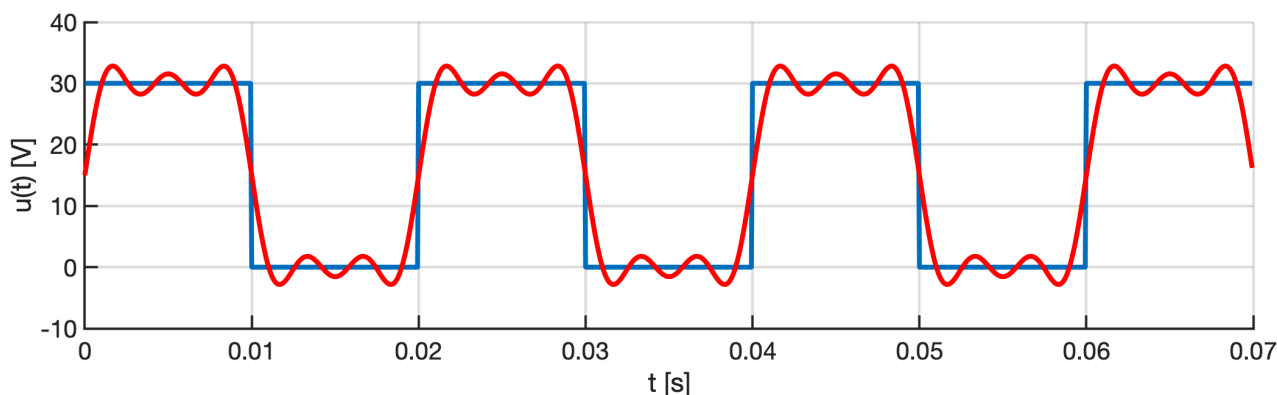


NEHARMONICKÉ OBVODY – příklady k procvičení

1) Určete efektivní hodnotu neharmonického průběhu napětí:

$$u(t) = 15 + 19,1 \sin(100\pi t) + 6,37 \sin(300\pi t) + 3,82 \sin(500\pi t) \text{ V}$$



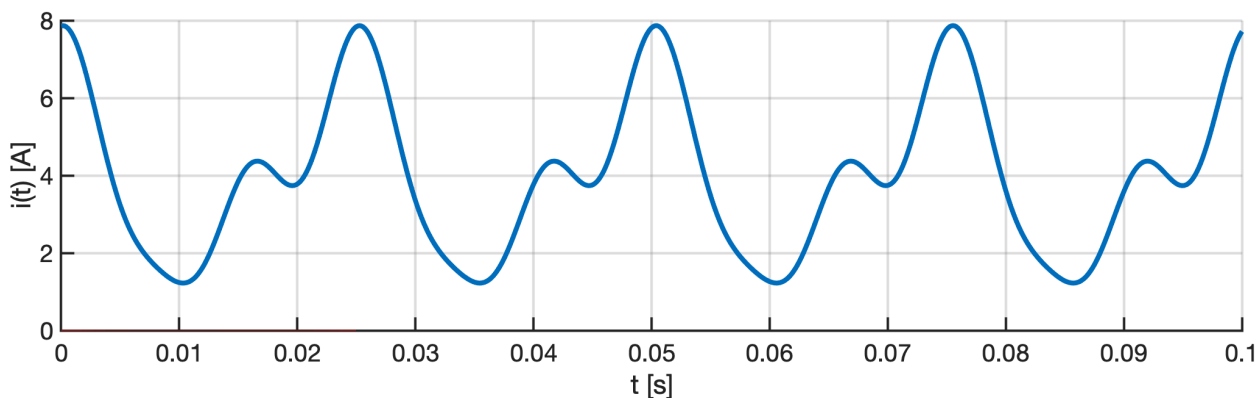
Poznámka: Jde o součet prvních čtyř členů Fourierovy řady, která aproximuje obdélníkový průběh napětí s $U_{\max} = 30 \text{ V}$, $U_{\min} = 0 \text{ V}$ a střídou 1 : 1, viz obrázek. U obdélníkového průběhu lze snadno spočítat efektivní hodnotu napětí pomocí definičního vztahu pro efektivní hodnotu periodického průběhu:

$$U_{\text{ef}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$$

Porovnejte výsledky výpočtu efektivní hodnoty pomocí definičního vztahu a pomocí aproximace obdélníkového průběhu prvními čtyřmi členy Fourierovy řady.

