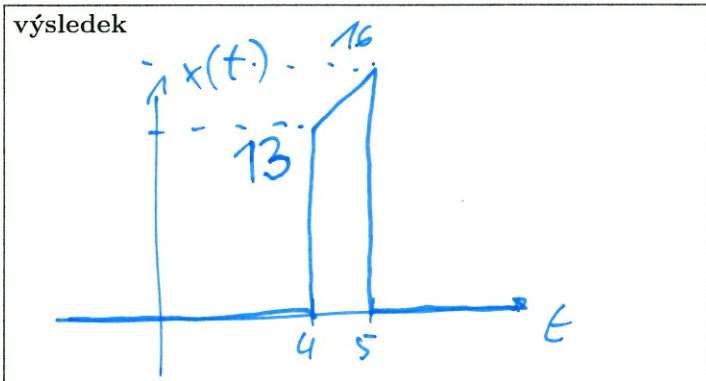


# Půlsemestrální zkouška ISS, 7.11.2012, BIB, zadání A

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(čitelně!)

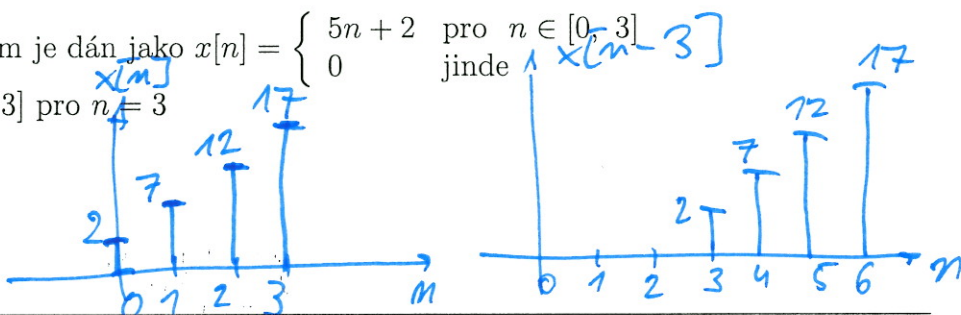
**Příklad 1** Nakreslete signál se spojitým časem  $x(t) = \begin{cases} 3t + 1 & \text{pro } t \in [4, 5] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 2** Signál s diskretním časem je dán jako  $x[n] = \begin{cases} 5n + 2 & \text{pro } n \in [0, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$   
Určete hodnotu signálu  $y[n] = x[n - 3]$  pro  $n = 3$

$y[n] = \dots$  2



**Příklad 3** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} 4 & \text{pro } t \in [0, 2] \\ -2 & \text{pro } t \in [2, 6] \end{cases}$  má periodu  $T_1 = 6$ .  
Určete jeho střední hodnotu.

$$\bar{x} = \frac{2 \cdot 4 + 4 \cdot (-2)}{6} = 0$$

**Příklad 4** Určete základní periodu  $N_1$  diskretního harmonického signálu:  $x[n] = \cos(0.2n)$

$N_1 = \dots$  nejde

$$\omega_n N_n = k 2\pi$$

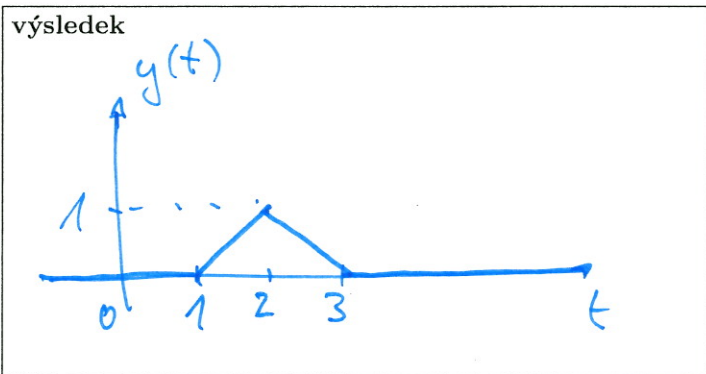
$$0,2 \cdot N_n = k 2\pi$$

$$N_n = k \cdot 10\pi$$

**Příklad 5** Proveďte konvoluci dvou signálů se spojitým časem, výsledek nakreslete.

$$x_1(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } t \in [0, 1] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases} \quad x_2(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } t \in [1, 2] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 6** Koeficienty Fourierovy řady jsou následující:

$c_0 = 3$ ,  $c_1 = 5e^{j\frac{\pi}{8}}$ ,  $c_{-1} = 5e^{-j\frac{\pi}{8}}$ ,  $c_{100} = 2e^{-j\frac{\pi}{3}}$ ,  $c_{-100} = 2e^{j\frac{\pi}{3}}$ . Signál má základní kruhovou frekvenci  $\omega_1 = 50$  rad/s.

Napište vztah pro signál (pomocí kosinusovek, nikoliv pomocí komplexních exponenciál).

$$x(t) = 3 + 10 \cos\left(50t + \frac{\pi}{8}\right) + 4 \cos\left(5000t - \frac{\pi}{3}\right)$$

**Příklad 7** Periodický signál se spojitým časem:

$$x(t) = \begin{cases} -10 & \text{pro } t \in [-1\text{ms}, 1\text{ms}] \\ 0 & \text{pro } t \in [-2\text{ms}, -1\text{ms}], t \in [1\text{ms}, 2\text{ms}] \end{cases}$$

má periodu  $T_1 = 4$  ms.

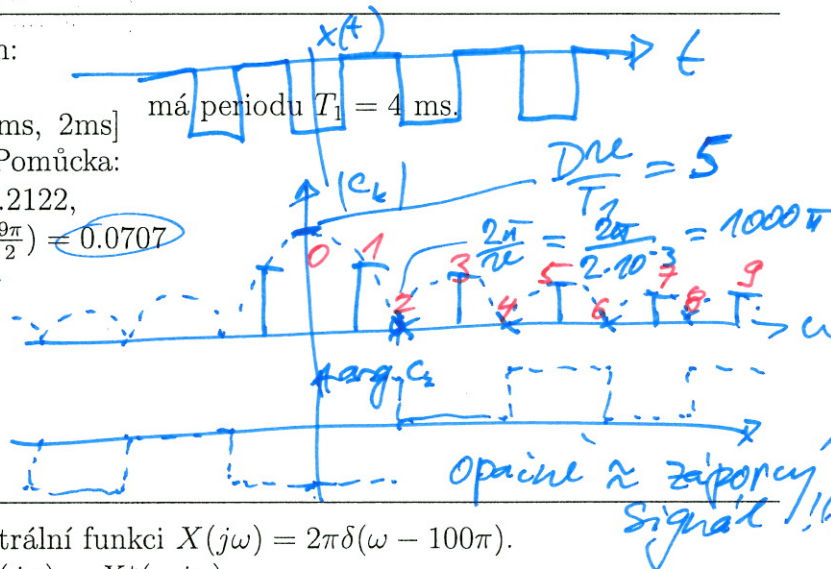
Určete zadaný koeficient jeho Fourierovy řady. Pomůcka:

$\text{sinc}(0) = 1$ ,  $\text{sinc}\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.6366$ ,  $\text{sinc}\left(\frac{3\pi}{2}\right) = -0.2122$ ,

