System Theory – Midterm-type exam **June 2, 2017**

Name and group: ____

This exam is closed-books. Write your name on every page. Write clearly and legibly. Explain your work in words

P1 (1p). Circle the right answer: (**T**rue OR **F**alse OR **I D**on't **K**now) *(0.2p correct answer, -0.1p wrong answer, 0p IDK)*

[T F IDK] The equivalent transfer function for two linear systems with the transfer functions $G_1(s)$ and $G_2(s)$ connected in parallel is $G_1(s)G_2(s)$.

[T F IDK] A system having the poles -1 and -10 is underdamped.

[T F IDK] A system with the dampind factor $\zeta = 2$ is underdamped.

[T F IDK] A system has the poles -1, -10. The pole at -10 is dominant.

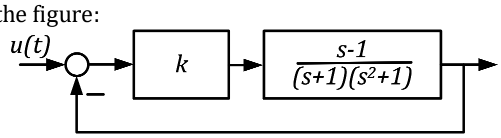
[T F IDK] The order of a system is equal to the number of poles.

P2 (1.5p). A system having the input *u(t)* and the output *y(t)* is described by the differential equation:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 2u(t)$$

A) (0.5p) Determine a state-space model in the standard matrix form.
B) (0.2p) Determine the transfer function.
C) (0.3p) Is this system stable? Why?
D) (0.5p) Determine the steady-state error of this system for a unit step input *u(t)=1, t≥0.*

P3 (1.5p). For the closed-loop system shown in the figure:



A) (1p) Draw the root locus for $k \in [0, \infty)$.
B) (0.5p) Analyze the closed-loop system stability **using the root locus**.

System Theory – Midterm-type exam **June 2, 2017**

Name and group: ____

This exam is closed-books. Write your name on every page. Write clearly and legibly. Explain your work in words

P1 (1p). Circle the right answer: (**T**rue OR **F**alse OR **I D**on't **K**now) *(0.2p correct answer, -0.1p wrong answer, 0p IDK)*

[T F IDK] The equivalent transfer function for two linear systems with the transfer functions $G_1(s)$ and $G_2(s)$ connected in parallel is $G_1(s)G_2(s)$.

[T F IDK] A system having the poles -1 and -10 is underdamped.

[T F IDK] A system with the dampind factor $\zeta = 2$ is underdamped.

[T F IDK] A system has the poles -1, -10. The pole at -10 is dominant.

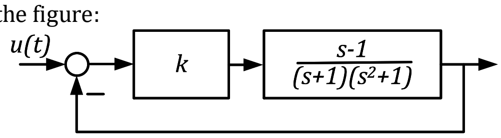
[T F IDK] The order of a system is equal to the number of poles.

P2 (1.5p). A system having the input *u(t)* and the output *y(t)* is described by the differential equation:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 2u(t)$$

A) (0.5p) Determine a state-space model in the standard matrix form.
B) (0.2p) Determine the transfer function.
C) (0.3p) Is this system stable? Why?
D) (0.5p) Determine the steady-state error of this system for a unit step input *u(t)=1, t≥0.*

P3 (1.5p). For the closed-loop system shown in the figure:



A) (1p) Draw the root locus for $k \in [0, \infty)$.
B) (0.5p) Analyze the closed-loop system stability **using the root locus**.

System Theory – Final exam **June 2, 2017** **Name and group:** ______________________________

This exam is closed-books. Write your name on every page. Write clearly and legibly. Explain your work in words

P1. (2p)

A) (1p) Sketch the Bode diagram for a system with the transfer function: $G(s) = \frac{10(10s+1)(10^{-2}s+1)}{s^2+s+1}$

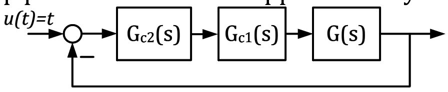
B) (0.5p) Determine the frequencies for which the magnitude of the output signal at steady-state is greater than the magnitude of the input signal.

C) (0.5p) If the input is *u(t) = 3sin(t)*, determine the magnitude of the output signal at steady-state.

