



Chapter 4: Hệ thống tuyến tính bất biến rời rạc

Date	@March 11, 2024
Status	Done

▼ Hệ thống tuyến tính bất biến

Một hệ thống tuyến tính bất biến có thể được biểu diễn qua những dạng sau

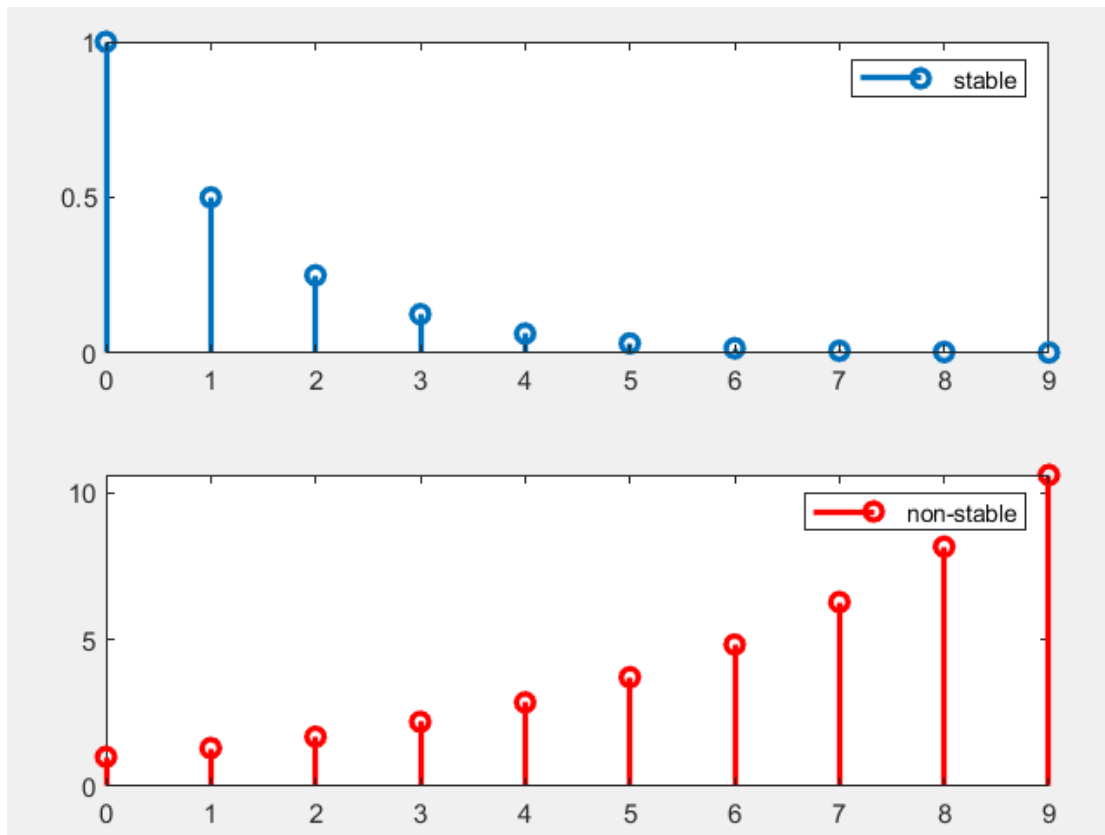
1. Đáp ứng xung $h(n)$
2. Phương trình sai phân $\sum_{k=0}^M a_k y(n-k) = \sum_{k=0}^M b_k x(n-k)$
3. Hàm truyền $H(z) = \frac{\sum_{k=0}^M b_k \cdot z^{-k}}{\sum_{k=0}^N a_k \cdot z^{-k}}$
4. Giản đồ điểm cực và điểm không
5. Đáp ứng tần số $H(\omega)$ (nếu hệ thống là ổn định)

▼ Đáp ứng xung

▼ Tính chất của hệ thống

Một hệ thống tuyến tính bất biến trong miền thời gian dưới dạng đáp ứng xung $h(n)$.

- Hệ thống nhân quả, nếu $h(n) = 0, \forall n < 0$
- Hệ thống ổn định nếu $h(n)$ thoả mãn là tín hiệu năng lượng hay $E_h = \sum_{n=-\infty}^{\infty} h(n)^2 < \infty$ hoặc $\sum_{n=-\infty}^{\infty} |h(n)| < \infty$
- Hoặc hệ thống ổn định khi $h(n)_{n \rightarrow +\infty} \rightarrow 0$ hội tụ



