

# Semetrální zkouška ISS, 28.1.2004, skupina D

Login: .....

Podpis: .....

**Příklad 1** Je dán signál s diskretním časem:  $x[n] = \begin{cases} 3 & \text{pro } n = 0 \\ 2 & \text{pro } n = 1 \\ 1 & \text{pro } n = 2 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$  a čtyři signály:

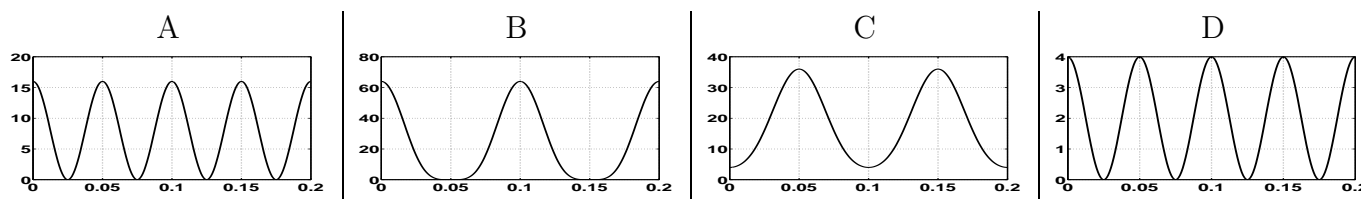
$$y_A[n] = \begin{cases} 1 & \text{pro } n = -3 \\ 2 & \text{pro } n = -2 \\ 3 & \text{pro } n = -1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases} \quad y_B[n] = \begin{cases} 1 & \text{pro } n = 0 \\ 2 & \text{pro } n = 1 \\ 3 & \text{pro } n = 2 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases} \quad y_C[n] = \begin{cases} 1 & \text{pro } n = 2 \\ 2 & \text{pro } n = 3 \\ 3 & \text{pro } n = 4 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases} \quad y_D[n] = \begin{cases} 1 & \text{pro } n = -1 \\ 2 & \text{pro } n = 0 \\ 3 & \text{pro } n = 1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Určete, který ze signálů odpovídá  $x[-n + 4]$ .

$$\begin{array}{c|c|c|c} \text{A} & \text{B} & \text{C} & \text{D} \\ \hline y_A[n] & y_B[n] & y_C[n] & y_D[n] \end{array}$$

**Příklad 2** je dán signál se spojitým časem:  $x(t) = 4 + 4 \cos(20\pi t)$

Na kterém obrázku je průběh jeho okamžitého výkonu ?



**Příklad 3** Harmonický signál s diskretním časem má periodu  $N_1 = 16$  vzorků.

Jeho normovaná kruhová frekvence je:

$$\begin{array}{c|c|c|c} \text{A} & \text{B} & \text{C} & \text{D} \\ \hline 0.39 \text{ rad}^{-1} & 0.35 \text{ rad}^{-1} & 0.31 \text{ rad}^{-1} & 0.29 \text{ rad}^{-1} \end{array}$$

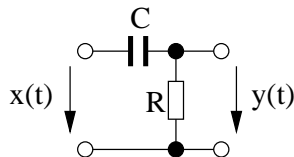
**Příklad 4** Koeficient  $c_2$  periodického signálu  $x(t)$  se spojitým časem má hodnotu  $c_2 = 4$ . Základní kruhová frekvence signálu je  $\omega_1 = 46 \text{ rads}^{-1}$ . Jakou hodnotu bude mít koeficient  $c'_2$  signálu, který byl získán zpožděním  $x'(t) = x(t - 0.5)$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \text{A} & \text{B} & \text{C} & \text{D} \\ \hline 3.60 + j1.73 & -3.12 - j2.49 & 2.49 + j3.13 & -1.72 - j3.60 \end{array}$$

**Příklad 5** Je dán obdélníkový signál se spojitým časem:  $x(t) = \begin{cases} 5 & \text{pro } -3 \leq t \leq 3 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$ . Jaká je hodnota jeho spektrální funkce pro  $\omega = \frac{\pi}{5} \text{ rads}^{-1}$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \text{A} & \text{B} & \text{C} & \text{D} \\ \hline X(j\omega) = 25.75 & X(j\omega) = 21.72 & X(j\omega) = 15.13 & X(j\omega) = 0 \end{array}$$