P2. (2.5p) Consider a unity negative feedback control system with the open loop-transfer function: $G(s) = \frac{1}{s(s+4)}$

A) (1.5p) Design an ideal PD compensator with the transfer function $G_{c1}(s) = K_P + K_D s$, so that the closed-loop poles have the damping factor $\zeta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ and the natural frequency $\omega_n = \frac{8}{\sqrt{2}}$.

B) (1p) Add another compensator (see the figure below), with the transfer function $G_{c2}(s) = \frac{s+z}{s+p}$, (with |z| >|p|), so that the velocity error constant is K_{vcomp} = 32 and the closed-loop poles are located in approximately the same position as in case A).



P3. (1p) Consider the process model:

$$\dot{x}_1(t) = x_1(t) + u(t)$$
$$\dot{x}_2(t) = -2x_2(t) - u(t)$$

A) (0.5p) Analyze the internal stability of this system.

B) (0.5p) Is this system controllable? Why?

P4. (0.5p) Analyze the stability of the following sampled-data systems:

$$G_1(z) = \frac{z}{z^2+z-6}, \quad G_2(z) = \frac{z+1}{z^2+1}$$

System Theory – Final exam **June 2, 2017** **Name and group:** ______________________________

This exam is closed-books. Write your name on every page. Write clearly and legibly. Explain your work in words

P1. (2p)

A) (1p) Sketch the Bode diagram for a system with the transfer function: $G(s) = \frac{10(10s+1)(10^{-2}s+1)}{s^2+s+1}$

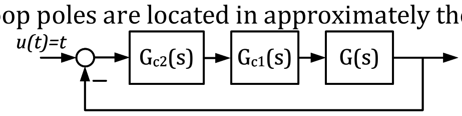
B) (0.5p) Determine the frequencies for which the magnitude of the output signal at steady-state is greater than the magnitude of the input signal.

C) (0.5p) If the input is *u(t) = 3sin(t)*, determine the magnitude of the output signal at steady-state.

P2. (2.5p) Consider a unity negative feedback control system with the open loop-transfer function: $G(s) = \frac{1}{s(s+4)}$

A) (1.5p) Design an ideal PD compensator with the transfer function $G_{c1}(s) = K_P + K_D s$, so that the closed-loop poles have the damping factor $\zeta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ and the natural frequency $\omega_n = \frac{8}{\sqrt{2}}$.

B) (1p) Add another compensator (see the figure below), with the transfer function $G_{c2}(s) = \frac{s+z}{s+p}$, (with |z| >|p|), so that the velocity error constant is K_{vcomp} = 32 and the closed-loop poles are located in approximately the same position as in case A).



P3. (1p) Consider the process model:

$$\dot{x}_1(t) = x_1(t) + u(t)$$
$$\dot{x}_2(t) = -2x_2(t) - u(t)$$

A) (0.5p) Analyze the internal stability of this system.

B) (0.5p) Is this system controllable? Why?

P4. (0.5p) Analyze the stability of the following sampled-data systems:

$$G_1(z) = \frac{z}{z^2+z-6}, \quad G_2(z) = \frac{z+1}{z^2+1}$$

Teoria sistemelor. Examen de tip parţial **2 iunie 2017**

Nume şi grupa: ____

Examen cu cărţile închise. Scrieţi numele pe fiecare pagină. Scrieţi clar şi citeţ. Explicaţi în cuvinte rezolvarea problemelor. Succes!

P1 (1p). Încercuiţi răspunsul corect (**A**devărat sau **F**als sau **N**u **S**tiu) *(5x 0.2p răspuns corect, -0.1p răspuns greşit, 0p Nu Ştiu)*

[**A** **F** **NS**] Două sisteme liniare cu funcţiile de transfer $G_1(s)$ şi $G_2(s)$ legate în paralel au funcţia de transfer echivalentă $G_1(s)G_2(s)$

[**A** **F** **NS**] Un sistem cu polii -1 şi -10 este subamortizat.

[**A** **F** **NS**] Un sistem cu factorul de amortizare $\zeta = 2$ este subamortizat.

[**A** **F** **NS**] Un sistem are polii -1, -10. Polul la -10 este dominant.