▼ Phương trình sai phân và hàm truyền

▼ Xác định đáp ứng lồi ra của hệ thống

Một hệ thống tuyến tính bất biến có thể được biểu diễn dưới dạng sai phân

$$\sum_{k=0}^M a_k y(n-k) = \sum_{k=0}^M b_k x(n-k)$$

Sau khi áp dụng biến đổi Z ta thu được hàm truyền $H(z) =$

$$\frac{\sum_{k=0}^M b_k \cdot z^{-k}}{\sum_{k=0}^N a_k \cdot z^{-k}}$$

Sử dụng một số hàm để biểu diễn

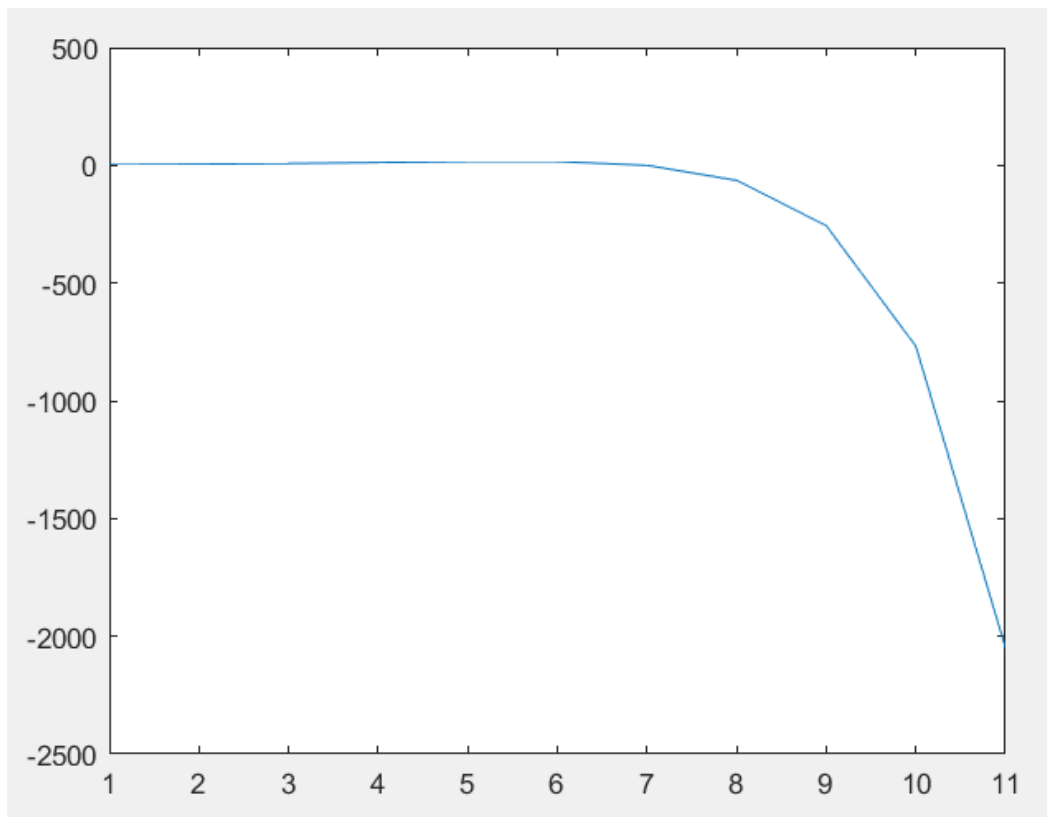
- Hàm *filter* được dùng để giải phương trình vi phân với cấu trúc lệnh *filter(b, a, x, xin)* trong đó
 - b* vector hệ số chứa các phân tử b_k trong phương trình sai phân
 - a* vector hệ số chứa các phần tử a_k trong phương trình sai phân
 - x* là tín hiệu lồi vào

- xin là giá trị khởi tạo, được xác định thông qua lệnh $filtic(b, a, yin, xin)$ trong đó $yin = [y(-1), y(-2)\dots]$ và $xin = [x(-1), x(-2)]$ là các giá trị khởi tạo của hệ thống,
- Hàm $freqz$ được sử dụng để tính toán và vẽ đáp ứng tần số của một hệ thống lọc số.

▼ Xác định đáp ứng xung của hệ thống

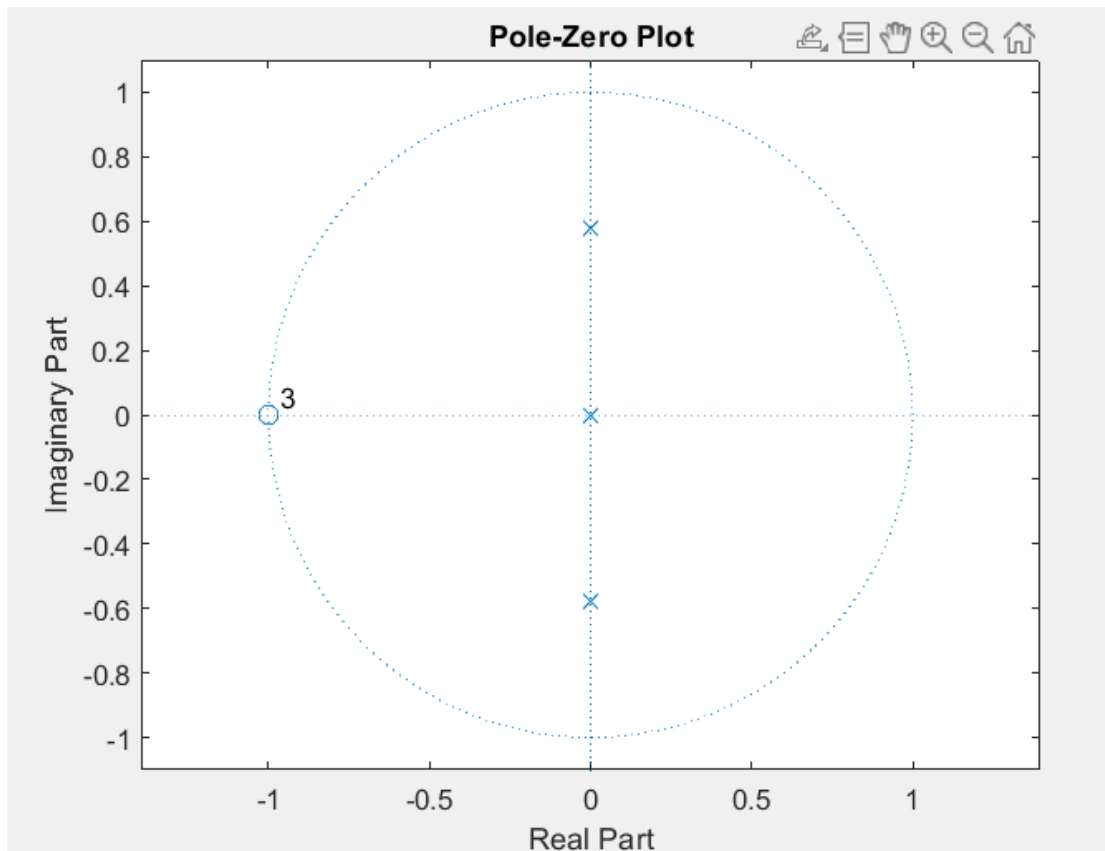
- Hàm $impz$ xấp xỉ đáp ứng xung khi biết các vector a, b với cấu trúc lệnh