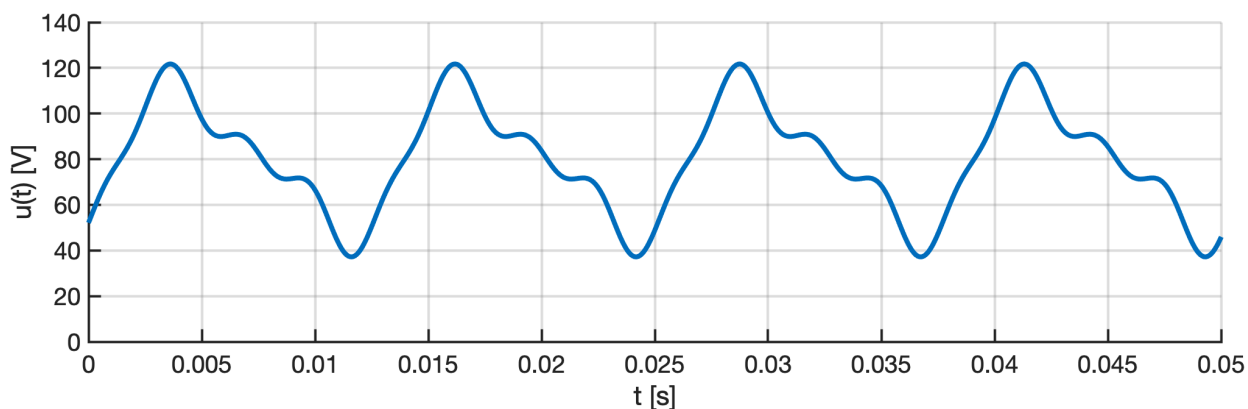
2) Určete efektivní hodnotu periodického průběhu proudu, průběh je znázorněn na obrázku.

$$i(t) = 4 + 2,5 \cos(250t + 20^\circ) + 1,2 \cos(500t - 40^\circ) + 0,6 \cos(750t + 10^\circ) \text{ A}$$

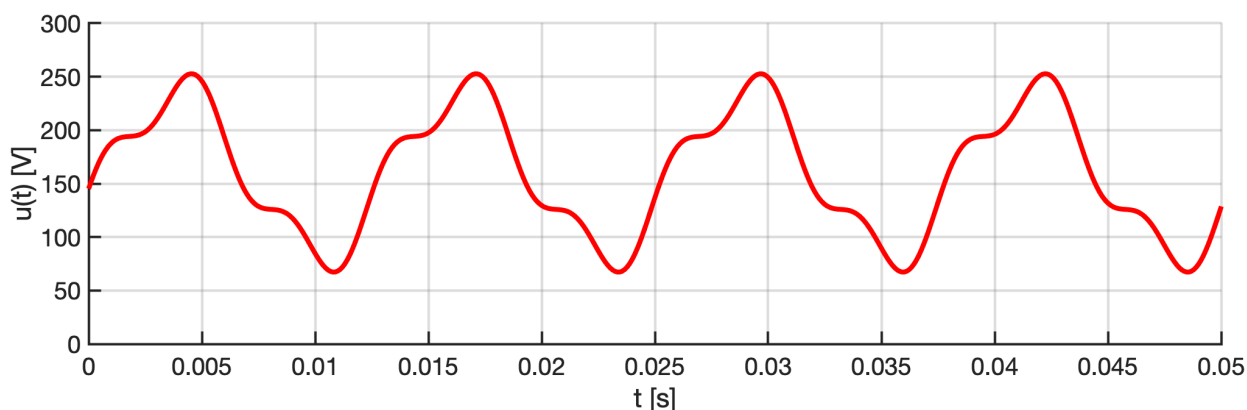
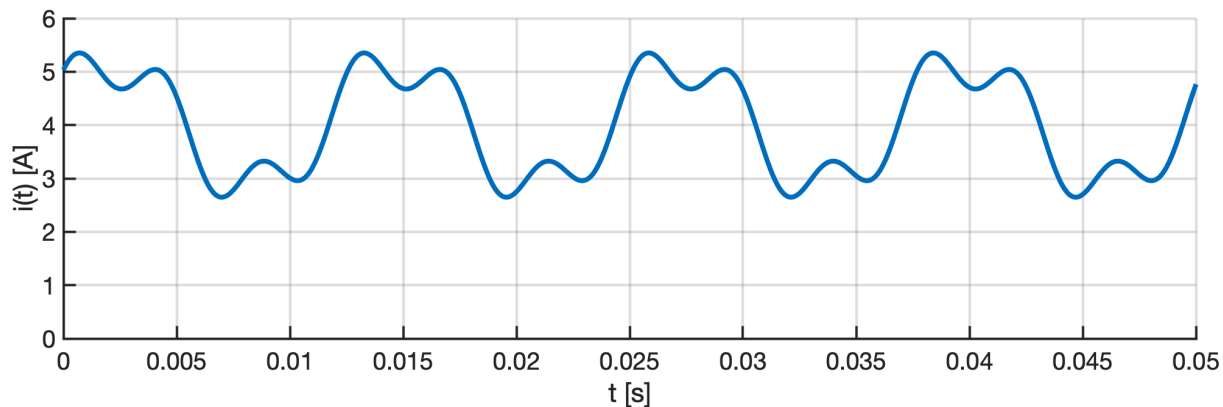


3) Určete efektivní hodnotu periodického průběhu napětí, průběh je znázorněn na obrázku.