$\text{sinc}\left(\frac{5\pi}{2}\right) = 0.1273$ ,  $\text{sinc}\left(\frac{7\pi}{2}\right) = -0.0909$ ,  $\text{sinc}\left(\frac{9\pi}{2}\right) = 0.0707$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{4 \cdot 10^{-3}} = 500\pi$$

$$c_9 = -5.07 = -0.35$$

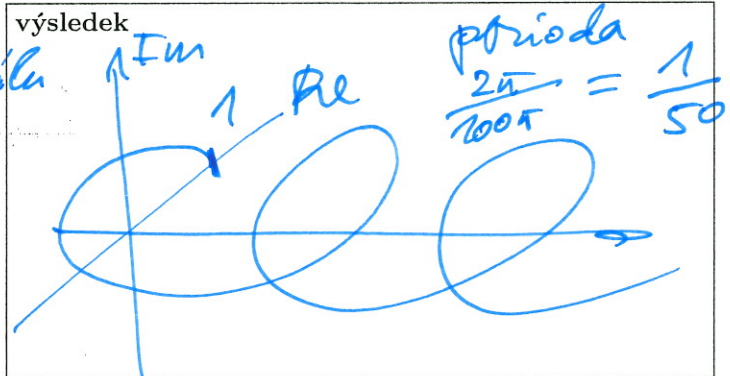


**Příklad 8** Nakreslete signál odpovídající spektrální funkci  $X(j\omega) = 2\pi\delta(\omega - 100\pi)$ .

Pozor, spektrální funkce nesplňuje podmínku  $X(j\omega) = X^*(-j\omega)$ .

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)

odpovídá period. signálu s jedním koeficientem  
FR:  $c_1 = 1$   
blíže  $x(t) = 1 \cdot e^{j100\pi t}$



**Příklad 9** Spektrální funkce signálu  $x(t)$  má na kruhové frekvenci  $\omega_1 = 12\pi$  rad/s hodnotu  $X(j\omega_1) = 5e^{-j\frac{\pi}{2}}$ . Určete hodnotu spektrální funkce signálu  $y(t) = x(t - \frac{1}{6})$  na téže frekvenci.

$$Y(j\omega_1) = X(j\omega_1) \cdot e^{-j\omega_1 t} = 5 \cdot e^{-j\frac{\pi}{2}} \cdot e^{-j12\pi \cdot \frac{1}{6}} =$$

$$= 5e^{j(-\frac{\pi}{2} - 2\pi)}$$

$$Y(j\omega_1) = 5e^{-j\frac{5\pi}{2}}$$

vezmím se!

**Příklad 10** Signál  $x_1(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_1(j\omega_1) = 1 + 10j$ . Signál  $x_2(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_2(j\omega_1) = 2 - 6j$ .

Určete hodnotu spektrální funkce konvoluce těchto signálů  $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$  na téže frekvenci.

konvoluce v čase  $\Rightarrow$

násobení ve spektru.

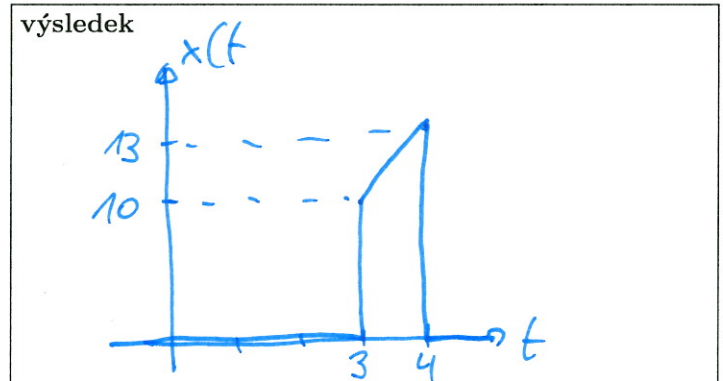
$$Y(j\omega_1) = (1 + 10j)(2 - 6j) = 2 - 60j + 20j - 6j^2 = 2 - 40j + 6 = 8 - 40j$$

# Půlsemestrální zkouška ISS, 7.11.2012, BIB, zadání B

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(čitelně!)

**Příklad 1** Nakreslete signál se spojitým časem  $x(t) = \begin{cases} 3t + 1 & \text{pro } t \in [3, 4] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 2** Signál s diskretním časem je dán jako  $x[n] = \begin{cases} 5n + 2 & \text{pro } n \in [0, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Určete hodnotu signálu  $y[n] = x[n - 3]$  pro  $n = 4$

*viz ↑*

$y[n] = \dots 7 \dots$

**Příklad 3** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} 4 & \text{pro } t \in [0, 2] \\ -3 & \text{pro } t \in [2, 6] \end{cases}$  má periodu  $T_1 = 6$ .

Určete jeho střední hodnotu.

$$\bar{x} = \frac{2 \cdot 4 + 4 \cdot (-3)}{6} = -\frac{4}{6} = -\frac{2}{3}$$

**Příklad 4** Určete základní periodu  $N_1$  diskretního harmonického signálu:  $x[n] = \cos(0.15\pi n)$

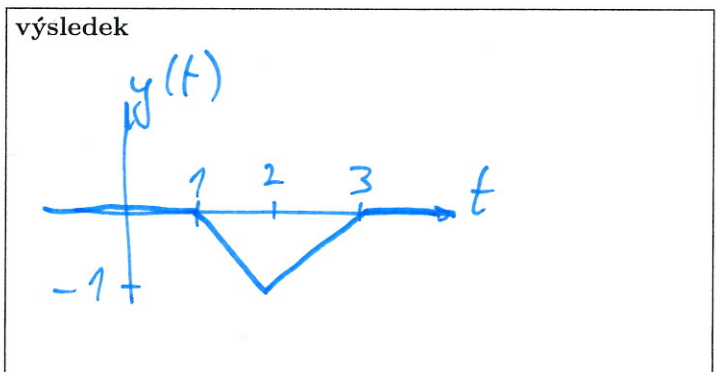
$$\frac{\pi \cdot 3}{20} N_1 = 2\pi \quad N_1 = \frac{40}{3} k \quad k=3$$

$N_1 = \dots 40 \dots$

**Příklad 5** Proveďte konvoluci dvou signálů se spojitým časem, výsledek nakreslete.

$$x_1(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } t \in [0, 1] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases} \quad x_2(t) = \begin{cases} -1 & \text{pro } t \in [1, 2] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 6** Koeficienty Fourierovy řady jsou následující:

$c_0 = 3$ ,  $c_1 = 5e^{j\frac{\pi}{8}}$ ,  $c_{-1} = 5e^{-j\frac{\pi}{8}}$ ,  $c_{12} = 2e^{-j\frac{\pi}{3}}$ ,  $c_{-12} = 2e^{j\frac{\pi}{3}}$ . Signál má základní kruhovou frekvenci  $\omega_1 = 50$  rad/s.

