Semestrální zkouška ISS, 2. opravný termín, 29.1.2019, skupina A

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

Příklad 1 Signál se spojitým časem je dán jako: $x(t) = \begin{cases} t & \text{pro } 0 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$
Nakreslete tento signál a do stejného obrázku nakreslete signál $y(t) = 2x(t) + 1$

Příklad 2 Signál se spojitým časem je dán: $x(t) = 4\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$. Nakreslete tento signál pro $t \in 0 \ldots 0.04$.

Příklad 3 Vypočtěte hodnoty všech nenulových koeficientů Fourierovy řady c_k signálu z příkladu 2 a nakreslete jejich moduly $|c_k|$ a argumenty $\arg c_k$ na správné frekvence.

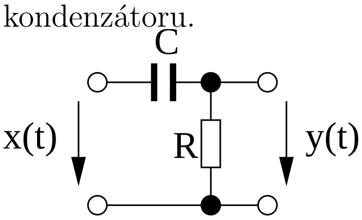
Příklad 4 Periodický signál se spojitým časem $x(t)$ se základní kruhovou frekvencí $\omega_1 = 1000\pi$ rad/s byl zpožděn o 0.5 milisekund: $y(t) = x(t - 0.0005)$. Druhý koeficient Fourierovy řady signálu $x(t)$ je $c_{x,2} = 1 + j$. Vypočtěte druhý koeficient Fourierovy řady signálu $y(t)$.

$c_{y,2} =$ ....

Příklad 5 Obdélníkový impuls se spojitým časem je dán jako $x(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } -0.004 \leq t \leq 0.004 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Vypočtětě jeho spektrální funkci a nakreslete její modulovou i argumentovou část v závislosti na kruhové frekvenci ω (do dvou obrázků). Vyznačte důležité hodnoty na ose ω i na svislých osách.

Příklad 6 Odvoďte přenosovou funcki $H(s)$ C-R článku na obrázku.
Pomůcka: Ohmův zákon: $u(t) = Ri(t)$. Proud kondenzátorem: $i_c(t) = C\frac{du_c(t)}{dt}$, kde $u_c(t)$ je napětí na kondenzátoru.



Příklad 7 Systém se spojitým časem je ideální zesilovač: $y(t) = 100x(t)$. Určete modul i argument kmitočtové charakteristiky $H(j\omega)$ tohoto systému pro frekvenci $\omega_1 = 1000$ rad/s.

$|H(j1000)|$ =................, $\arg H(j1000)$ =............. rad.

Příklad 8 Určete a nakreslete impulsní odezvu $h(t)$ systému z příkladu 7.

Příklad 9 Obdélníkový impuls se spojitým časem je široký 2 mikrosekundy:

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } -1\ \mu s \leq t \leq 1\ \mu s \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Uveďte, jaká je minimální vzorkovací frekvence $F_{s_{min}}$ pro jeho ideální vzorkování a ideální rekonstrukci.

$F_{s_{min}}$ =............. Hz

Příklad 10 Diskrétní signál $x[n]$ je navzorkován na frekvenci F_{s1} =48 kHz. Uveďte, jak budete postupovat při jeho převzorkování na F_{s2} =16 kHz. Pro výsledný signál musí být splněn vzorkovací teorém.

Příklad 11 Periodický signál s diskrétním časem s periodou $N = 8$ je dán: $\tilde{x}[n] = 4\cos(2\pi\frac{1}{8}n + \frac{\pi}{2})$. Nakreslete tento signál pro $n \in 0 \dots 15$. Kreslete jako jednotlivé vzorky (jako funkce `stem` v Matlabu/Octave).

