

NAGYPÉLDÁK (Az egyes nagypéldákat külön lapon, áttekinthetően dolgozza ki; a végeredményeket húzza alá.)

1. **példa.** Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \frac{A}{s^2 + 22s + 40}$, ahol A pozitív valós paraméter, és $[s] = \text{ms}^{-1}$.

a) Gerjesztés-válasz stabilis-e a rendszer? Indokolja válaszát. (1 pont)

Igen, mert $H(s)$ pólusai $(-2$ és $-20)$ negatívak. (1p)

b) Adja meg a rendszer átviteli karakterisztikáját. (1 pont)

$$H(j\omega) = \frac{A}{(j\omega)^2 + 22j\omega + 40} \quad (1p)$$

c) Mennyi az A értéke, ha a rendszer amplitúdó-karakterisztikája 10 rad/s körfrekvencián $K(10) = 10$? (3 pont)

$$K(\omega) = |H(j\omega)| \quad (1p),$$

$$A = 10 |((j\omega)^2 + 22j\omega + 40)_{\omega=10}| \quad (1p)$$

$$A = 2280,4 \quad (1p)$$

d) Mely körfrekvencián lesz a fáziskarakterisztika értéke -45° ? (2 pont)

$$H(j\omega) = \frac{A}{-\omega^2 + 22j\omega + 40}, \quad \varphi(\omega) = \arctan \frac{22\omega}{40 - \omega^2} = \pi/4 \quad (1p)$$

$$22\omega = (40 - \omega^2) \Rightarrow \omega = 1,689 \text{ rad/s} \quad (\text{a negatív megoldásnak nincs fizikai tartalma}) \quad (1p)$$

e) Az amplitúdó-karakterisztika szigorúan monoton csökken $\omega \geq 0$ -ra. Adja meg a rendszer sávzélességét $\varepsilon = 1$ választással (segítség: a sávhatáron $K(\omega)$ a maximális érték $\frac{1}{\sqrt{1 + \varepsilon^2}}$ -szerese). (3 pont)

$$K^2(\omega) = \frac{A^2}{(40 - \omega^2)^2 + (22\omega)^2}, \quad K_{\max}^2 = \frac{A^2}{40^2} \quad (1p)$$

$$K^2(\omega_1) = \frac{1}{2} K_{\max}^2 \Rightarrow \omega_1^2 = 3,9223 \text{ (krad/s)}^2 \quad (1p)$$

$$\omega_1 = 1,981 \text{ krad/s} \quad (1p)$$

2. **példa.** A hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése az u_1 forrásfeszültség, válasza az u_2 feszültség.

a) Fejezze ki a rendszer $H(s)$ átviteli függvényét *normálalakban* az R , L és C paraméterekkel. (3 pont)

Pl. a hálózatra felírt s-tartománybeli csomóponti egyenletekkel (helyes egyenletrendszer: 1p)

$$H(s) = \frac{s^2 - \alpha\beta}{s^2 + (\alpha + \beta)s + \alpha\beta}, \quad \text{ahol } \alpha = \frac{R}{L} \text{ és } \beta = \frac{1}{RC} \quad (2p)$$

A további feladatrészekben legyen $H(s) = \frac{s^2 - 6}{s^2 + 5s + 6}$, $[s] = \text{ms}^{-1}$.

b) Ábrázolja a rendszer pólus-zérus elrendezését. (2 pont)

$$z_{1,2} = \pm\sqrt{6} = \pm 2,449, \quad p_1 = -2, \quad p_2 = -3 \quad (1p) + \text{ábra} \quad (1p)$$

c) Határozza meg a rendszer impulzusválaszát. (3 pont)

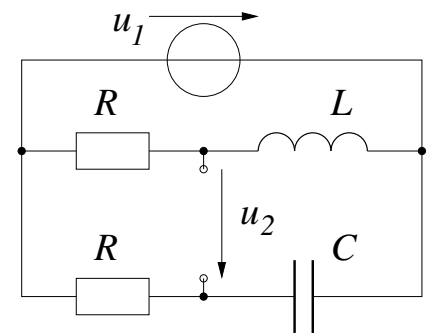
$$H(s) = 1 + \frac{-5s - 12}{(s+2)(s+3)} = 1 + \frac{-2}{s+2} + \frac{-3}{s+3} \quad (2p)$$

$$h(t) = \delta(t) + \varepsilon(t) [-2e^{-2t} - 3e^{-3t}] \quad (\text{ms}^{-1}) \quad (1p)$$

d) Számítsa ki a rendszer ugrásválaszának kezdeti- és végértékét. (2 pont)

Akár elemi hálózatanalízissel, akár a kezdeti- és végértéktétellel

$$g(+0) = 1 \text{ és } g(\infty) = -1 \quad (2p)$$



<p>1. Az $\varepsilon(t)e^{-at}$ jel amplitúdóspektrum alapján értelmezett sávzélessége adott σ mellett Ω. A Fourier-transzformáció tételei segítségével fejezze ki a $8\varepsilon(t)e^{-3at}$ jel sávzélességét ugyan ezen σ mellett.</p>	<p>A linearitás miatt a 8-as szorzó érdektelen; a skálázási tétel miatt a 3-as szorzó a spektrum „kiszélesedését” okozza: a sávzélesség 3Ω.</p>
<p>2. Egy soros RC-tag kondenzátorának feszültsége a $t = 0$ pillanatban U_0. Az RC-tagra a $t = 0$ pillanatban egy energiamentes, L induktivitású tekercset kapcsolunk. Írja fel a körben folyó áram Laplace-transzformáltját.</p>	$I(s) = \frac{U_0}{s[R + sL + \frac{1}{sC}]}$
<p>3. Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \frac{s^2 - 2s + 1}{s^2 + s + 1}$. Írja fel annak a GV-stabilis rendszernek az átviteli függvényét, amelynek amplitúdókarakterisztikája azonos a megadott rendszerével, de fáziskarakterisztikája különböző. Ha nem létezik ilyen rendszer, azt indokolja.</p>	<p>a kettős zérus bal félsík-ra helyezésével:</p> $H(s) = \frac{s^2 + 2s + 1}{s^2 + s + 1}$
<p>4. Egy nemlineáris ellenállás karakterisztikája az $i_N = 5u_N^3$ formulával közelíthető az $u_N \in [0, 1]$ intervallumban ($[u] = \text{V}$, $[i] = \text{mA}$). Adja meg a dinamikus ellenállást az $u_N = 0,2 \text{V}$ munkapontban.</p>	$R_d = \left(\frac{di_N}{du_N} \right)_{u_N=0,2\text{V}}^{-1} = 1,667 \text{ k}\Omega$
<p>5. Egy nemlineáris ellenállás karakterisztikájának közelítése V és A egységekben: $i_N = 0$, ha $u_N < 0,6$ és $i_N = 1,15(u_N - 0,6)$, ha $u_N \geq 0,6$. Határozza meg a nemlineáris ellenállás feszültségét, ha azt egy 2V üresjárású feszültségű, 4Ω belső ellenállású Thévenin-generátorra kapcsoljuk úgy, hogy $u_N > 0$.</p>	$u_N = 0,85 \text{ V}$