Napište vztah pro signál (pomocí cosinusovek, nikoliv pomocí komplexních exponenciál).

$$x(t) = \dots 3 + 10 \cos\left(50t + \frac{\pi}{8}\right) + 4 \cos\left(600t - \frac{\pi}{3}\right)$$

**Příklad 7** Periodický signál se spojitým časem:

$$x(t) = \begin{cases} -10 & \text{pro } t \in [-1\text{ms}, 1\text{ms}] \\ 0 & \text{pro } t \in [-2\text{ms}, -1\text{ms}], t \in [1\text{ms}, 2\text{ms}] \end{cases} \text{ má periodu } T_1 = 4 \text{ ms.}$$

Určete zadaný koeficient jeho Fourierovy řady. Pomůcka:

$$\text{sinc}(0) = 1, \quad \text{sinc}\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.6366, \quad \text{sinc}\left(\frac{3\pi}{2}\right) = -0.2122, \\ \text{sinc}\left(\frac{5\pi}{2}\right) = 0.1273, \quad \text{sinc}\left(\frac{7\pi}{2}\right) = -0.0909, \quad \text{sinc}\left(\frac{9\pi}{2}\right) = 0.0707$$

viz A

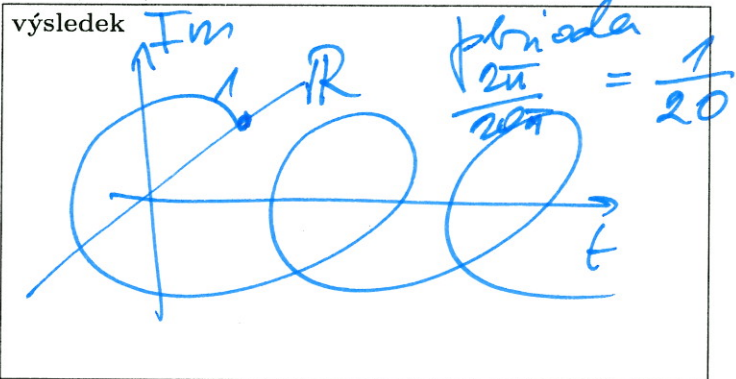
$$c_3 = \dots 0,21 \cdot 5 = \underline{\underline{1,05}}$$

**Příklad 8** Nakreslete signál odpovídající spektrální funkci  $X(j\omega) = 2\pi\delta(\omega - 20\pi)$ .

Pozor, spektrální funkce nesplňuje podmínku  $X(j\omega) = X^*(-j\omega)$ .

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)

viz A



**Příklad 9** Spektrální funkce signálu  $x(t)$  má na kruhové frekvenci  $\omega_1 = 12\pi$  rad/s hodnotu  $X(j\omega_1) = 5e^{-j\frac{\pi}{2}}$ . Určete hodnotu spektrální funkce signálu  $y(t) = x(t + \frac{1}{6})$  na téže frekvenci.

viz A

posun  $0 + 2\pi$ , bez změny

$$Y(j\omega_1) = \dots \underline{\underline{5e^{-j\frac{\pi}{2}}}}$$

**Příklad 10** Signál  $x_1(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_1(j\omega_1) = 1 + 10j$ . Signál  $x_2(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_2(j\omega_1) = 2 + 5j$ .

Určete hodnotu spektrální funkce konvoluce těchto signálů  $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$  na téže frekvenci.

viz A

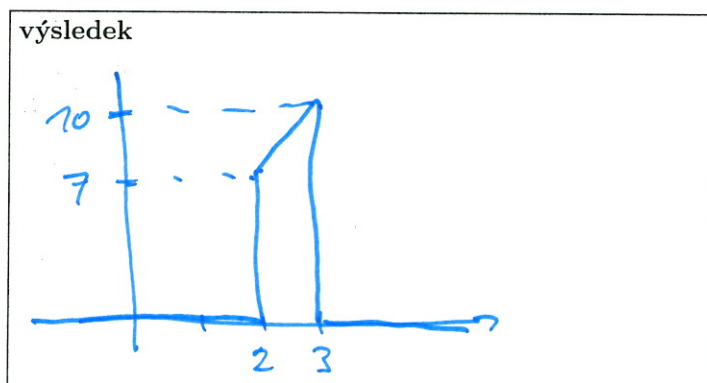
$$Y(j\omega_1) = \dots \underline{\underline{-48 + 25j}}$$

# Půlsemestrální zkouška ISS, 7.11.2012, BIB, zadání C

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(čitelně!)

**Příklad 1** Nakreslete signál se spojitým časem  $x(t) = \begin{cases} 3t + 1 & \text{pro } t \in [2, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 2** Signál s diskrétním časem je dán jako  $x[n] = \begin{cases} 5n + 2 & \text{pro } n \in [0, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Určete hodnotu signálu  $y[n] = x[n - 3]$  pro  $n = 5$

viz A

$y[n] = \dots\dots\dots 12$

**Příklad 3** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} 4 & \text{pro } t \in [0, 2] \\ -4 & \text{pro } t \in [2, 6] \end{cases}$  má periodu  $T_1 = 6$ .

Určete jeho střední hodnotu.

$$\bar{x} = \dots\dots\dots \frac{2 \cdot 4 + 4(-4)}{6} = -\frac{8}{6} = -1\frac{1}{3}$$

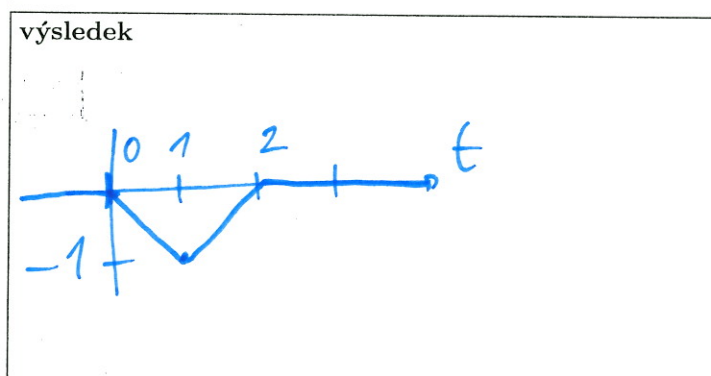
**Příklad 4** Určete základní periodu  $N_1$  diskrétního harmonického signálu:  $x[n] = \cos(0.1n)$

$N_1 = \dots\dots\dots \text{NENÍ}$

**Příklad 5** Proveďte konvoluci dvou signálů se spojitým časem, výsledek nakreslete.

$$x_1(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } t \in [0, 1] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases} \quad x_2(t) = \begin{cases} -1 & \text{pro } t \in [0, 1] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 6** Koeficienty Fourierovy řady jsou následující:

$c_0 = 3$ ,  $c_1 = 5e^{j\frac{\pi}{8}}$ ,  $c_{-1} = 5e^{-j\frac{\pi}{8}}$ ,  $c_5 = 2e^{-j\frac{\pi}{3}}$ ,  $c_{-5} = 2e^{j\frac{\pi}{3}}$ . Signál má základní kruhovou frekvenci  $\omega_1 = 50$  rad/s.