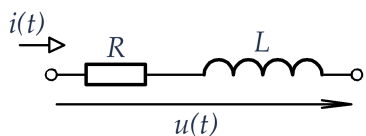
$$u(t) = 80 + 30 \sin(500t - 40^\circ) + 12 \sin(1000t - 75^\circ) + 6 \sin(2000t + 30^\circ) \text{ V}$$



- 4) Určete činný, jalový, zdánlivý a deformační výkon na dvojpólu, pokud je průběh proudu
 $i(t) = 4 + 1,2 \sin(500t + 30^\circ) + 0,5 \sin(1500t + 60^\circ)$ A
 a průběh napětí
 $u(t) = 160 + 76,84 \sin(500t - 21,34^\circ) + 21,67 \sin(1500t + 37,38^\circ)$ V



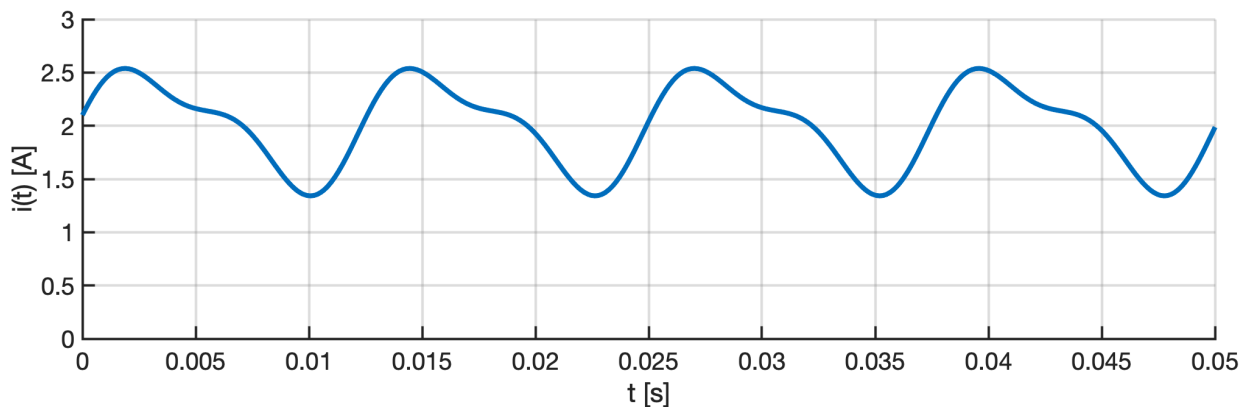
- 5) Dvojpólem protéká periodický proud znázorněný na obrázku. Určete činný, jalový, zdánlivý a deformační výkon dvojpólu.



