  till motsvarande sinusformad spänning i tidsdomänen:

$$u_{tot}(t) = |U_{tot}| \sin(\omega t + \delta_{tot}),$$

där

$$|U_{tot}| \approx \sqrt{6,56^2 + (-1,81)^2} \approx 6,81 \text{ V}$$

samt

$$\delta_{tot} = \tan^{-1} \frac{-1,81}{6,56} \pm k\pi \approx -14,9^\circ \pm k\pi$$

där

$$k = 0, 1, 2 \dots n$$

Eftersom  $U_{tot}$  ligger i fjärde kvadranten ( $270^\circ \leq \delta_{tot} \leq 360^\circ$ ) samt att  $-14,9^\circ = 360^\circ - 14,9^\circ = 345,1^\circ$  är den beräknade fasvinkeln  $\delta_{tot}$  korrekt.

Därmed kan sinusspänningen  $u_{tot}(t)$  uttryckas enligt nedan:

$$u_{tot}(t) \approx 6,81 \sin(\omega t - 14,9^\circ) \text{ V}$$