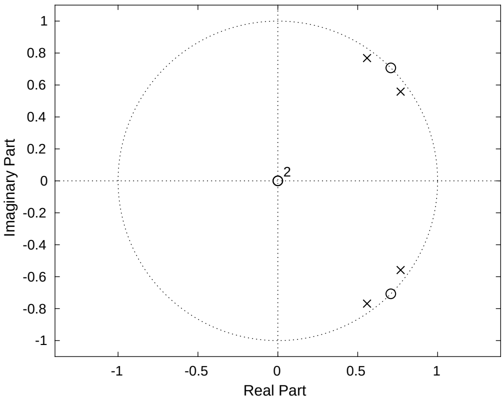
Příklad 12 Pro signál z příkladu 11 určete indexy a hodnoty všech nenulových koeficientů Diskrétní Fourierovy řady (DFŘ) $\tilde{X}[k]$ pro $k \in 0 \dots N-1$

Příklad 13 Signál s diskrétním časem má jediný nenulový vzorek: $x[1] = 5$, všechny ostatní jsou nulové. Vypočtěte jeho Fourierovu transformaci s diskrétním časem (DTFT) $\tilde{X}(e^{j\omega})$ a nakreslete její modulovou i argumentovou část (do dvou obrázků) pro normovanou kruhovou frekvenci $\omega \in -\pi \dots \pi$. Vyznačte důležité hodnoty na ose ω i na svislých osách.

Příklad 14 Reálný signál s diskrétním časem má na normované kruhové frekvenci $\omega = \frac{\pi}{8}$ rad hodnotu Fourierovy transformace s diskrétním časem (DTFT): $\tilde{X}(e^{j\frac{\pi}{8}}) = -1 - j$. Určete, jakou hodnotu má DTFT na normované kruhové frekvenci $\omega = \frac{15\pi}{8}$. Pokud to nejde, napište jasně "NEJDE".

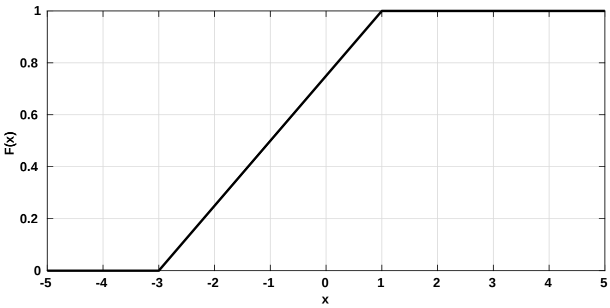
$\tilde{X}(e^{j\frac{15\pi}{8}}) =$ ....

Příklad 15 Přenosová funkce $H(z)$ systému s diskrétním časem má nulové body a póly rozmístěné dle obrázku. V bodě 0 je dvojitý nulový bod, další nulové body leží na jednotkové kružnici. Nakreslete přibližný průběh modulu jeho kmitočtové charakteristiky pro normované kruhové frekvence $\omega \in 0 \dots \pi$ rad.



Příklad 16 Systému s diskrétním časem je pásmová propusť, jeho frekvenční charakteristika má velmi ostré maximum na normované kruhové frekvenci $\omega = \frac{\pi}{10}$ rad. Odhadněte, jak bude vypadat jeho impulsní odezva $h[n]$ a nakreslete ji.

Příklad 17 Stacionární náhodný signál má distribuční funkci na obrázku. Určete jeho střední hodnotu.



$a =$............

Příklad 18 Náhodný signál je bílý šum, jeho vzorky jsou tedy nekorelované a jeho spektrální hustota výkonu je pro všechny frekvence konstantní. Uveďte, jak se dá takový šum “obarvit”, tedy zajistit, aby vzorky byly korelované a aby jeho spektrální hustota výkonu nebyla konstatní.

Příklad 19 $x[n]$ je stacionární náhodný signál, $\frac{1}{4}$ jeho vzorků má hodnotu +5, $\frac{3}{4}$ jeho vzorků mají hodnotu -5. Tento signál je kvantován, kvantizér je ale porouchaný a pro všechny vstupní vzorky dává hodnotu kvantovaného signálu $x_q[n] = 5$. Vypočtěte poměr signálu ke kvantovacímu šumu (SNR), hodnotu uveďte v dB. Pomůcka:

a	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1
$\log_{10} a$	$-\infty$	-0.6021	-0.4771	-0.3010	-0.1761	0

Příklad 20 Stacionární a ergodický diskrétní náhodný signál má hodnoty rovnoměrně rozděleny mezi 3.9 a 4.1. Odhadněte korelační koeficient $R[1]$ tohoto signálu. Můžete postupovat pomocí odhadu sdružené funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti $p(x_1, x_2, k)$ s následnou integrací, nebo pomocí vychýleného časového odhadu.