$$h = \text{impz}(b, a)$$



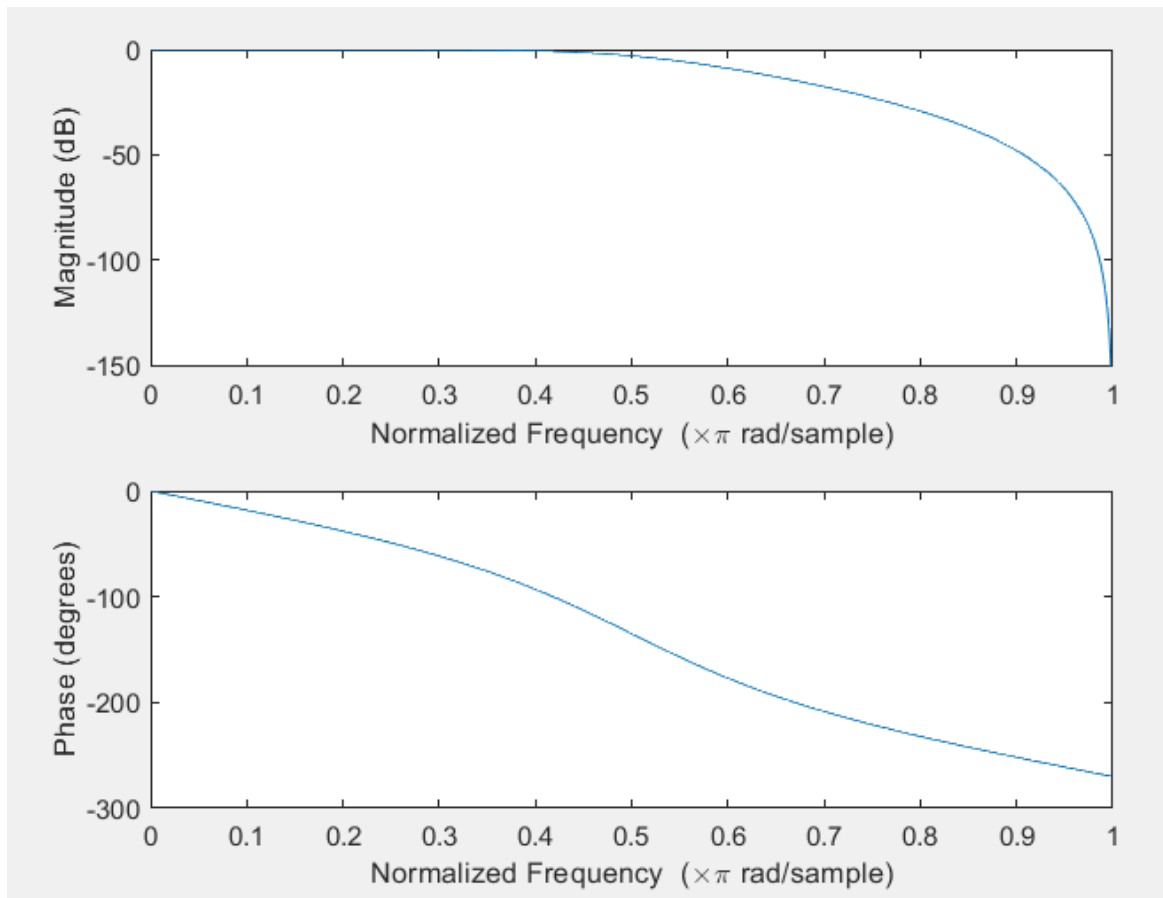
▼ Hàm truyền và giản đồ điểm cực điểm không