Napište vztah pro signál (pomocí cosinusovek, nikoliv pomocí komplexních exponenciál).

$$x(t) = \dots 3 + 10 \cos\left(50t + \frac{\pi}{8}\right) + 4 \cos\left(250t - \frac{\pi}{3}\right)$$

**Příklad 7** Periodický signál se spojitým časem:

$$x(t) = \begin{cases} -10 & \text{pro } t \in [-1\text{ms}, 1\text{ms}] \\ 0 & \text{pro } t \in [-2\text{ms}, -1\text{ms}], t \in [1\text{ms}, 2\text{ms}] \end{cases} \text{ má periodu } T_1 = 4 \text{ ms.}$$

Určete zadaný koeficient jeho Fourierovy řady. Pomůcka:

$$\text{sinc}(0) = 1, \quad \text{sinc}\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.6366, \quad \text{sinc}\left(\frac{3\pi}{2}\right) = -0.2122, \\ \text{sinc}\left(\frac{5\pi}{2}\right) = 0.1273, \quad \text{sinc}\left(\frac{7\pi}{2}\right) = -0.0909, \quad \text{sinc}\left(\frac{9\pi}{2}\right) = 0.0707$$

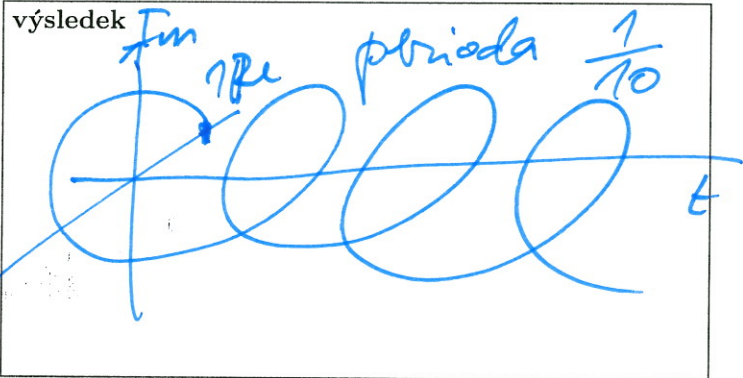
$$c_5 = \dots -5 \cdot 0,13 = -0,65$$

**Příklad 8** Nakreslete signál odpovídající spektrální funkci  $X(j\omega) = 2\pi\delta(\omega - 10\pi)$ .

Pozor, spektrální funkce nesplňuje podmínku  $X(j\omega) = X^*(-j\omega)$ .

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)

viz A



**Příklad 9** Spektrální funkce signálu  $x(t)$  má na kruhové frekvenci  $\omega_1 = 12\pi$  rad/s hodnotu  $X(j\omega_1) = 5e^{-j\frac{\pi}{2}}$ . Určete hodnotu spektrální funkce signálu  $y(t) = x(t - \frac{1}{24})$  na téže frekvenci.

$$\text{posun } 0 - 12\pi \cdot \frac{1}{24} = -\frac{\pi}{2}$$

$$Y(j\omega_1) = \dots 5e^{j\pi\left(-\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2}\right)} = 5e^{-j\pi} = \underline{\underline{-5}}$$

**Příklad 10** Signál  $x_1(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_1(j\omega_1) = 1 + 10j$ . Signál  $x_2(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_2(j\omega_1) = 2 + 6j$ .

Určete hodnotu spektrální funkce konvoluce těchto signálů  $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$  na téže frekvenci.

viz A

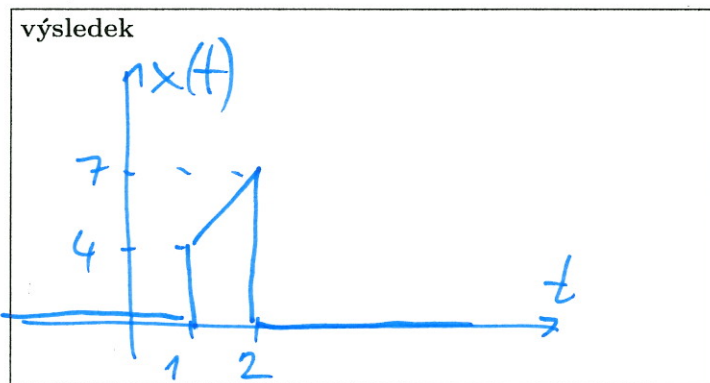
$$Y(j\omega_1) = \dots \underline{\underline{-58 + 26j}}$$

# Půlsemestrální zkouška ISS, 7.11.2012, BIB, zadání D

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(čitelně!)

**Příklad 1** Nakreslete signál se spojitým časem  $x(t) = \begin{cases} 3t + 1 & \text{pro } t \in [1, 2] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 2** Signál s diskrétním časem je dán jako  $x[n] = \begin{cases} 5n + 2 & \text{pro } n \in [0, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Určete hodnotu signálu  $y[n] = x[n - 3]$  pro  $n = 6$

viz A

$y[n] = \dots 17 \dots$

**Příklad 3** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} 4 & \text{pro } t \in [0, 2] \\ -1 & \text{pro } t \in [2, 6] \end{cases}$  má periodu  $T_1 = 6$ .

Určete jeho střední hodnotu.

$$\bar{x} = \frac{2 \cdot 4 + 4(-1)}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

**Příklad 4** Určete základní periodu  $N_1$  diskrétního harmonického signálu:  $x[n] = \cos(0.24\pi n)$

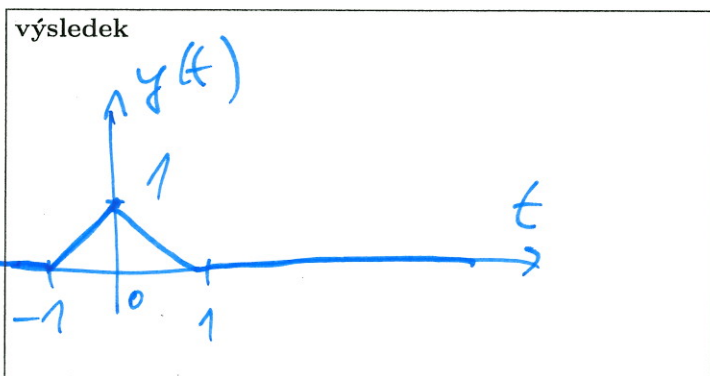
$$\frac{24}{100} \cdot \pi \rightarrow N_1 = \frac{2\pi}{\frac{24}{100} \cdot \pi} = \frac{200}{24} = \frac{25}{3} \quad b=3$$

$N_1 = \dots 25 \dots$

**Příklad 5** Proveďte konvoluci dvou signálů se spojitým časem, výsledek nakreslete.

$$x_1(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } t \in [0, 1] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases} \quad x_2(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } t \in [-1, 0] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 6** Koeficienty Fourierovy řady jsou následující:

$c_0 = 3$ ,  $c_1 = 5e^{j\frac{\pi}{8}}$ ,  $c_{-1} = 5e^{-j\frac{\pi}{8}}$ ,  $c_{20} = 2e^{-j\frac{\pi}{3}}$ ,  $c_{-20} = 2e^{j\frac{\pi}{3}}$ . Signál má základní kruhovou frekvenci  $\omega_1 = 50$  rad/s.

