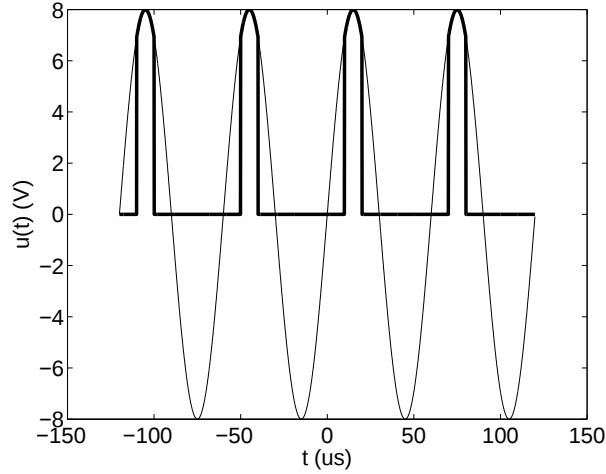


Méréstechnika házi feladat 3. Megoldás

2018. ősz

1. A kérdéses időfüggvény az alábbi ábrán látható. A vékony vonal az eredeti szinuszjel, a vastag az előállított jel.



(1 pont)

Az alapharmonikus amplitúdójának kiszámításához érdemes a jelet úgy eltolni, hogy pl. a pozitív csúcsa kerüljön a $t = 0$ időpontba. Ezzel az alapharmonikus amplitúdóját nem változtatjuk meg, de a számítás egyszerűsödik, mert csak a koszinuszos komponens lesz zérustól eltérő. Az amplitúdó kifejezése:

$$U_1 = \frac{2}{T} \int_0^T u(t) \cos \omega t dt = \frac{2U_p}{T} \left[\tau + \frac{1}{2\omega} \sin 2\omega\tau \right] = 2.436 \text{ V} \quad (1)$$

(1 pont)

A jel különféle középértékei a definíciós integrálokkal számíthatók:

$$\begin{aligned} U_0 &= \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt \\ U_{\text{abs}} &= \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt \\ U_{\text{eff}} &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T |u(t)|^2 dt} \end{aligned} \quad (2)$$

Az egyszerű középérték megegyezik az aszolút középértékkel:

$$U_0 = U_{\text{abs}} = \frac{U_p}{\pi} \sin \omega\tau = 1.2732 \text{ V} \quad (3)$$

(1 pont)

Az effektív érték az alábbi:

$$U_{\text{eff}} = U_p \sqrt{\frac{1}{T} \left[\tau + \frac{1}{2\omega} \sin 2\omega\tau \right]} = 3.1215 \text{ V} \quad (4)$$

(1 pont)

A formatényező ezek után egyszerűen számítható:

$$k_f = \frac{U_{\text{eff}}}{U_{\text{abs}}} = 2.4516 \quad (5)$$

(1 pont)

2. A kapcsolás átviteli függvénye, illetve átviteli karakterisztikája a következő:

$$A(s) = -\frac{sRC}{(1+sRC)^2}, \quad A(j\omega) = -\frac{j\omega RC}{(1+j\omega RC)^2} \quad (6)$$

Az átviteli karakterisztikának egy törésponti frekvenciája van:

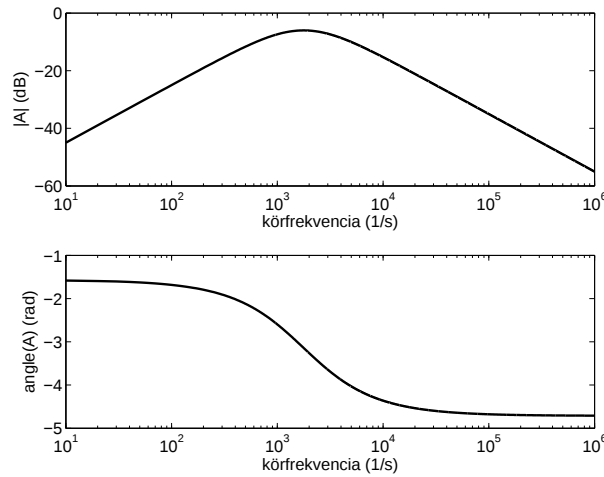
$$\omega_0 = \frac{1}{RC} \quad (7)$$

A (6) karakterisztika ezen a frekvencián valós, bár negatív:

$$A(j\omega_0) = -\frac{1}{2}, \quad f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 401.9 \text{ Hz} \quad (8)$$

(2 pont)

A Bode-diagramok az alábbi ábrákon láthatók.



Az amplitúdómenetet az előjel nem befolyásolja, a számláló meredeksége +20 dB/dekád, a nevezőé a törésponti frekvenciáig zérus, előlött –40 dB/dekád. Az eredő amplitúdómenet a törésponti frekvenciáig +20 dB/dekád, előlött –20 dB/dekád. A fázismenetet az előjel, a számláló és a nevező határozza meg: rendre konstans $-\pi$, konstans $\pi/2$, illetve a törésponti frekvencia környezetében zérusról $-\pi$ -re váltó fázis. Az eredő fázismenet $-\pi/2$ -ről $-3\pi/2$ -re vált.

(3 pont)

Megjegyzés. A Bode-diagramok aszimptoták segítségével történő felrajzolása nem a hálózatanalízis, hanem egy későbbi szintézis szempontjából hasznos, ahol adott amplitúdó- és esetleg fázismenet előállítás a cél, és ehhez megfelelő átviteli függvényt, végső soron pedig hálózatot kell konstruálni.