Dùng lệnh $zplane(b, a)$ để biểu thị điểm cực và điểm không trên



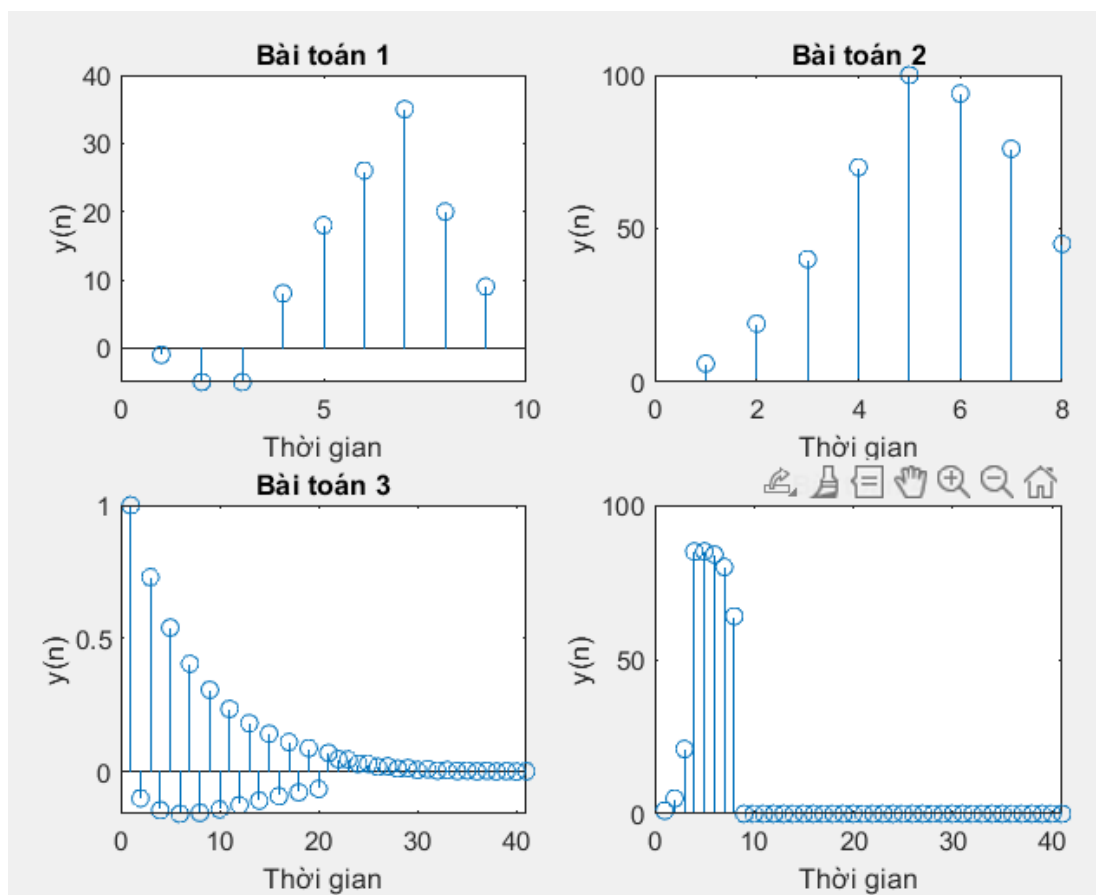
▼ Đáp ứng tần số

Sử dụng lệnh $[H, W] = \text{freqz}(b, a, n)$ sẽ cho ta vector gồm n giá trị rời rạc của đáp ứng tần số $H(\omega)$ tương ứng tại các vị trí tần số tại vector W . Nếu chỉ sử dụng trực tiếp $\text{freqz}(b, a, n)$ (không dùng lệnh gán), chương trình sẽ vẽ trực tiếp đáp ứng biên độ và đáp ứng pha của hệ thống