Napište vztah pro signál (pomocí cosinusovek, nikoliv pomocí komplexních exponenciál).

$$x(t) = \dots 3 + 10 \cos\left(50t + \frac{\pi}{8}\right) + 4 \cos\left(1000t - \frac{\pi}{3}\right)$$

**Příklad 7** Periodický signál se spojitým časem:

$$x(t) = \begin{cases} -10 & \text{pro } t \in [-1\text{ms}, 1\text{ms}] \\ 0 & \text{pro } t \in [-2\text{ms}, -1\text{ms}], t \in [1\text{ms}, 2\text{ms}] \end{cases} \text{ má periodu } T_1 = 4 \text{ ms.}$$

Určete zadaný koeficient jeho Fourierovy řady. Pomůcka:

$$\begin{aligned} \text{sinc}(0) &= 1, & \text{sinc}\left(\frac{\pi}{2}\right) &= 0.6366, & \text{sinc}\left(\frac{3\pi}{2}\right) &= -0.2122, \\ \text{sinc}\left(\frac{5\pi}{2}\right) &= 0.1273, & \text{sinc}\left(\frac{7\pi}{2}\right) &= -0.0909, & \text{sinc}\left(\frac{9\pi}{2}\right) &= 0.0707 \end{aligned}$$

$$c_7 = \dots 5.09 = 0.45$$

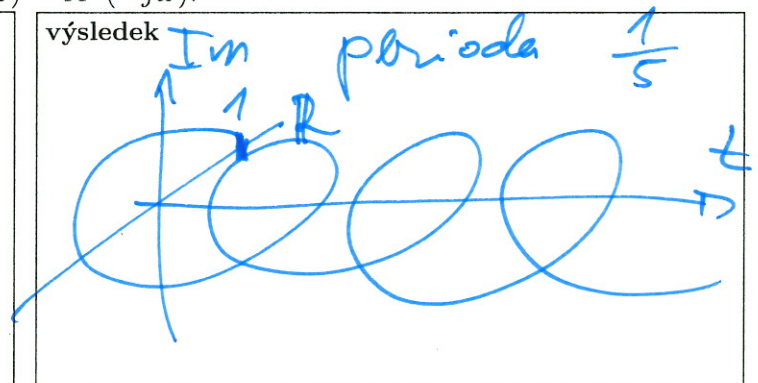
**Příklad 8** Nakreslete signál odpovídající spektrální funkci  $X(j\omega) = 2\pi\delta(\omega - 5\pi)$ .

Pozor, spektrální funkce nespĺňuje podmínku  $X(j\omega) = X^*(-j\omega)$ .

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)

viz A

výsledek



**Příklad 9** Spektrální funkce signálu  $x(t)$  má na kruhové frekvenci  $\omega_1 = 12\pi$  rad/s hodnotu

$X(j\omega_1) = 5e^{-j\frac{\pi}{2}}$ . Určete hodnotu spektrální funkce signálu  $y(t) = x(t + \frac{1}{24})$  na téže frekvenci.

$$Y(j\omega_1) = \dots 5e^{j\left(-\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right)} = 5e^{j0} = 5$$

posun 0 +  $12\pi \frac{1}{24} = +\frac{\pi}{2}$

**Příklad 10** Signál  $x_1(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_1(j\omega_1) = 1 + 10j$ . Signál

$x_2(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_2(j\omega_1) = 2 - 5j$ .

Určete hodnotu spektrální funkce konvoluce těchto signálů  $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$  na téže frekvenci.

viz A

$$Y(j\omega_1) = \dots 52 + 15j$$

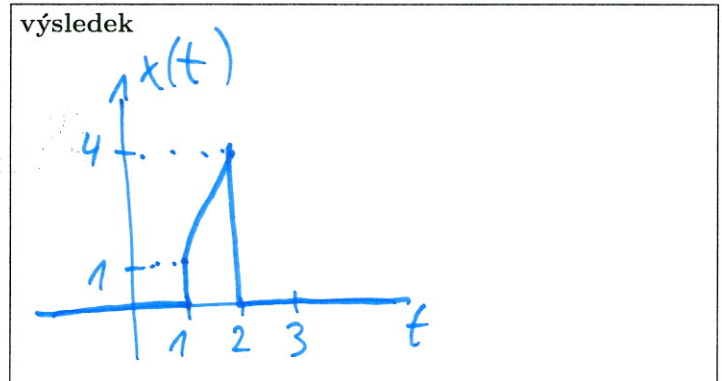


# Půlsemestrální zkouška ISS, 9.11.2012, BIA, zadání E

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(čitelně!)

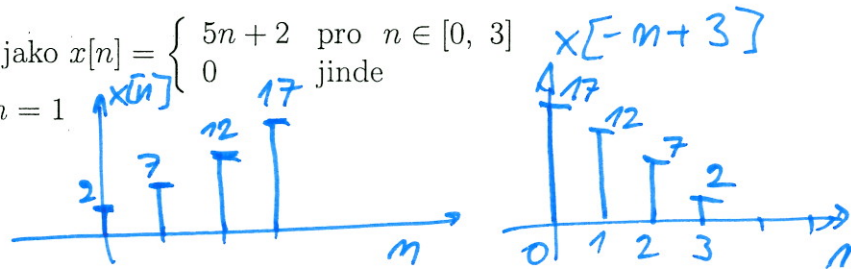
**Příklad 1** Nakreslete signál se spojitým časem  $x(t) = \begin{cases} 3t - 2 & \text{pro } t \in [1, 2] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 2** Signál s diskrétním časem je dán jako  $x[n] = \begin{cases} 5n + 2 & \text{pro } n \in [0, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Určete hodnotu signálu  $y[n] = x[-n + 3]$  pro  $n = 1$



$y[n] = \dots 12 \dots$

**Příklad 3** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} 4 & \text{pro } t \in [0, 2] \\ -1 & \text{pro } t \in [2, 6] \end{cases}$  má periodu  $T_1 = 6$ .

Určete jeho střední výkon.

$$P_s = \frac{4^2 \cdot 2 + (-1)^2 \cdot 4}{6} = \frac{36}{6} = \underline{6}$$

**Příklad 4** Určete hodnotu signálu  $x(t) = 12 \cos(10^6 \pi t + \frac{\pi}{4})$  pro  $t_1 = 1750$  ns.

$$x(t_1) = 12 \cos\left(10^6 \pi \cdot 1,75 \cdot 10^{-6} + \frac{\pi}{4}\right) = 12 \cos(2\pi) = \underline{12}$$

**Příklad 5** Proveďte konvoluci diskrétních signálů  $y[n] = x_1[n] * x_2[n]$  a výsledek zapište do tabulky.

$n$	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x_1[n]$	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
$x_2[n]$	0	0	0	0	1	0	-2	0	0	0	0	0	0
$y[n]$	0	0	0	0	2	2	-2	-2	-2	-4	-4	0	0

**Příklad 6** Signál se základní kruhovou frekvencí  $\omega_1 = 10\pi$  rad/s je zadán jako:

$$x(t) = 5 + 16 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) + 2 \cos(200\pi t - \frac{\pi}{5})$$

Napište indexy a hodnoty všech nenulových koeficientů jeho Fourierovy řady.

$$c_0 = 5 \quad c_1 = 8 e^{j\frac{\pi}{2}} \quad c_{-1} = 8 e^{-j\frac{\pi}{2}} \quad c_{20} = 2 e^{-j\frac{\pi}{5}} \quad c_{-20} = 2 e^{+j\frac{\pi}{5}}$$

**Příklad 7** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} -10 & \text{pro } t \in [0, 2\text{ms}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

má periodu  $T_1 = 4$  ms. Určete argument zadaného koeficientu jeho Fourierovy řady.