**Příklad 6** Určete přenosovou funkci  $H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$  obvodu na obrázku. Pomůcka: proud kondenzátorem se spočítá jako  $i(t) = \frac{Cd[y(t)-x(t)]}{dt}$ .



$$H(s) = \frac{A}{\frac{RCs}{RCs+1}} \quad \left| \quad H(s) = \frac{B}{\frac{RCs}{RCs-1}} \quad \left| \quad H(s) = \frac{C}{\frac{RCs+1}{RCs}} \quad \left| \quad H(s) = \frac{D}{\frac{RCs-1}{RCs}}$$

**Příklad 7** Cosinusovka o kmitočtu  $f_1 = 2$  kHz je vzorkována na frekvenci  $F_s = 3$  kHz. Jaký signál je výsledkem rekonstrukce takto navzorkovaného signálu?

$$\begin{array}{c} \text{A} \\ \text{cosinusovka} \\ \text{s frekvencí 2 kHz} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{B} \\ \text{cosinusovka} \\ \text{s frekvencí 1 kHz} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{C} \\ \text{cosinusovka} \\ \text{s frekvencí 500 Hz} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{D} \\ \text{nula} \end{array}$$

**Příklad 8** Jsou dány dva signály s diskretním časem o délce  $N = 4$ , pro časy  $n = 0, 1, 2, 3$ :  $x[n] = [2, 3, 0, 1]$  a  $y[n] = [0, 0, 1, 1]$ . Jejich kruhová konvoluce  $z[n] = x[n] \otimes y[n]$  má pro časy  $n = 0, 1, 2, 3$  hodnoty:

$$\begin{array}{c} \text{A} \\ [3, 5, 3, 1] \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{B} \\ [3, 1, 3, 5] \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{C} \\ [0, 4, 0, -4] \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{D} \\ [0, -4, 0, 4] \end{array}$$

**Příklad 9** Je dán periodický signál s diskretním časem s periodou  $N = 4$ , pro časy  $n = 0, 1, 2, 3$ :  $x[n] = [2, 3, 0, 1]$ . Určete hodnotu  $\tilde{X}[k]$  jeho diskretní Fourierovy řady pro  $k = 3$

$$\begin{array}{c} \text{A} \\ 6 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{B} \\ 2 - j2 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{C} \\ -2 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{D} \\ 2 + j2 \end{array}$$

**Příklad 10** Je dán harmonický signál s diskretním časem  $x[n] = \cos(\frac{2\pi}{16}n)$ . Jakou hodnotu bude mít jeho diskretní Fourierova řada  $\tilde{X}[k]$  pro  $k = 5$ ?

$$\begin{array}{c} \text{A} \\ -1 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{B} \\ 0 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{C} \\ 1+j1 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{D} \\ 8 \end{array}$$

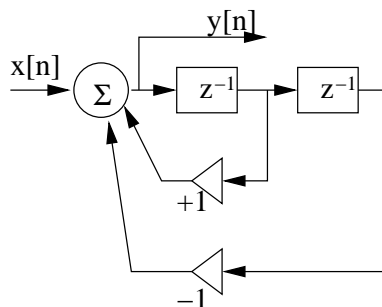
**Příklad 11** Diskrétní Fourierova transformace signálu o délce  $N = 8$  má vzorek  $X[3] = 5$ . Určete hodnotu vzorku  $X[5]$ .

A	B	C	D
$3 + j3$	$3 - j3$	5	nedá se určit

**Příklad 12** Výsledkem diskrétní Fourierovy transformace signálu  $x[n]$  o 256 vzorcích je opět 256 vzorků  $X[k]$ . Vzorky  $X[14]$  a  $X[242]$  mají maximální absolutní hodnotu. Které frekvenci v Hz to odpovídá, víme-li, že signál byl navzorkován na  $F_s = 44100$  Hz?

