

Písemná zkouška z předmětu PZS – Část 1 – Teoretické otázky

- Co to je a jaký má význam impulsní odezva LTI systému? Jakou vlastnost má impulsní odezva a) kauzálního, b) stabilního LTI systému? (2)
- Co to je a co udává frekvenční charakteristika LTI systému, jak ji popisujeme matematicky a jaké má základní vlastnosti (pro systémy s reálnou impulsní odezvou)? (3)
- Co je to okénková funkce? Uveďte a stručně popište nejdůležitější vlastnosti/parametry: a) v časové oblasti, b) ve frekvenční oblasti. Uveďte tři příklady standardních okénkových funkcí. (3)
- Co je to toleranční schéma frekvenčně selektivního filtru? Uveďte a krátce popište veličiny, které se v tolerančním schématu standardně uvádějí. (2)

Písemná zkouška z předmětu PZS – Část 2 – Příklady

- Určete DTFT spektrum $Y(e^{j\omega})$ signálu $y[n]$, který vznikne průchodem signálu $x[n]$ FIR filtrem daným frekvenční charakteristikou $H(e^{j\omega})$, je-li (3)

$$x[n] = (n)(u[n] - u[n - 4])$$

$$H(e^{j\omega}) = 1 - e^{-j\omega} + e^{-j2\omega} - e^{-j3\omega}$$

- Určete odezvu kauzálního systému popsaného diferenční rovnicí (4)

$$y[n] = 0.5y[n - 1] + x[n]$$

na jednotkový skok $u[n]$, jsou-li dány počáteční podmínky $y[-1] = 1/4$, $y[-2] = 1$.

- Spojité signál $x(t)$ je dán jako součet dvou harmonických funkcí (4)

$$x(t) = \sin(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t),$$

kde $f_1 = 2 \text{ kHz}$ a $f_2 = 6 \text{ kHz}$. Signál $x(t)$ byl ideálně navzorkován vzorkovací frekvencí $f_s = 16 \text{ kHz}$, čímž vzniknul signál $x[n]$, pro diskretní signál $x[n]$.

- Napište vzorec pro výpočet vzorků v časové oblasti,
 - Určete DTFT spektrum $X(e^{j\omega})$,
 - Nakreslete graf magnitudového spektra $|X(e^{j\omega})|$ v intervalu $\omega \in < -\pi, \pi >$,
 - Nakreslete graf fázového spektra $\phi(\omega)$ v intervalu $\omega \in < -\pi, \pi >$
- Kauzální systém je dán diferenční rovnicí $y[n] = \frac{1}{6}x[n] + \frac{5}{6}y[n - 1] - \frac{1}{6}y[n - 2]$. (4)

Určete pro tento systém:

- Frekvenční charakteristiku $H(e^{j\omega})$ (ve tvaru racionální funkce)
 - Z-přenos (ve tvaru racionální funkce) a jeho ROC
 - Impulsní odezvu $h[n]$.
- Spojité signál byl vzorkován se vzorkovací periodou $T_s = 125 \mu\text{s}$. (2)

- a) Z prvních 640 vzorků je spočtena DTF, určete index k spektrální komponenty $X[n]$ odpovídající frekvenci 300 Hz.
- b) Vektor prvních 640-ti vzorků signálu doplníme o 80 nul, z výsledného vektoru vypočítáme DTF. Určete frekvenci $f_k[\text{Hz}]$ odpovídající digitální kruhové frekvenci $\omega_k = \frac{\pi}{8}$.

6. Vypočtete čtyřbodovou DTF (pro $n = 0 \dots 3$) signálu daného jako (4)

$$x[n] = (n + 1)u[n] - 2\delta[n - 1]$$

Určete, jakým frekvenčním ω tyto čtyři vzorky odpovídají.

7. Určete přenosovou funkci $H(z)$ realizovatelného IIR nulovacího filtru (v normalizovaném tvaru), který odstraňuje frekvenční komponentu 50 Hz se signálu vzorkovaného frekvencí 500 Hz. Stručně popište postup návrhu. (3)
8. Je dáno toleranční schéma DP filtru $\omega_p = 0.2\pi$, $\omega_s = 0.3\pi$, $\delta_p = 0.01$. Danou DP chceme navrhout metodou oken. Jaké okno je nutné zvolit a jakou délku filtru (chceme filtr s minimálním řádem)? Vysvětlete: (2)

Okno	Šířka hl. l.	Zvlnění v prop. pás. $A_p[\text{dB}]$	Útlum v záv. pás. $A_s[\text{dB}]$
Obdélníkové	$4\pi/L$	0.75	21
Bartlett	$8\pi/L$	0.45	26
Hann	$8\pi/L$	0.055	44
Hamming	$8\pi/L$	0.019	53
Blackman	$12\pi/L$	0.0017	74

9. Uvažujeme diskrétní sekvenci $x[n]$, jejíž nenulová hodnota je $x[-6] = 3$ a poslední nenulová hodnota $x[24] = -4$ (tedy sekvence má nenulové vzorky pouze pro $-6 \leq n \leq 24$).

Uvažujeme sekvenci vzniklou konvolucí $y[n] = x[n] * x[n]$. (3)

- a) Jaký je index prvního nenulového vzorku $y[n]$ a jaká je jeho hodnota?
- b) Jaký je index posledního nenulového vzorku $y[n]$ a jaká je jeho hodnota?