Pomůcka:  $\text{sinc}(0) = 1$ ,  $\text{sinc}(\frac{\pi}{2}) = 0.6366$ ,  $\text{sinc}(\frac{3\pi}{2}) = -0.2122$ ,

$\text{sinc}(\frac{5\pi}{2}) = 0.1273$ ,  $\text{sinc}(\frac{7\pi}{2}) = -0.0909$ ,  $\text{sinc}(\frac{9\pi}{2}) = 0.0707$

viz A

$0 - k \cdot \omega_1 \cdot \tau = 0 - 3 \cdot 2\pi / 4\text{ms} \cdot 1\text{ms} = 0 - 3/2 \pi = -3/2 \pi = -3/2 \pi$   
 $\text{arg}(c_3) = \dots$  (nebo  $+\pi/2$ )

**Příklad 8** Zapište signál odpovídající spektrální funkci  $X(j\omega) = 4\pi\delta(\omega - 10\pi) + 4\pi\delta(\omega + 10\pi)$

periodický signál, koeficienty  
 FR  $\frac{4\pi}{2\pi} = 2$

$x(t) = 4 \cos(10\pi t)$

**Příklad 9** Nakreslete signál odpovídající obdélníkové spektrální funkci

$X(j\omega) = \begin{cases} 1 & \text{pro } \omega \in [-\pi, \pi] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

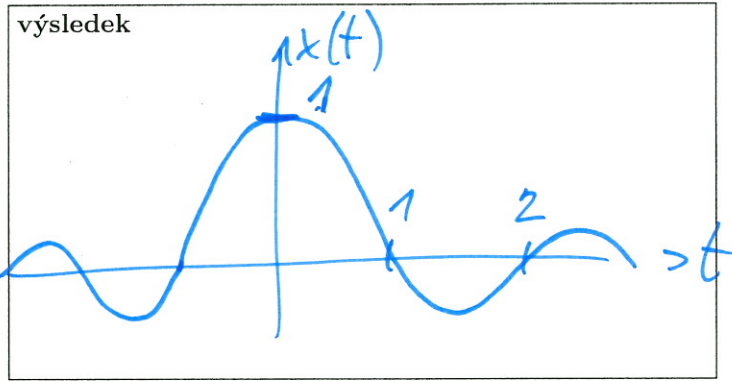
$x(t) = \frac{t \cdot \omega_c}{\pi} \text{sinc}(\omega_c t)$

da' se v pohode odvodit pomocou SP...

Pomůcky: zpětná FT:  $x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} X(j\omega) e^{j\omega t} d\omega$ , Šebestova pomůcka:  $\int_{-b}^b e^{\pm jxy} dy = 2b \text{sinc}(bx)$

$x(t) = \frac{\pi}{\pi} \text{sinc}(\pi t)$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 10** Signál  $x_1(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_1(j\omega_1) = 1 + 10j$ . Signál

$x_2(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_2(j\omega_1) = 2 - 5j$ .

Určete hodnotu spektrální funkce součtu těchto signálů  $y(t) = x_1(t) + x_2(t)$  na téže frekvenci.

FT je lineární, tedy zachováva' součet.

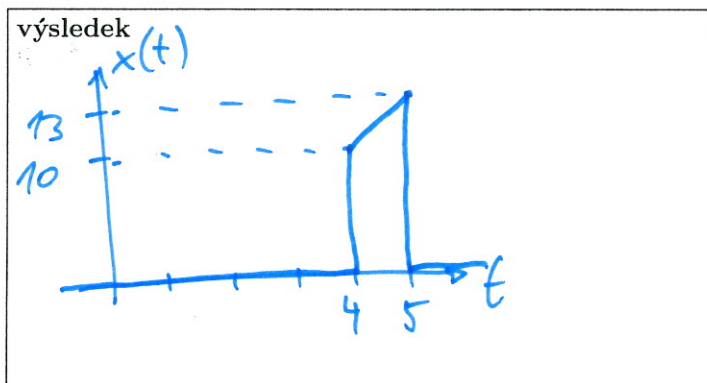
$Y(j\omega_1) = 1 + 10j + 2 - 5j = 3 + 5j$

# Půlsemestrální zkouška ISS, 9.11.2012, BIA, zadání F

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(čitelně!)

**Příklad 1** Nakreslete signál se spojitým časem  $x(t) = \begin{cases} 3t - 2 & \text{pro } t \in [4, 5] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 2** Signál s diskrétním časem je dán jako  $x[n] = \begin{cases} 5n + 2 & \text{pro } n \in [0, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Určete hodnotu signálu  $y[n] = x[-n + 3]$  pro  $n = 0$

viz A

$y[n] = \underline{17}$

**Příklad 3** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} 4 & \text{pro } t \in [0, 2] \\ -2 & \text{pro } t \in [2, 6] \end{cases}$  má periodu  $T_1 = 6$ .

Určete jeho střední výkon.

$$P_s = \frac{4^2 \cdot 2 + (-2)^2 \cdot 4}{6} = \frac{48}{6} = \underline{\underline{8}}$$

**Příklad 4** Určete hodnotu signálu  $x(t) = 12 \cos(10^6 \pi t + \frac{\pi}{4})$  pro  $t_1 = -250$  ns.

$$x(t_1) = 12 \cos(10^6 \pi (-0,25) + \frac{\pi}{4}) = 12 \cos(0) = \underline{\underline{12}}$$

**Příklad 5** Proveďte konvoluci diskrétních signálů  $y[n] = x_1[n] \star x_2[n]$  a výsledek zapište do tabulky.

$n$	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x_1[n]$	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
$x_2[n]$	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
$y[n]$	0	0	0	0	2	2	6	6	6	4	4	0	0

**Příklad 6** Signál se základní kruhovou frekvencí  $\omega_1 = 10\pi$  rad/s je zadán jako:

$$x(t) = -3 + 16 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{7}) + 2 \cos(200\pi t - \frac{\pi}{5})$$

Napište indexy a hodnoty všech nenulových koeficientů jeho Fourierovy řady.

$$c_0 = -3 \quad c_1 = 8 e^{j\frac{\pi}{7}} \quad c_{-1} = 8 e^{-j\frac{\pi}{7}} \quad c_{20} = e^{-j\frac{\pi}{5}} \quad c_{-20} = e^{j\frac{\pi}{5}}$$

**Příklad 7** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} -10 & \text{pro } t \in [0, 2\text{ms}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

má periodu  $T_1 = 4$  ms. Určete argument zadaného koeficientu jeho Fourierovy řady.

Pomůcka:  $\text{sinc}(0) = 1$ ,  $\text{sinc}(\frac{\pi}{2}) = 0.6366$ ,  $\text{sinc}(\frac{3\pi}{2}) = -0.2122$ ,

$\text{sinc}(\frac{5\pi}{2}) = 0.1273$ ,  $\text{sinc}(\frac{7\pi}{2}) = -0.0909$ ,  $\text{sinc}(\frac{9\pi}{2}) = 0.0707$

viz A

$\arg(c_5) = \dots \pi - k * \omega_1 * \tau = \pi - 5 * 2\pi / 4\text{ms} * 1\text{ms} = \pi - 5/2 \pi$   
 $= -3/2 \pi$  (nebo  $+\pi/2$ )