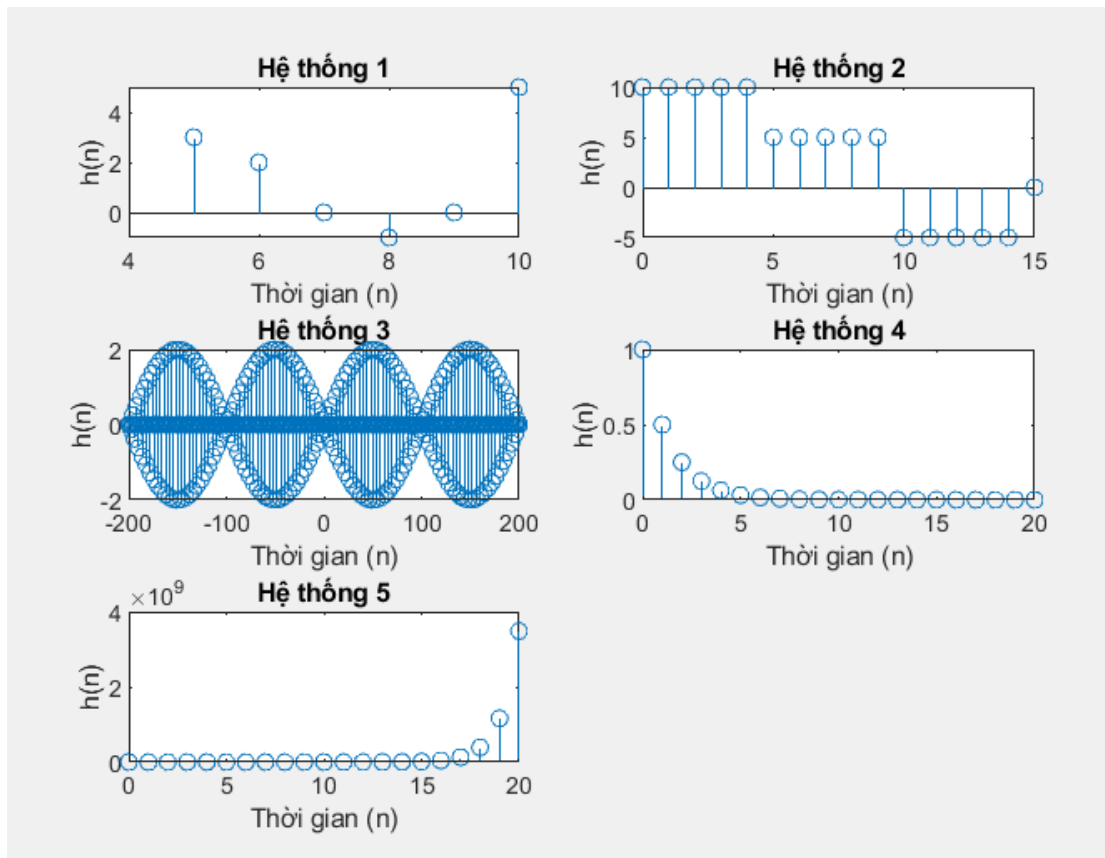


▼ Bài tập

▼ Bài 1

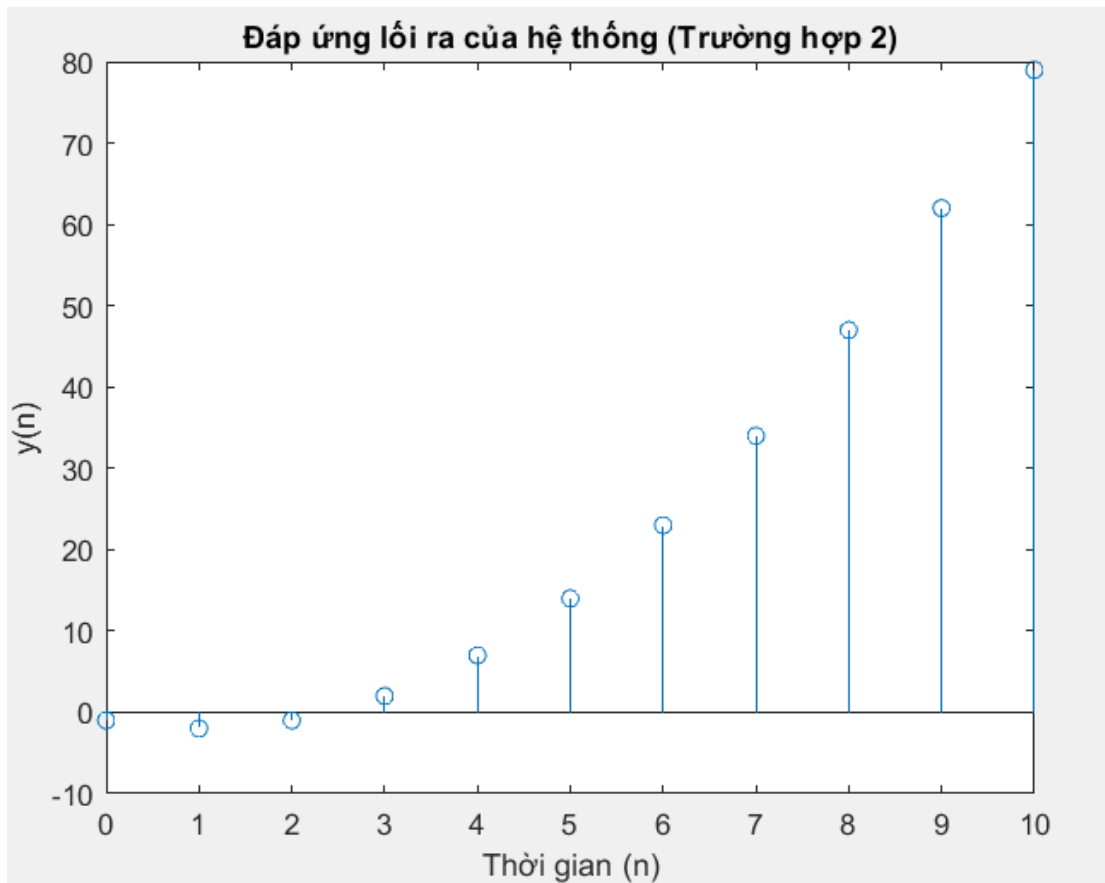


▼ Bài 2

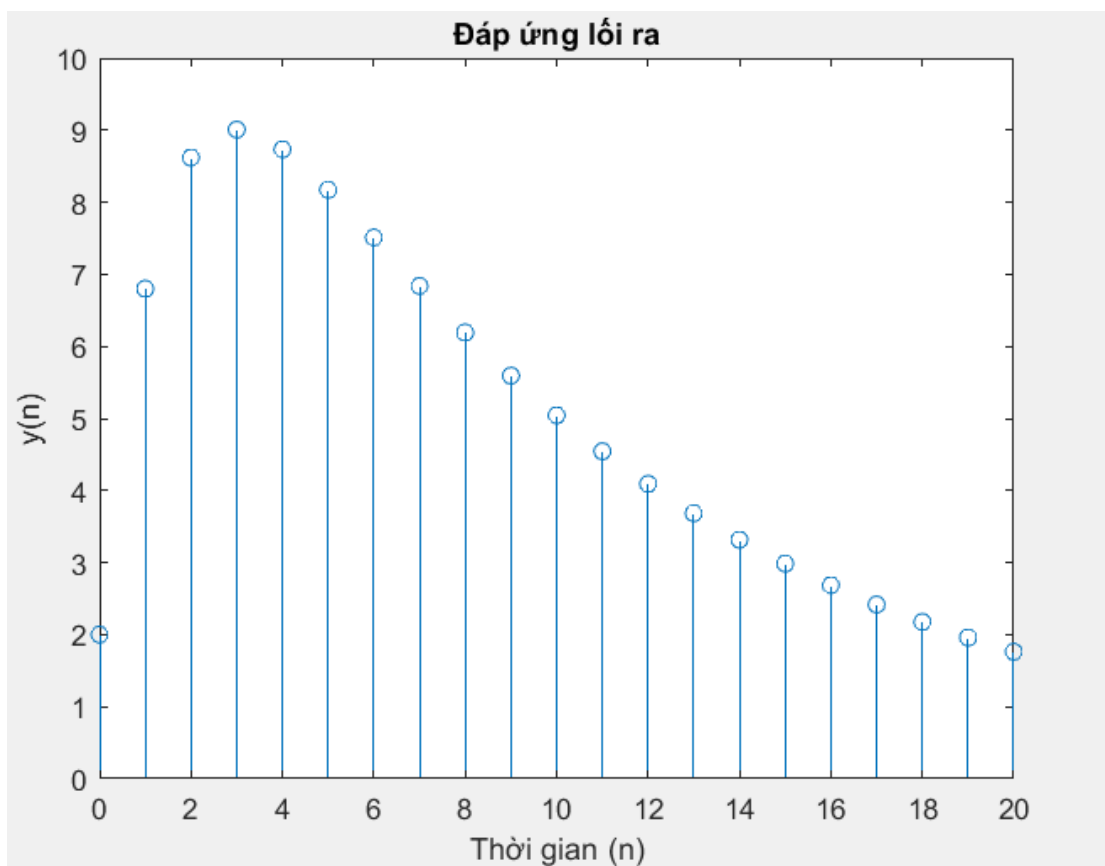


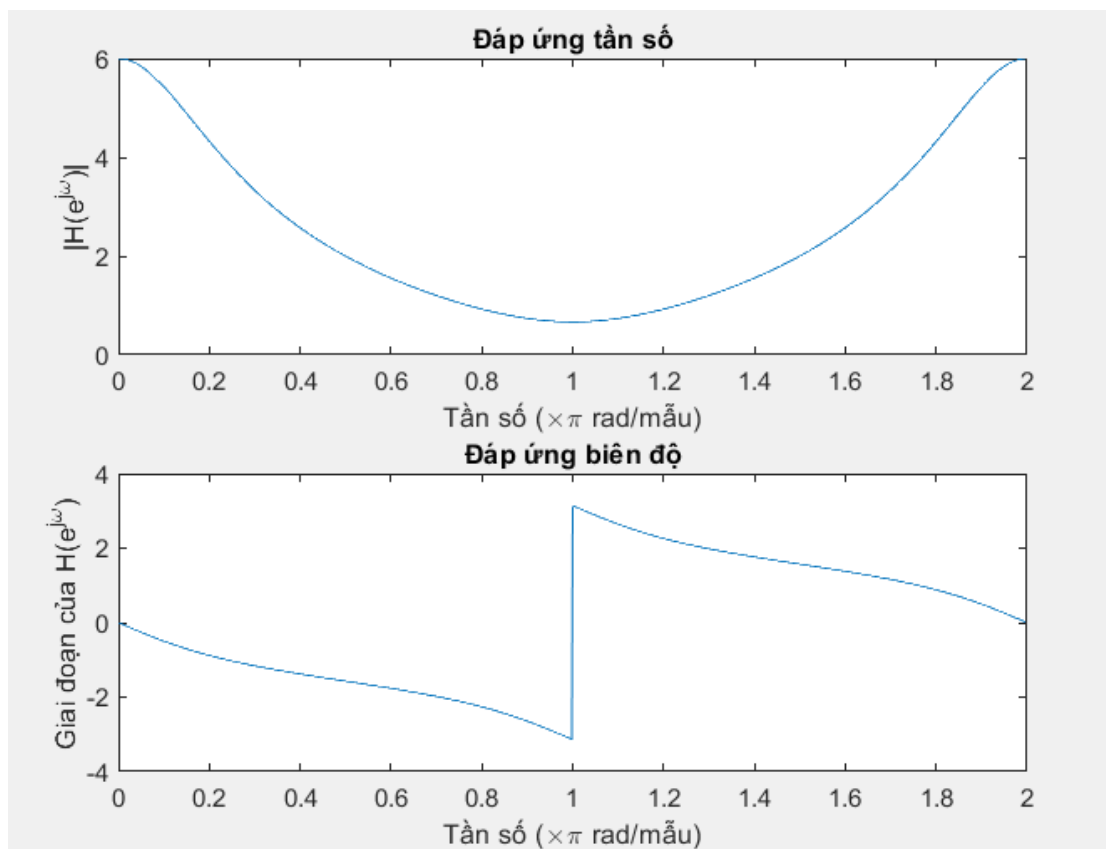