A	B	C	D
2.41 kHz	3.45 kHz	4.31 kHz	17.23 kHz

**Příklad 13** Jaká je přenosová funkce filtru na obrázku:



A	B	C	D
$H(z) = \frac{1}{1+z^{-1}-z^{-2}}$	$H(z) = \frac{1}{1-z^{-1}-z^{-2}}$	$H(z) = \frac{1}{1-z^{-1}+z^{-2}}$	$H(z) = \frac{1}{1+z^{-1}+z^{-2}}$

**Příklad 14** Přenosová funkce filtru je  $H(z) = \frac{1}{1-z^{-1}}$ .

Jaké jsou její nuly  $n$  a póly  $p$  v rovině “ $z$ ” ?

A	B	C	D
$n = 0, p = 1$	$n = 0, p = -1$	$n = 1, p = 0$	$n = -1, p = 0$

**Příklad 15** Filtr IIR má 2 póly:  $p_{1,2} = 0.4086 \pm j0.8019$ . Tento filtr má rezonanční frekvenci (normovanou kruhovou) na

A	B	C	D
$0.30\pi \text{ rad}^{-1}$	$0.35\pi \text{ rad}^{-1}$	$0.40\pi \text{ rad}^{-1}$	$0.45\pi \text{ rad}^{-1}$

**Příklad 16** Pravděpodobnost, že hodnota náhodného signálu  $\xi(t)$  v čase  $t = 10$  bude menší než  $x = 5$  je 1:  $\mathcal{P}\{\xi(t) < 5\} = 1$ .

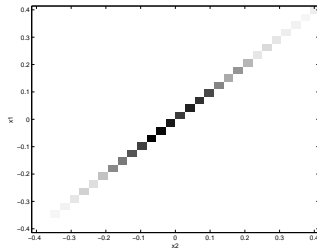
Jak bude vypadat průběh distribuční funkce  $F(x, t)$  pro  $t = 10$  a pro  $x > 5$  ?

A	B	C	D
stále 0	stále 1	postupný pokles od 1 do 0	postupný vzrůst od 0 do 1

**Příklad 17** V čase  $t = 10$  jsou hodnoty náhodného signálu rovnoměrně roloženy od  $x_{min} = -5$  do  $x_{max} = +5$ . Určete pravděpodobnost, že hodnota signálu bude v intervalu  $[a, b]$ :  $\mathcal{P}\{a < \xi(t) < b\}$  pro interval  $[1, 2]$

A	B	C	D
0.7	0.2	0.1	$\infty$

**Příklad 18** Dvourozměrná funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti  $p(x_1, x_2, t_1, t_2)$  je znázorněna na obrázku (tmavá barva značí na rozdíl od přednášek **větší** hodnoty).



Hodnota korelační funkce  $R(t_1, t_2)$  bude

A	B	C	D
kladná	záporná	nulová	nekonečná

**Příklad 19** Hodnota spektrální hustoty výkonu diskretního náhodného signálu  $x[n]$  na normované kruhové frekvenci  $\omega = 0.25\pi \text{ rad}^{-1}$  je  $G_x(e^{j0.25\pi}) = 5$ . Signál prochází filtrem, jehož frekvenční charakteristika má na normované kruhové frekvenci  $\omega = 0.25\pi \text{ rad}^{-1}$  hodnotu  $H(e^{j0.25\pi}) = -1 - j1$ .

Určete hodnotu spektrální hustoty výkonu signálu  $y[n]$  na výstupu filtru na normované kruhové frekvenci  $\omega = 0.25\pi \text{ rad}^{-1}$ :  $G_y(e^{j0.25\pi})$ .

A	B	C	D
5.07	6.07	7.07	10

**Příklad 20** Signál nakvantovaný 10-ti bity měl odstup signálu od kvantovacího šumu:  $SNR = 61.76 \text{ dB}$ . Přidáním jednoho bitu se odstup signálu od šumu:

A	B	C	D
zůstane zachován	zvětší (zlepší) o 6 dB	zmenší (zhorší) o 6 dB	systém se rozkmitá.