**Příklad 8** Zapište signál odpovídající spektrální funkci  $X(j\omega) = 2\pi\delta(\omega - 100\pi) + 2\pi\delta(\omega + 100\pi)$

viz E

$$x(t) = \dots 2 \cos(100\pi t)$$

**Příklad 9** Nakreslete signál odpovídající obdélníkové spektrální funkci

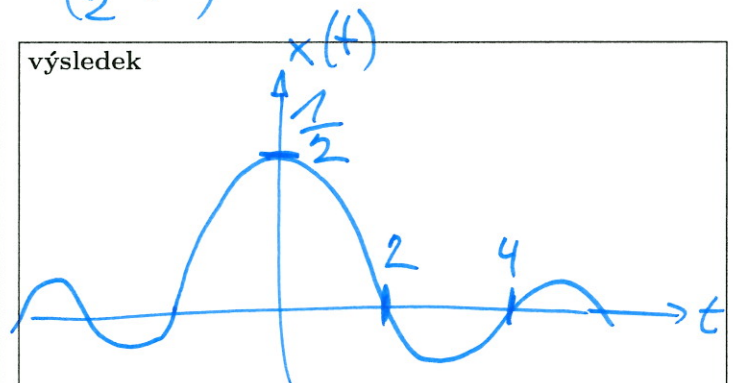
$$X(j\omega) = \begin{cases} 1 & \text{pro } \omega \in [-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Pomůcky: zpětná FT:  $x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} X(j\omega) e^{j\omega t} d\omega$ , Šebestova pomůcka:  $\int_{-b}^b e^{\pm jxy} dy = 2b \text{sinc}(bx)$

$$x(t) = \frac{\pi}{\pi} \text{sinc}(\frac{\pi}{2} t) = \frac{1}{2} \text{sin}(\frac{\pi}{2} t)$$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)

výsledek



**Příklad 10** Signál  $x_1(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_1(j\omega_1) = 1 + 10j$ . Signál  $x_2(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_2(j\omega_1) = 2 + 5j$ .

Určete hodnotu spektrální funkce součtu těchto signálů  $y(t) = x_1(t) + x_2(t)$  na téže frekvenci.

viz E

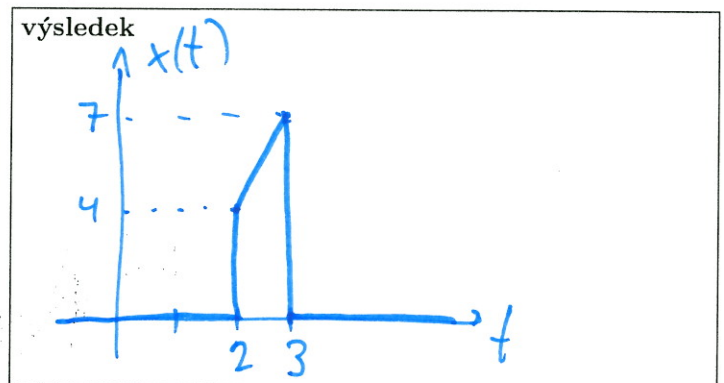
$$Y(j\omega_1) = \dots 3 + 15j$$

# Půlsemestrální zkouška ISS, 9.11.2012, BIA, zadání G

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(čitelně!)

**Příklad 1** Nakreslete signál se spojitým časem  $x(t) = \begin{cases} 3t - 2 & \text{pro } t \in [2, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 2** Signál s diskretním časem je dán jako  $x[n] = \begin{cases} 5n + 2 & \text{pro } n \in [0, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Určete hodnotu signálu  $y[n] = x[-n + 3]$  pro  $n = -1$

viz A

$y[n] = 0$

**Příklad 3** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} 4 & \text{pro } t \in [0, 2] \\ -3 & \text{pro } t \in [2, 6] \end{cases}$  má periodu  $T_1 = 6$ .

Určete jeho střední výkon.

$$P_s = \frac{4^2 \cdot 2 + (-3)^2 \cdot 4}{6} = 11 \frac{1}{3}$$

**Příklad 4** Určete hodnotu signálu  $x(t) = 12 \cos(10^6 \pi t + \frac{\pi}{4})$  pro  $t_1 = 750$  ns.

$$x(t_1) = 12 \cos(10^6 \pi \cdot 0,75 \cdot 10^{-6} + \frac{\pi}{4}) = 12 \cos(\pi) = -12$$

**Příklad 5** Proveďte konvoluci diskretních signálů  $y[n] = x_1[n] * x_2[n]$  a výsledek zapište do tabulky.

$n$	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x_1[n]$	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
$x_2[n]$	0	0	0	0	-1	0	-2	0	0	0	0	0	0
$y[n]$	0	0	0	0	-2	-2	-6	-6	-6	-4	-4	0	0

**Příklad 6** Signál se základní kruhovou frekvencí  $\omega_1 = 10\pi$  rad/s je zadán jako:

$$x(t) = -4 + 16 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{7}) + \cos(200\pi t - \frac{\pi}{5})$$

Napište indexy a hodnoty všech nenulových koeficientů jeho Fourierovy řady.

$$c_0 = -4 \quad c_1 = 8e^{j\frac{\pi}{7}} \quad c_{-1} = 8e^{-j\frac{\pi}{7}} \quad c_{20} = \frac{1}{2}e^{-j\frac{\pi}{5}} \quad c_{-20} = \frac{1}{2}e^{j\frac{\pi}{5}}$$

**Příklad 7** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} -10 & \text{pro } t \in [0, 2\text{ms}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

má periodu  $T_1 = 4$  ms. Určete argument zadaného koeficientu jeho Fourierovy řady.

Pomůcka:  $\text{sinc}(0) = 1$ ,  $\text{sinc}(\frac{\pi}{2}) = 0.6366$ ,  $\text{sinc}(\frac{3\pi}{2}) = -0.2122$ ,

$\text{sinc}(\frac{5\pi}{2}) = 0.1273$ ,  $\text{sinc}(\frac{7\pi}{2}) = -0.0909$ ,  $\text{sinc}(\frac{9\pi}{2}) = 0.0707$

viz A

$$\arg(c_7) = 0 - 7 * \omega_1 * \tau = 0 - 7 * 2\pi / 4\text{ms} * 1\text{ms} = 0 - 7/2 \pi = -7/2 \pi = -3/2 \pi \text{ (nebo } +\pi/2)$$

**Příklad 8** Zapište signál odpovídající spektrální funkci  $X(j\omega) = \pi\delta(\omega - 10\pi) + \pi\delta(\omega + 10\pi)$

viz E

$$x(t) = \cos(10\pi t)$$

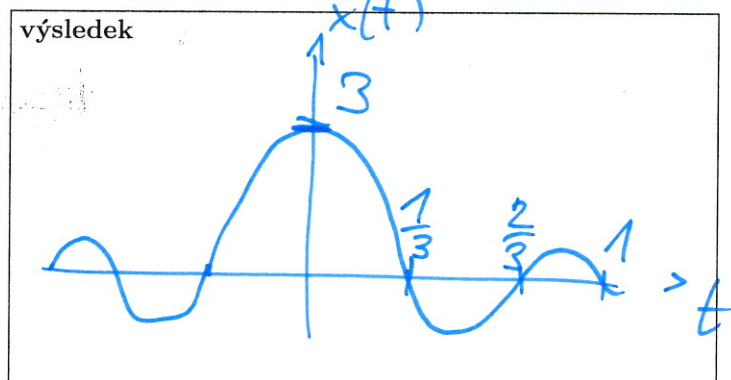
**Příklad 9** Nakreslete signál odpovídající obdélníkové spektrální funkci

$$X(j\omega) = \begin{cases} 1 & \text{pro } \omega \in [-3\pi, 3\pi] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Pomůcky: zpětná FT:  $x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} X(j\omega)e^{j\omega t}d\omega$ , Šebestova pomůcka:  $\int_{-b}^b e^{\pm jxy}dy = 2b \text{ sinc}(bx)$

$$x(t) = \frac{3\pi}{\pi} \text{sinc}(3\pi t) = 3 \text{ sinc}(3\pi t)$$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 10** Signál  $x_1(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_1(j\omega_1) = 1 + 10j$ . Signál  $x_2(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_2(j\omega_1) = 2 - 6j$ .