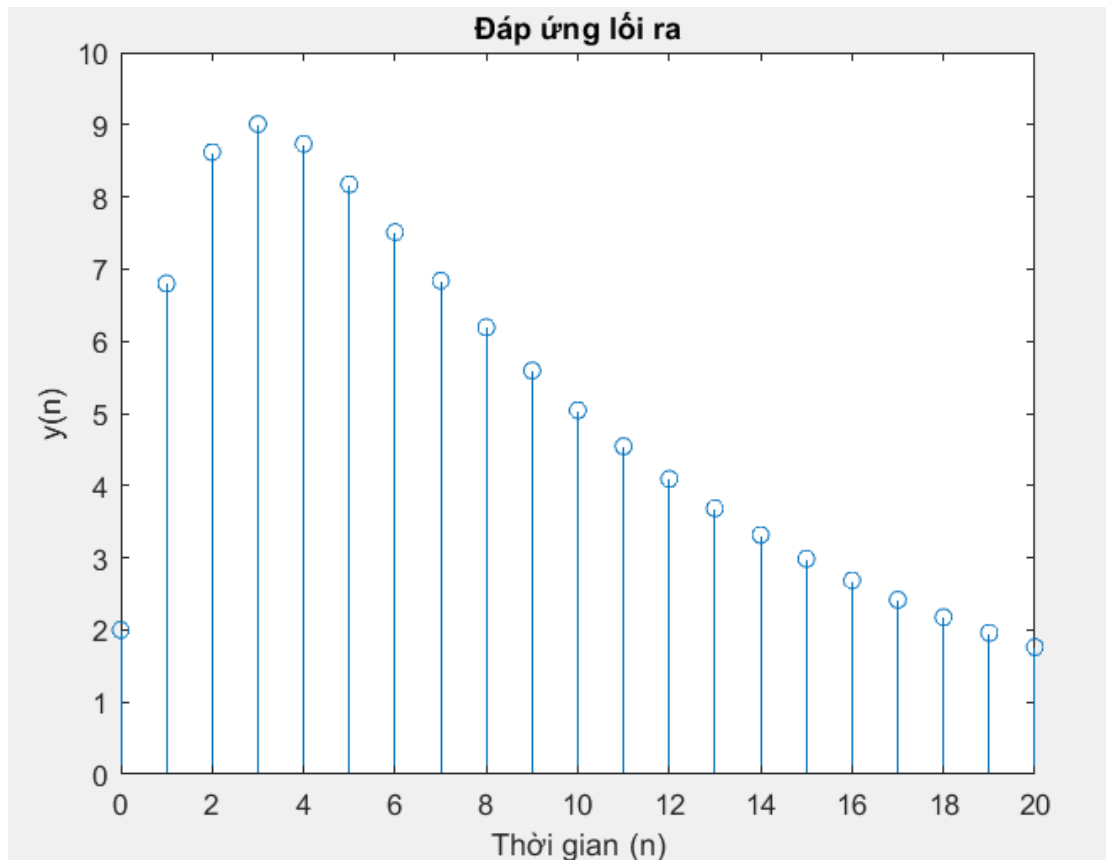
- Hệ thống 1 không ổn định
- Hệ thống 2 không ổn định
- Hệ thống 3 ổn định
- Hệ thống 4 ổn định
- Hệ thống 5 không ổn định

