

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

1. példa. Egy rendszer impulzusválasza $h(t) = \varepsilon(t) \frac{10}{3} (e^{-3t} - e^{-30t})$, ahol az idő egysége ms.

a) Számítsa ki a rendszer átviteli függvényét normálalakban. (2 pont)

$$H(s) = \frac{90}{(s+3)(s+30)} = \frac{90}{s^2 + 33s + 90} \quad (2p)$$

b) Becsülje meg a rendszer sávzélességét $\varepsilon = 1$ választással. (Segítség: A sávhatáron $K(\omega)$ a maximális érték $\frac{1}{\sqrt{1+\varepsilon^2}}$ -szerese. A becslésnél használja fel, hogy a pólusok „távol” vannak egymástól.) (2 pont)

Mivel a rendszernek zérusa nincs, és a pólusaiból adódó törésponti körfrekvenciák ($\omega_1 = 3 \text{ rad/s}$ és $\omega_2 = 30 \text{ rad/s}$) távolsága egy dekád, ezért a kérdéses sávzélességre („-3 dB-es sávzélesség”) jó becslés: $\omega_1 = 3 \text{ rad/s}$ (2p)

c) Mekkora az amplitúdókarakterisztika decibelben kifejezve a 0 körfrekvencián? (1 pont)

$$k(0) = 20 \lg K(0) = 20 \lg 1 = 0 \text{ dB} \quad (1p)$$

d) Rajzolja fel a rendszer amplitúdókarakterisztikája Bode-diagramjának törtvonalas közelítését. (2 pont)

Ábra: 0 dB-ről indulva konstans, a 3 ill. 30 rad/s-on töréspontok után -20 illetve -40 dB/D meredekség. (2p)

e) A rendszer gerjesztése egy igen rövid négyszögimpulzus: $u(t) = [\varepsilon(t) - \varepsilon(t - \tau)]$ úgy, hogy $0 < \tau \ll \tau_{\min}$, ahol τ_{\min} a rendszer legkisebb időállandója. Tekinthető-e közelítőleg alakhűnek e jel átvitele? Indokolja válaszát. (2 pont)

Nem alakhű, mert a mondottak miatt $u(t)$ sávzélessége jóval nagyobb, mint a rendszer sávzélessége. (2p)

f) Milyen egyszerű becslés adható az e) pont szerinti gerjesztésre adott válasza az impulzusválasz felhasználásával? (1 pont)

Mivel $u(t) \approx \tau \delta(t)$, és τ jóval a rendszer legkisebb időállandója alatt van, ezért $y(t) \approx \tau h(t)$ (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* a kétpólusok R_1, R_2, R_3 illetve C paramétereivel. (3 pont)

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

$$H(s) = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) \frac{1/(R_1 C)}{s + 1/(R_1 C)} \quad (2p)$$

b) Fejezze ki a rendszer törésponti körfrekvenciáját a kétpólusok paramétereivel. (1 pont)

$$\omega_1 = 1/(R_1 C) \quad (1p)$$

c) Vázolja fel a rendszer amplitúdókarakterisztikáját az ω körfrekvencia függvényében, és jelölje az ábrán a törésponti körfrekvenciát. (2 pont)

ábra, amely aluláteresztő jelleget tükröz, és ω_1 helye kvalitatíven jó (2p)

d) Legyen a rendszer ugrásválaszának állandósult értéke $g(t \rightarrow \infty) = 5$. Adja meg az amplitúdókarakterisztika és a fáziskarakterisztika értékét

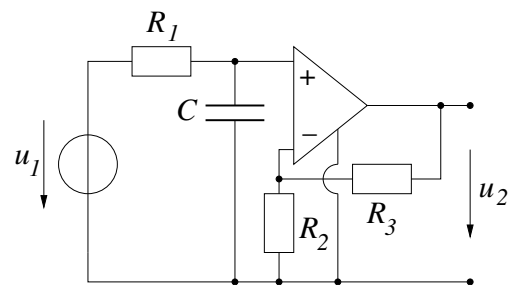
az $\omega = \frac{\sqrt{3}}{R_1 C}$ körfrekvencián. (4 pont)

$$g(t \rightarrow \infty) = 5 \Rightarrow H(j\omega = 0) = 5 \quad (1p)$$

$$H(j\omega) = 5 \frac{1}{j\omega/\omega_1 + 1} \quad (1p)$$

$$K(\sqrt{3}\omega_1) = \frac{5}{\sqrt{3+1}} = 2,5 \quad (1p)$$

$$\varphi(\sqrt{3}\omega_1) = -\arctan \frac{\sqrt{3}}{1} = -\frac{\pi}{3} (= -60^\circ) \quad (1p)$$



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

<p>1. Adja meg az $x(t) = \varepsilon(t)2e^{-3t}$ jel Fourier-transzformáltját.</p>	$\frac{2}{j\omega + 3}$
<p>2. Egy L induktivitású tekercs energiamentes a $t = 0$-ban, és áramának Laplace-transzformálja $I(s) = \frac{5}{s^2 + s}$. Írja fel a tekercs feszültségének Laplace-transzformáltját.</p>	$U(s) = \frac{5L}{s + 1}$
<p>3. Minimálfázisú-e a $H(s) = \frac{s + 1}{s^2 + s + 1}$ átviteli függvényű rendszer? Indokolja választát.</p>	<p>Igen, mert minden zérus és pólus negatív valós részű.</p>
<p>4. Egy nemlineáris ellenállás karakterisztikája az $u_N = 5i_N^2$ formulával közelíthető az $i_N \in [0, 1]$ intervallumban ($[u] = \text{V}$, $[i] = \text{mA}$). Adja meg a dinamikus ellenállást az $i_N = 0,2 \text{ mA}$ munkapontban.</p>	$R_d = \left(\frac{du_N}{di_N} \right)_{0,2 \text{ mA}} = 2 \text{ k}\Omega$
<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 áramát, ha azt egy 2 V feszültségű ideális feszültségforrásra kapcsoljuk úgy, hogy $u_N > 0$.</p>	$i_N = 1,61 \text{ A}$