Určete hodnotu spektrální funkce součtu těchto signálů  $y(t) = x_1(t) + x_2(t)$  na téže frekvenci.

viz E

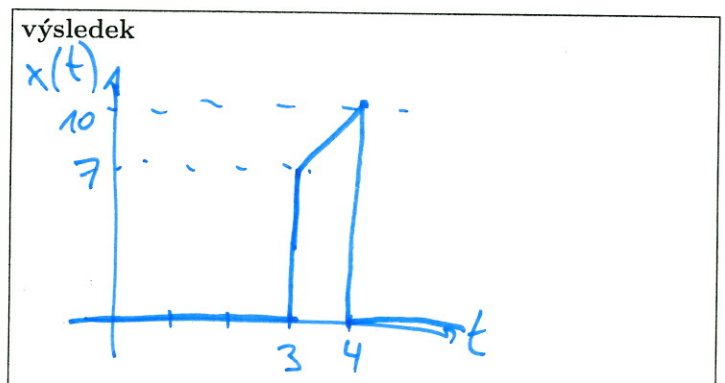
$$Y(j\omega_1) = 3 + 4j$$

# Půlsemestrální zkouška ISS, 9.11.2012, BIA, zadání H

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(čitelně!)

**Příklad 1** Nakreslete signál se spojitým časem  $x(t) = \begin{cases} 3t - 2 & \text{pro } t \in [3, 4] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)



**Příklad 2** Signál s diskrétním časem je dán jako  $x[n] = \begin{cases} 5n + 2 & \text{pro } n \in [0, 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Určete hodnotu signálu  $y[n] = x[-n + 3]$  pro  $n = -2$

viz A

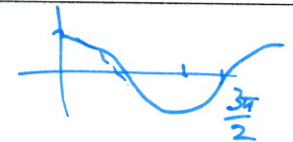
$y[n] = 0$

**Příklad 3** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} 4 & \text{pro } t \in [0, 2] \\ -4 & \text{pro } t \in [2, 6] \end{cases}$  má periodu  $T_1 = 6$ .

Určete jeho střední výkon.

$$P_s = \frac{4^2 \cdot 2 + (-4)^2 \cdot 4}{6} = \underline{\underline{16}}$$

**Příklad 4** Určete hodnotu signálu  $x(t) = 12 \cos(10^6 \pi t + \frac{\pi}{4})$  pro  $t_1 = 1250$  ns.



$$x(t_1) = 12 \cos\left(\cancel{10^6 \pi} \cdot 1,25 \cdot \cancel{10^{-6}} + \frac{\pi}{4}\right) = 12 \cos\left(\frac{3}{2}\pi\right) = \underline{\underline{0}}$$

**Příklad 5** Proveďte konvoluci diskrétních signálů  $y[n] = x_1[n] * x_2[n]$  a výsledek zapište do tabulky.

$n$	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x_1[n]$	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
$x_2[n]$	0	0	0	0	-1	0	2	0	0	0	0	0	0
$y[n]$	0	0	0	0	-2	-2	2	2	2	4	4	0	0

**Příklad 6** Signál se základní kruhovou frekvencí  $\omega_1 = 10\pi$  rad/s je zadán jako:

$$x(t) = -5 + 16 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{7}) + 2 \cos(200\pi t - \frac{\pi}{5})$$

Napište indexy a hodnoty všech nenulových koeficientů jeho Fourierovy řady.

$$c_0 = -5 \quad c_1 = 8 e^{j\frac{\pi}{7}} \quad c_{-1} = 8 e^{-j\frac{\pi}{7}} \quad c_{20} = e^{j\frac{\pi}{5}} \quad c_{-20} = e^{-j\frac{\pi}{5}}$$

**Příklad 7** Periodický signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} -10 & \text{pro } t \in [0, 2\text{ms}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

má periodu  $T_1 = 4$  ms. Určete argument zadaného koeficientu jeho Fourierovy řady.

Pomůcka:  $\text{sinc}(0) = 1$ ,  $\text{sinc}(\frac{\pi}{2}) = 0.6366$ ,  $\text{sinc}(\frac{3\pi}{2}) = -0.2122$ ,

$\text{sinc}(\frac{5\pi}{2}) = 0.1273$ ,  $\text{sinc}(\frac{7\pi}{2}) = -0.0909$ ,  $\text{sinc}(\frac{9\pi}{2}) = 0.0707$

viz A

$$\arg(c_0) = \pi \cdot k \cdot \omega_1 \cdot \tau = \pi - 0 \cdot 2\pi / 4\text{ms} \cdot 1\text{ms} = \pi$$

**Příklad 8** Zapište signál odpovídající spektrální funkci  $X(j\omega) = 20\pi\delta(\omega - 100\pi) + 20\pi\delta(\omega + 100\pi)$

viz E

$$x(t) = 20 \cos(100\pi t)$$

**Příklad 9** Nakreslete signál odpovídající obdélníkové spektrální funkci

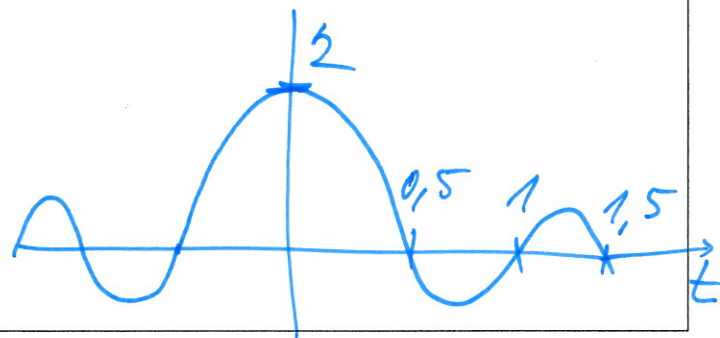
$$X(j\omega) = \begin{cases} 1 & \text{pro } \omega \in [-2\pi, 2\pi] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Pomůcky: zpětná FT:  $x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} X(j\omega) e^{j\omega t} d\omega$ , Šebestova pomůcka:  $\int_{-b}^b e^{\pm jxy} dy = 2b \text{sinc}(bx)$

$$x(t) = \frac{2\pi}{\pi} \text{sinc}(2\pi t) = 2 \text{sinc}(2\pi t)$$

pomocný box (není relevantní pro hodnocení)

výsledek



**Příklad 10** Signál  $x_1(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_1(j\omega_1) = 1 + 10j$ . Signál  $x_2(t)$  má pro  $\omega_1 = 16\pi$  rad/s hodnotu spektrální funkce  $X_2(j\omega_1) = 2 + 6j$ .

Určete hodnotu spektrální funkce součtu těchto signálů  $y(t) = x_1(t) + x_2(t)$  na téže frekvenci.

viz E

$$Y(j\omega_1) = 3 + 16j$$