

FINAL EXAMINATION
Course: **Signals and Systems**
Duration: 90 minutes

Part 1 (Multiple-choice questions): For problems in this part, you only have to give the letter of the correct answer (A/B/C/D). Explanations are not required.

Problem 1. Which one of the systems described by the following impulse responses is both causal and stable?

- A. $h(t) = \sin(3\pi t)[u(t+1) - u(t-1)]$
- B. $h(n) = (1/3)^n[u(n) - u(2n-1)]$
- C. $h(n) = -nu(n)$
- D. $h(t) = e^{2t}u(t/2)$

Problem 2. Which one of the following systems is NOT a linear time-invariant system?

- A. $\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + x(t)$
- B. $y(n) + y(n-1) = 2^n x(n)$
- C. $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} - \frac{dy(t)}{dt} = -x(t)$
- D. $y(n) - y(n-1) + 2y(n+1) = x(n-1)$

Problem 3. Given a system described by the following transfer function:

$$X(s) = \frac{2s+1}{s^2+3s+2}$$

which one of the following statements about this system is NOT correct?

- A. This system can be both causal and stable.
- B. This system can not be both non-causal and stable.
- C. If this system is causal then its frequency response exists.
- D. If this system is non-causal then its frequency response exists.

Problem 4. Which one of the following statements is NOT correct?

- A. A stable linear time-invariant system can not have a periodic impulse response.
- B. The frequency response of a stable linear time-invariant system is the Fourier transform of its impulse response.
- C. The frequency response of a stable discrete-time linear time-invariant system is discrete.
- D. The frequency response of a stable discrete-time linear time-invariant system is continuous.

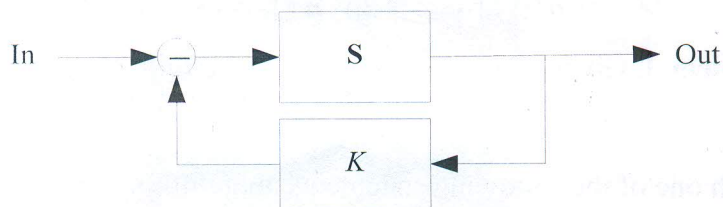
Part 2 (Exercises): For problems in this part, detailed explanations/derivations that lead to the answer must be provided.

Problem 5. Given a causal linear time-invariant system described by the following differential equation:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 3 \frac{dy(t)}{dt} + 2 y(t) = x(t) - \frac{dx(t)}{dt}$$

- a) Determine the transfer function of the given system.
- b) Determine the impulse response of the given system.
- c) Determine the step response of the system.

Problem 6. Given a system **T** described by the following block diagram:



in which, **S** is a discrete-time causal linear time-invariant system described by the difference equation $y(n) + 2y(n-1) = x(n-1)$ and K is a real value.

- a) Determine the transfer function of **T**.
- b) Determine the frequency response of **T** (if it exists) when $K = 1$ and when $K = -2$.
- c) Determine the condition for K so that **T** is stable.

***** END *****

BÀI KIỂM TRA CUỐI KỲ

Môn học: Tín hiệu và Hệ thống (ELT2035 2/3/4)

Thời gian: 90 phút

Phần 1 (Trắc nghiệm): Với các câu hỏi trong phần này, sinh viên chỉ cần viết chữ cái tương ứng với câu trả lời (A/B/C/D) mà không cần đưa ra giải thích.

Câu 1. Tín hiệu nào trong số các tín hiệu dưới đây là tín hiệu năng lượng?

A. $x(t) = \sin(3\pi t)[u(t) - 2u(t-4)]$

B. $x(n) = 2^{-|n|} \cos(\pi n/3)$

C. $x(n) = nu(-n)$

D. $x(t) = (e^{2t} - e^{-3t})u(t)$

Câu 2. Trong các hệ thống tuyến tính bất biến dưới đây, hệ thống nào có thể đồng thời nhân quả và ổn định?

A. $y(t) - \frac{dy(t)}{dt} + \frac{d^2 y(t)}{dt^2} = x(t) + \frac{dx(t)}{dt}$

B. $y(n) + 2y(n-1) = x(n)$

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

D. $8y(n) + 2y(n-1) - y(n-2) = x(n-1)$

Câu 3. Đáp ứng tần số của một hệ thống tuyến tính bất biến liên tục tồn tại và được cho dưới đây:

$$H(\omega) = \frac{2}{\omega^2 + 3j\omega - 2}$$

Trong các phát biểu dưới đây về hệ thống nói trên, phát biểu nào đúng?

A. Hệ thống nhân quả.

B. Hệ thống phản nhân quả.

C. Hệ thống phi nhân quả (không nhân quả và cũng không phản nhân quả).

D. Hệ thống không ổn định.

Câu 4. Trong các phát biểu dưới đây, phát biểu nào đúng?

- A. Phổ Fourier của một tín hiệu năng lượng rời rạc có dạng liên tục và tuần hoàn.
- B. Phổ Fourier của một tín hiệu năng lượng rời rạc có dạng liên tục và không tuần hoàn.
- C. Phổ Fourier của một tín hiệu năng lượng rời rạc có dạng rời rạc và tuần hoàn.
- D. Phổ Fourier của một tín hiệu năng lượng rời rạc có dạng rời rạc và không tuần hoàn.

Phần 2 (Tự luận): Với các câu hỏi trong phần này, sinh viên cần đưa ra các tính toán/giải thích chi tiết dẫn tới câu trả lời.

Câu 5. Cho hệ thống tuyến tính bất biến nhân quả được mô tả bởi phương trình vi phân dưới đây:

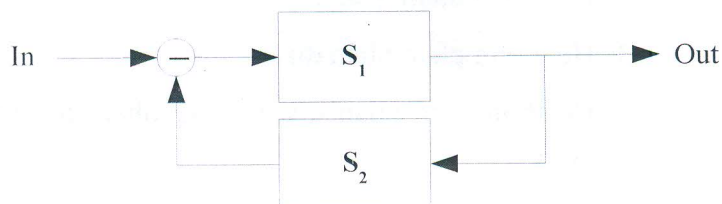
$$y(t) + 3 \frac{dy(t)}{dt} + 2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} = x(t) + 2 \frac{dx(t)}{dt}$$

- a) Xác định đáp ứng xung của hệ thống nói trên.
- b) Xác định đáp ứng $y_0(t)$ của hệ thống đối với các điều kiện đầu:

$$y(0^-) = -1 \text{ and } \left. \frac{dy(t)}{dt} \right|_{t=0^-} = -1 \text{ (đáp ứng khi không có tín hiệu vào).}$$

- c) Xác định đáp ứng $y_s(t)$ của hệ thống với tín hiệu vào $x(t) = e^{-2t} u(t)$ (đáp ứng khi không có điều kiện đầu).

Câu 6. Cho một hệ thống T được mô tả bởi sơ đồ dưới đây:



trong đó, S_1 là một hệ thống tuyến tính bất biến liên tục được mô tả bởi phương trình vi phân $y(t) + \frac{dy(t)}{dt} = \frac{dx(t)}{dt}$ và khối phản hồi S_2 có hàm chuyển là

$$H_2(s) = \frac{1}{s-1}.$$

- a) Xác định hàm chuyển tổng hợp $H(s)$ của hệ thống T .
- b) Xác định đáp ứng tần số của hệ thống T khi: i) T nhân quả, và ii) T phản nhân quả.
- c) Xác định đáp ứng của hệ thống T với tín hiệu vào $x(t) = \sin(t/3)$ khi: i) T nhân quả, và ii) T phản nhân quả.

***** HẾT *****