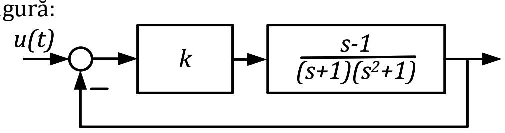
[**A** **F** **NS**] Ordinul unui sistem este egal cu numărul polilor.

P2 (1.5p). Un sistem cu intrarea *u(t)* şi ieşirea *y(t)* este descris de ecuaţia diferenţială:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 2u(t)$$

A) (0.5p) Determinaţi un model în spaţiul stărilor în forma standard matricială.
B) (0.2p) Determinaţi funcţia de transfer.
C) (0.3p) Sistemul este stabil sau nu? De ce?
D) (0.5p) Determinaţi eroarea staţionară a acestui sistem pentru o intrare treaptă unitară *u(t)=1, t≥0*.

P3 (1.5p). Pentru sistemul în buclă închisă din figură:



A) (1p) Desenaţi locul rădăcinilor pentru $k \in [0, \infty)$.
B) (0.5p) Analizaţi stabilitatea sistemului închis **utilizând locul rădăcinilor**.

Teoria sistemelor. Examen de tip parţial **2 iunie 2017**

Nume şi grupa: ____

Examen cu cărţile închise. Scrieţi numele pe fiecare pagină. Scrieţi clar şi citeţ. Explicaţi în cuvinte rezolvarea problemelor. Succes!

P1 (1p). Încercuiţi răspunsul corect (**A**devărat sau **F**als sau **N**u **S**tiu) *(5x 0.2p răspuns corect, -0.1p răspuns greşit, 0p Nu Ştiu)*

[**A** **F** **NS**] Două sisteme liniare cu funcţiile de transfer $G_1(s)$ şi $G_2(s)$ legate în paralel au funcţia de transfer echivalentă $G_1(s)G_2(s)$

[**A** **F** **NS**] Un sistem cu polii -1 şi -10 este subamortizat.

[**A** **F** **NS**] Un sistem cu factorul de amortizare $\zeta = 2$ este subamortizat.

[**A** **F** **NS**] Un sistem are polii -1, -10. Polul la -10 este dominant.

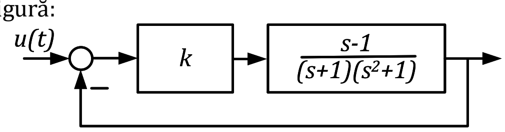
[**A** **F** **NS**] Ordinul unui sistem este egal cu numărul polilor.

P2 (1.5p). Un sistem cu intrarea *u(t)* şi ieşirea *y(t)* este descris de ecuaţia diferenţială:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 2u(t)$$

A) (0.5p) Determinaţi un model în spaţiul stărilor în forma standard matricială.
B) (0.2p) Determinaţi funcţia de transfer.
C) (0.3p) Sistemul este stabil sau nu? De ce?
D) (0.5p) Determinaţi eroarea staţionară a acestui sistem pentru o intrare treaptă unitară *u(t)=1, t≥0*.

P3 (1.5p). Pentru sistemul în buclă închisă din figură:



A) (1p) Desenaţi locul rădăcinilor pentru $k \in [0, \infty)$.
B) (0.5p) Analizaţi stabilitatea sistemului închis **utilizând locul rădăcinilor**.

Teoria sistemelor – Examen final **2 iunie, 2017** **Numele şi grupa:** ____________________

Examen cu cărţile închise. Scrieţi numele pe fiecare pagină. Scrieţi clar şi citeţ. Explicaţi în cuvinte rezolvarea problemelor. Succes!

P1. (2p)

A) (1p) Schiţaţi diagrama Bode pentru un sistem cu funcţia de transfer: $G(s) = \frac{10(10s+1)(10^{-2}s+1)}{s^2+s+1}$

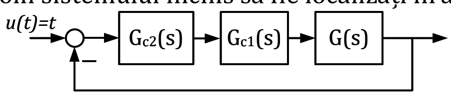
B) (0.5p) Determinaţi pulsaţiile pentru care amplitudinea semnalului de ieşire în regim staţionar este mai mare decât amplitudinea semnalului de intrare.

