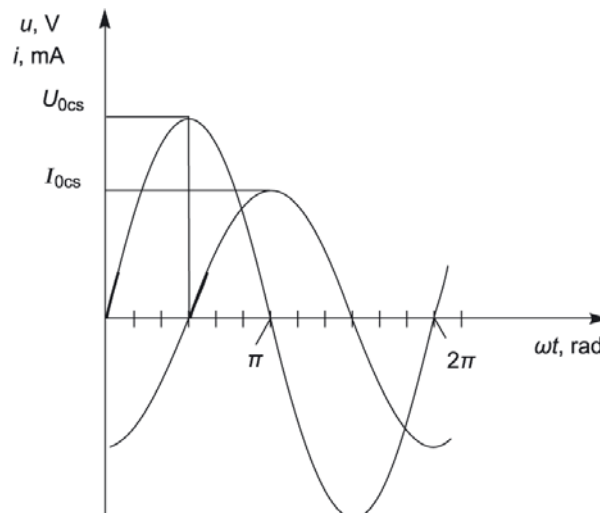


2.6.2. Mintafeladat

Kapcsoljunk egy tekercsre szinuszos feszültséget! A tekercsre kapcsolt feszültség és a tekercs áramának vonaldiagramját az ábrán láthatjuk.

- Írjuk fel a feszültség és áram effektív értékét!
- Számítsuk ki az induktív reaktancia értékét!
- Határozzuk meg a tekercs induktivitását!
- Írjuk fel a feszültség és az áram időfüggvényét!
- Rajzoljuk meg a feszültség és az áram vektorábráját!
- Hogyan módosul a vektorábra és hogyan módosulnak az időfüggvények, ha az áramot választjuk nulla fázishelyzetű mennyiségnek?

Adatok: $U_{0cs} = 14,14 \text{ V};$
 $I_{0cs} = 91,9 \text{ mA};$
 $\varphi = \frac{\pi}{2}; f = 2 \text{ kHz}.$



Megoldás:

a) A feszültség és áram effektív értéke:

$$U = \frac{U_{0cs}}{\sqrt{2}} = \frac{14,14}{\sqrt{2}} = 10 \text{ V}, \text{ illetve } I = \frac{I_{0cs}}{\sqrt{2}} = \frac{91,9}{\sqrt{2}} = 65 \text{ mA}.$$

b) A tekercs induktív reaktanciája a feszültség és az áram csúcsértékeinek vagy

$$\text{effektív értékeinek hányadosa: } X_L = \frac{U_{0cs}}{I_{0cs}} = \frac{U}{I} = \frac{10 \text{ V}}{65 \cdot 10^{-3} \text{ A}} = 153,85 \Omega.$$

Az ábrán látható, hogy az ohmos ellenállással ellentétben az U_{0cs} és I_{0cs} pillanatértékek nincsenek fázisban egymással. A reaktancia az egymáshoz képest fázisban eltolt csúcserőtelvények és effektív értékek arányossági tényezője.

c) A tekercs induktivitását a reaktancia képletéből számíthatjuk ki:

$$X_L = \frac{U}{I} = \omega \cdot L; \quad L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{X_L}{2\pi \cdot f} = \frac{153,85}{2\pi \cdot 2000} = 12,24 \text{ mH}.$$

d) A feszültség és áram időfüggvényéhez számítsuk ki a ω értékét:

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 2000 = 12,57 \cdot 10^3 \frac{1}{s},$$

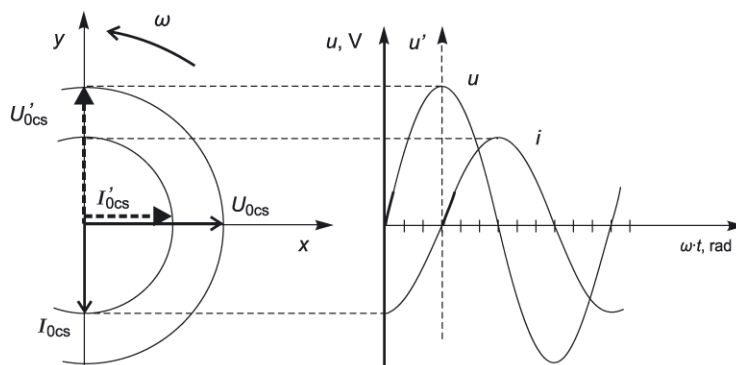
$$u = U_{0cs} \cdot \sin \omega \cdot t = 14,14 \cdot \sin(12557t) \text{ V}.$$

Az áram késik a feszültséghez képest, ezért:

$$i = I_{0cs} \cdot \sin(\omega \cdot t - \frac{\pi}{2}) = 0,065 \cdot \sin(12557t - \frac{\pi}{2}) \text{ A}.$$

e) A feszültség és áram vektorábráját az idődiagram alapján könnyen megrajzolhatjuk. Az U_{0cs} és I_{0cs} vektorokat az ábrán vastag nyilak jelzik.

f) Mivel legtöbbször az áramvektort választjuk nulla fázishelyzetűnek és ehhez képest rajzoljuk meg a többi vektort, ezért nézzük meg, hogy ez a választás milyen változást okoz az ábra vonal- és vektordiagramjában!



Az áram nulla fázishelyzete azt jelenti, hogy a $t = 0$ s időpontban nem a feszültség, hanem az áram periódusa kezdődik nulla pillanatértékkal. A koordináta-rendszernek a $t = 0$ s időponthoz tartozó u tengelyét az áram nulla fázishelyzetét jelölő időpontba toljuk. Az u tengely új helyzetét az ábrán szaggatott vonallal és u' -vel jelöltük.

Figyeljük meg, hogy az u tengelyt 90° -kal eltolva a vektorok az ábrán 90° -kal elfordultak! Az elforgatott I'_{0cs} és U'_{0cs} vektorokat az ábrán szaggatott nyilak jelölik. Írjuk fel az időfüggvényeket az eltolt helyzetű u' - $\omega \cdot t$ koordinátarendszerben.

$$u' = U_{0cs} \cdot \sin(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2}) = 14,14 \cdot \sin(12557t + \frac{\pi}{2}) \text{ V},$$

$$i' = I_{0cs} \cdot \sin(\omega \cdot t) = 0,065 \cdot \sin(12557t) \text{ A}.$$

Az ábrán látható, hogy a $t = 0$ a időpontban a feszültségvektor $+\frac{\pi}{2}$ fázishelyzetű