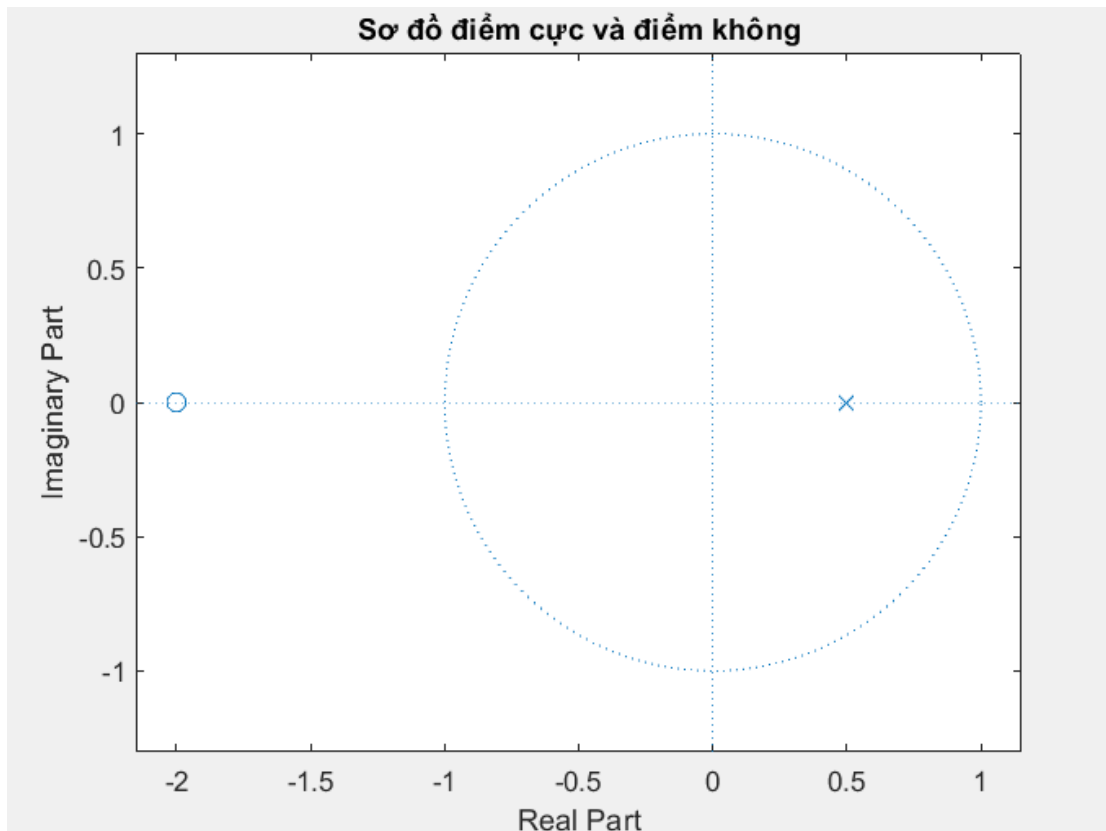
▼ Bài 3



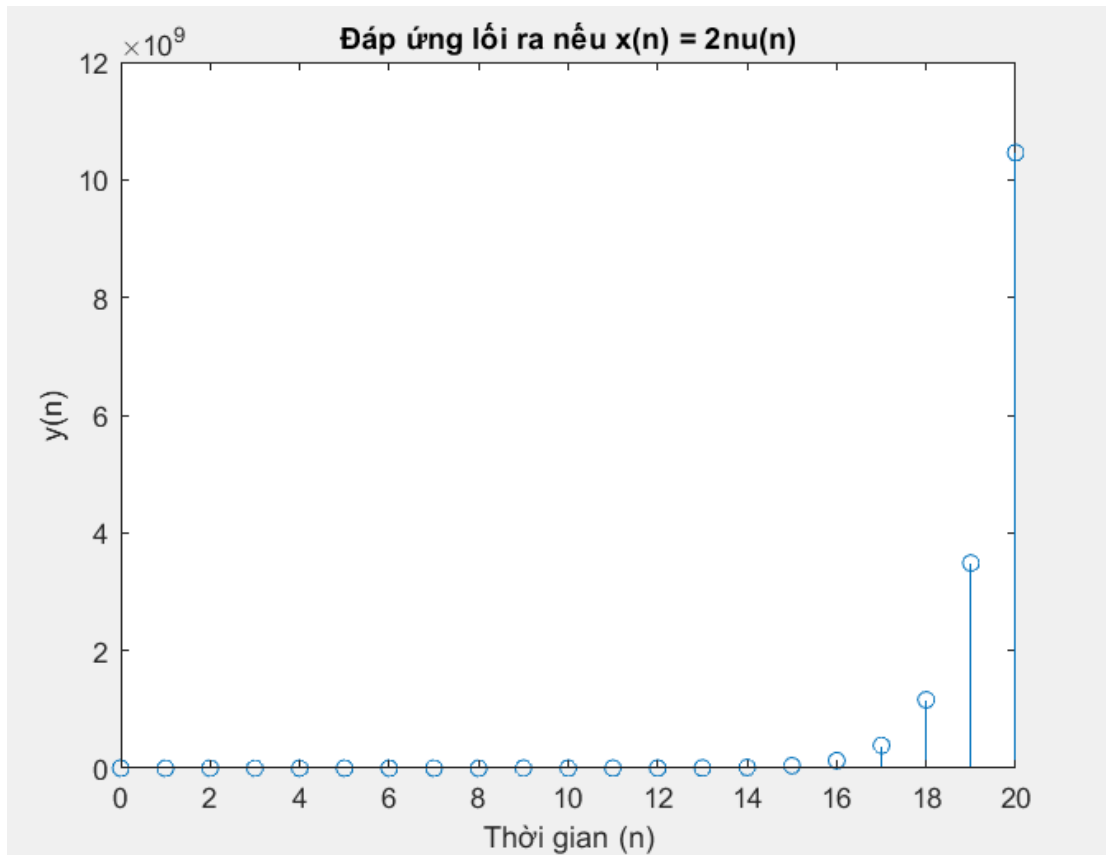