C) (0.5p) Dacă intrarea este *u(t) = 3sin(t),* determinaţi amplitudinea semnalului de ieşire în regim staţionar.

P2. (2.5p) Se consideră un sistem de control cu reacţie negativă unitară, cu funcţia de transfer a procesului: $G(s) = \frac{1}{s(s+4)}$

A) (1.5p) Proiectaţi un regulator PD ideal cu funcţia de transfer $G_{c1}(s) = K_P + K_D s$, astfel încât polii sistemului închis să aibă un factor de amortizare $\zeta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ şi pulsaţia naturală $\omega_n = \frac{8}{\sqrt{2}}$.

B) (1p) Adăugaţi un alt regulator (vezi figura de mai jos), cu funcţia de transfer $G_{c2}(s) = \frac{s+z}{s+p}$, (cu |z| >|p|), astfel încât constanta erorii staţionare la viteză să fie K_{vcomp} = 32 şi polii sistemului închis să fie localizaţi în aproximativ aceeaşi poziţie ca la punctul A).



P3. (1p) Se consideră un proces cu modelul:

$$\dot{x}_1(t) = x_1(t) + u(t)$$
$$\dot{x}_2(t) = -2x_2(t) - u(t)$$

A) (0.5p) Analizaţi stabilitatea internă a acestui sistem.

B) (0.5p) Sistemul este controlabil? De ce?

P4. (0.5p) Analizaţi stabilitatea următoarelor sisteme cu eşantionare:

$$G_1(z) = \frac{z}{z^2+z-6}, \quad G_2(z) = \frac{z+1}{z^2+1}$$

Teoria sistemelor – Examen final **2 iunie, 2017** **Numele şi grupa:** ____________________

Examen cu cărţile închise. Scrieţi numele pe fiecare pagină. Scrieţi clar şi citeţ. Explicaţi în cuvinte rezolvarea problemelor. Succes!

P1. (2p)

A) (1p) Schiţaţi diagrama Bode pentru un sistem cu funcţia de transfer: $G(s) = \frac{10(10s+1)(10^{-2}s+1)}{s^2+s+1}$

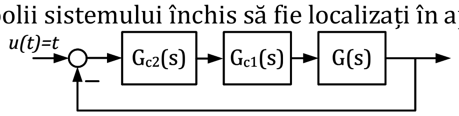
B) (0.5p) Determinaţi pulsaţiile pentru care amplitudinea semnalului de ieşire în regim staţionar este mai mare decât amplitudinea semnalului de intrare.

C) (0.5p) Dacă intrarea este *u(t) = 3sin(t),* determinaţi amplitudinea semnalului de ieşire în regim staţionar.

P2. (2.5p) Se consideră un sistem de control cu reacţie negativă unitară, cu funcţia de transfer a procesului: $G(s) = \frac{1}{s(s+4)}$

A) (1.5p) Proiectaţi un regulator PD ideal cu funcţia de transfer $G_{c1}(s) = K_P + K_D s$, astfel încât polii sistemului închis să aibă un factor de amortizare $\zeta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ şi pulsaţia naturală $\omega_n = \frac{8}{\sqrt{2}}$.

B) (1p) Adăugaţi un alt regulator (vezi figura de mai jos), cu funcţia de transfer $G_{c2}(s) = \frac{s+z}{s+p}$, (cu |z| >|p|), astfel încât constanta erorii staţionare la viteză să fie K_{vcomp} = 32 şi polii sistemului închis să fie localizaţi în aproximativ aceeaşi poziţie ca la punctul A).



P3. (1p) Se consideră un proces cu modelul:

$$\dot{x}_1(t) = x_1(t) + u(t)$$
$$\dot{x}_2(t) = -2x_2(t) - u(t)$$

A) (0.5p) Analizaţi stabilitatea internă a acestui sistem.

B) (0.5p) Sistemul este controlabil? De ce?

P4. (0.5p) Analizaţi stabilitatea următoarelor sisteme cu eşantionare:

$$G_1(z) = \frac{z}{z^2+z-6}, \quad G_2(z) = \frac{z+1}{z^2+1}$$