

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

**1. példa.** Egy stabilis, másodrendű rendszer átviteli függvényének nincsen véges zérusa, két pólusa pedig komplex. A rendszer ugrásválaszának végértéke  $g(t \rightarrow \infty) = 1$ . A rendszer amplitúdókarakterisztikájának értéke az  $\omega_1 = 5$  krad/s körfrekvencián  $k_1 = -20$  dB, az  $\omega_2 = 50$  krad/s körfrekvencián pedig  $k_2 = -60$  dB.

a) Rajzolja fel a rendszer amplitúdókarakterisztika Bode-diagramjának törtvonalas közelítését, és adja meg a törésponti körfrekvenciát. (3 pont)

$$-40 \lg \frac{\omega_1}{\Omega} = -20 \rightarrow \Omega = 1,58 \text{ krad/s (2p)} + \text{rajz (1p)}$$

b) A pólusok valamely konkrét értéke mellett legyen az átviteli függvény  $H(s) = \frac{2,5}{s^2 + 2s + 2,5}$  ( $H$  dimenziótlan,  $s$  egysége pedig  $\text{ms}^{-1}$ ). Határozza meg a rendszer impulzusválaszát. (4 pont)

$$H(s) = \frac{A}{s - p_1} + \frac{A^*}{s - p_2}, A = -j1,021, p_1 = p_2^* = -1 + j1,225 \text{ (2p)}; h(t) = \varepsilon(t)2,041e^{-t} \cos(1,225t - \pi/2)\text{ms}^{-1} \text{ (2p)}$$

c) A rendszer gerjesztése  $u(t) = \varepsilon(t)5e^{-\alpha t}$ , ahol  $\alpha > 0$ . Adja meg a gerjesztés spektrumát, és számítsa ki a sávzélességét  $\sigma = 0,02$  választással. Az  $\alpha$  paraméterre vonatkozóan milyen feltétel mellett lesz a válaszjel időfüggvénye „nagyon hasonló” a gerjesztés időfüggvényéhez (azaz az átvitel alakhű)? (3 pont)

$$U(j\omega) = \frac{5}{j\omega + \alpha} \text{ (1p)}, \sigma|U(j0)| = |U(j\Omega_u)| \rightarrow \Omega_u \approx 50\alpha \text{ (1p)}; \text{alakhű átvitel, ha } \Omega_u < \Omega, \alpha < \frac{1}{50}\Omega = 31,6 \text{ s}^{-1} \text{ (1p)}$$

IMSc [5 pont]: A b) pont szerinti átviteli függvényt egy feszültség gerjesztésű soros rezgőkörrel szeretnénk realizálni. Mely feszültség legyen a válaszjel? Adja meg a rezgőkör paramétereinek értékét a  $H(s)$  megadásánál alkalmazott koherens egységrendszerben.

A kondenzátor feszültsége.  $R/L = 2, 1/(LC) = 2,5$ , pl.  $L = 1 \text{ H}, C = 0,4 \mu\text{F}, R = 2 \text{ k}\Omega$

**2. példa.** A hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése az  $u_s$  forrásfeszültség, válasza az  $u$  feszültség.

a) Határozza meg a rendszer  $H(s)$  átviteli függvényét normál alakban. (3 pont)

$$H(s) = \frac{-sR_2/L_1}{s^2 + s(R_1/L_1 + R_2/L_2) + R_1R_2/(L_1L_2)} \text{ (3p)}$$

A továbbiakban számoljon a  $H(s) = \frac{-s}{s^2 + 5s + 6}$  átviteli függvénnyel. ( $[s] = \text{krad/s}$ )

b) Határozza meg a rendszer pólusait. (2 pont)

$$p_1 = -2 \text{ ms}^{-1}; p_2 = -3 \text{ ms}^{-1} \text{ (2p)}$$

c) Számítsa ki a választ az  $u_s(t) = 2 \cos(\omega t) \text{ V}$  gerjesztésre, ha  $\omega = 2 \text{ krad/s}$ . (3 pont)

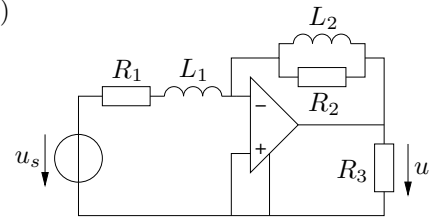
$$H = 0,1961e^{-j2,9442} (-168,7^\circ) \text{ (1p)}; y(t) = 0,3922 \cos(\omega t - 2,9442) \text{ V (2p)}$$

d) Számítsa ki az impulzusválasz kezdeti értékét. (2 pont)

$$\text{A kezdetiérték-tétellel } h(+0) = \lim_{s \rightarrow \infty} sH(s) = -1 \text{ ms}^{-1} \text{ (2p)}$$

IMSc [5 pont]: Tekintse az a) pontban meghatározott átviteli függvényt. Adjon meg a paraméterek értékére egy olyan feltételt, amely mellett az  $\omega \in [10, 1000] \text{ krad/s}$  körfrekvencia-sávban az amplitúdókarakterisztika közelítőleg állandó.

$$|p_1| = \frac{R_1}{L_1} = 10 \text{ krad/s és } |p_2| = \frac{R_2}{L_2} = 1000 \text{ krad/s}$$



KISPELDÁK (Az egyes kispéldák végeredményét írja a kérdés melletti cellába. Minden kérdés 1 pontot ér.)

1. Határozza meg az $X(s) = \frac{1}{s^2 + 1}$ függvény inverz Laplace-transzformáltját.	$\varepsilon(t) \sin t$
2. Egy $5 \mu\text{F}$ kapacitású kondenzátor energiamentes $t = 0$ -ban, és áramának Laplace-transzformáltja $I(s) = \frac{5}{s + 2} \text{ mA}$ s, ahol $[s] = \mu\text{s}^{-1}$ . Adja meg a kondenzátor feszültségének időfüggvényét $t > 0$ -ra.	$0,5[1 - e^{-2t}] \text{ kV}$
3. Egy nemlineáris ellenállás karakterisztikája V és A egységekben: $i_N = 0$ , ha $u_N < 0$ és $i_N = 1,5u_N^2$ , ha $u_N \geq 0$ . Határozza meg az $u_N$ feszültségét, ha a nemlineáris ellenállást egy 2 V üresjárású feszültségű, $1 \Omega$ belső ellenállású Thévenin-generátorra kapcsoljuk úgy, hogy $u_N > 0$ .	0,869 V
4. Egy 3 nemlineáris ellenállást tartalmazó, reguláris rezisztív hálózatban a válaszjel az egyik lineáris ellenállás árama. Hány egyenletből áll a hálózat egyenletek kanonikus alakja?	7
5. Egy dióda karakterisztikája $u_N = 26 \ln(i_N + 1)$ ahol $[u_N] = \text{mV}$ és $[i_N] = \text{nA}$ . Ha $i_N(t) = 200 + 0,1 \sin(\omega t)$ , akkor $u_N(t)$ változó összetevője is közelítőleg szinuszos függvény. Becsülje meg ennek az amplitúdóját.	12,9 $\mu\text{V}$