$$R = 20 \Omega$$

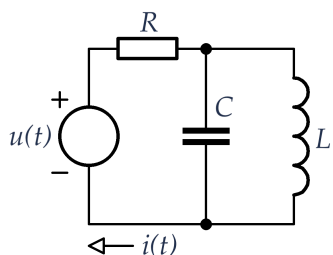
$$L = 50 \text{ mH}$$

$$i(t) = 2 + 0,5 \sin(500t) + 0,2 \sin(1000t + 30^\circ) \text{ A}$$

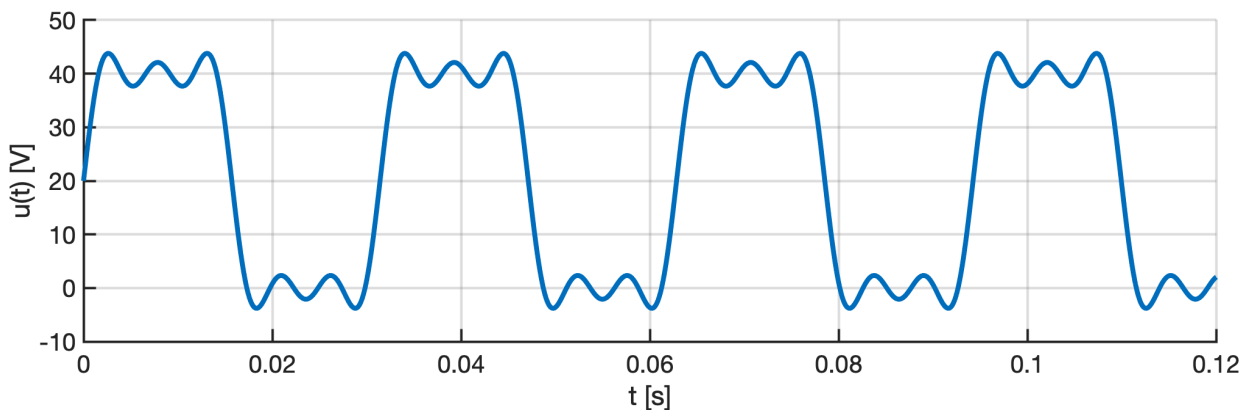


- 6) Určete časový průběh proudu, který dodává zdroj do obvodu. Dále určete zdánlivý výkon v obvodu.

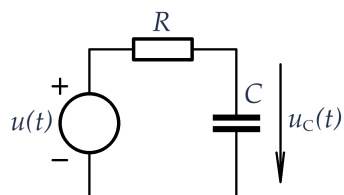
$$u(t) = 20 + 25,5 \sin(200t) + 8,5 \sin(600t) + 5,1 \sin(1000t) \text{ V}$$



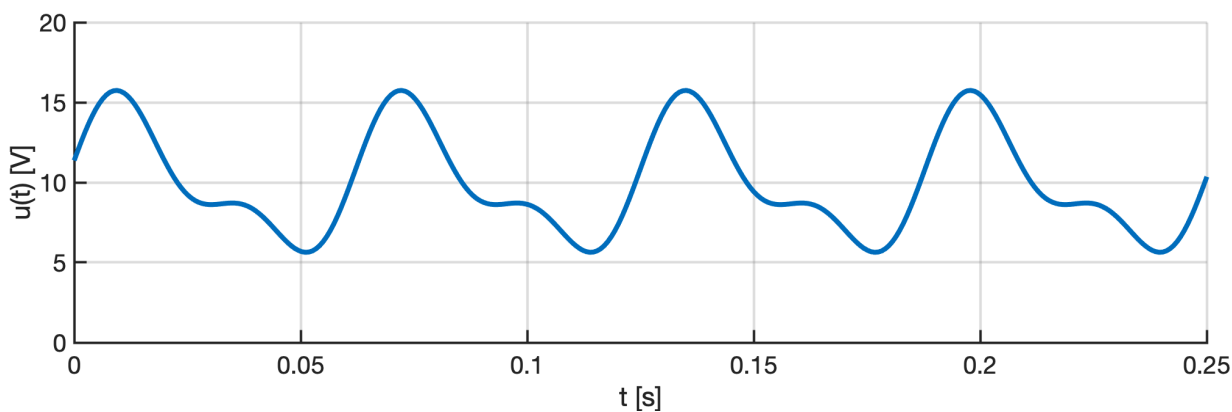
$$\begin{aligned} R &= 50 \text{ } \Omega \\ L &= 80 \text{ mH} \\ C &= 12,5 \text{ } \mu\text{F} \end{aligned}$$



- 7) Určete časový průběh napětí na kondenzátoru.



$$\begin{aligned} R &= 80 \text{ } \Omega \\ C &= 100 \text{ } \mu\text{F} \\ u(t) &= 10 + 4 \sin(100t + 20^\circ) + 2 \sin(200t) \text{ V} \end{aligned}$$



Řešení:

$$1) U_{\text{ef}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} U_{\text{max}}^2 dt} = \sqrt{\frac{U_{\text{max}}^2}{T} \left[t \right]_0^{\frac{T}{2}}} = \sqrt{\frac{U_{\text{max}}^2}{T} \frac{T}{2}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = 21,21 \text{ V}$$

$$U_{\text{ef}} = \sqrt{U_0^2 + U_1^2 + U_3^2 + U_5^2} = 20,86 \text{ V}$$

$$2) I_{\text{ef}} = 4,475 \text{ A}$$

$$3) U_{\text{ef}} = 83,31 \text{ V}$$

$$4) P = 673,8 \text{ W}$$

$$Q = -38,08 \text{ VAR}$$

$$S = 696,4 \text{ VA}$$

$$D = 171,6 \text{ VAd}$$

$$5) P = 82,9 \text{ W}$$

$$Q = 4,123 \text{ VAR}$$

$$S = 86,04 \text{ VA}$$

$$D = 22,66 \text{ VAd}$$

$$6) i(t) = 0,4 + 0,484 \sin(200t - 18,4^\circ) + 0,094 \sin(600t - 56,3^\circ) \text{ A}$$

$$S = 14,76 \text{ VA}$$

$$7) u_C(t) = 10 + 3,123 \sin(100t - 18,66^\circ) + 1,06 \sin(200t - 58^\circ) \text{ V}$$