▼ Bài 4

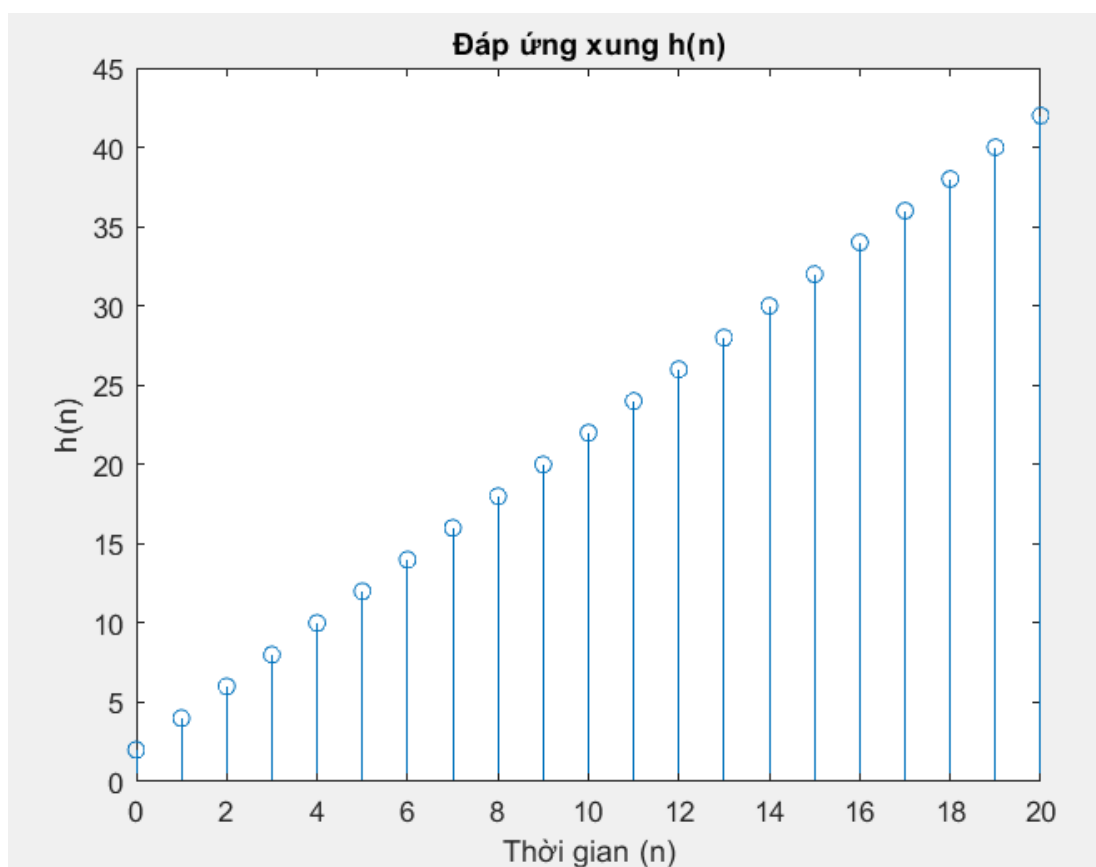
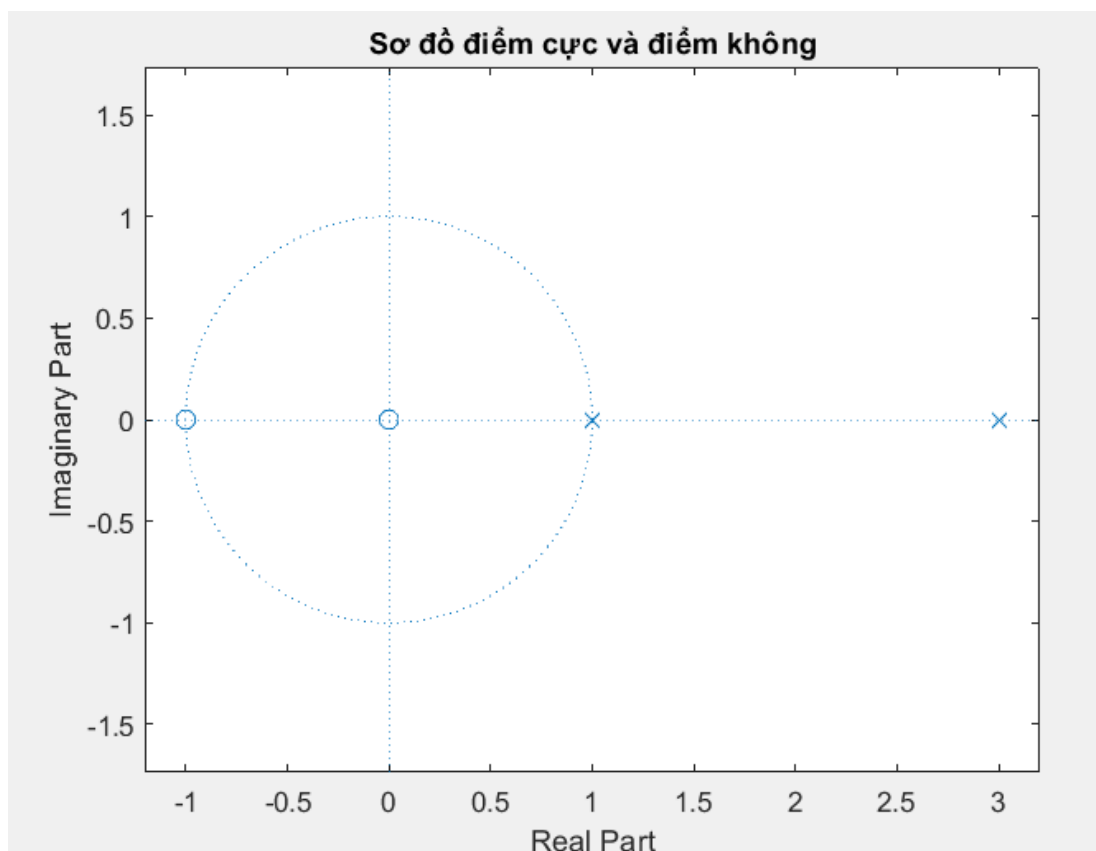




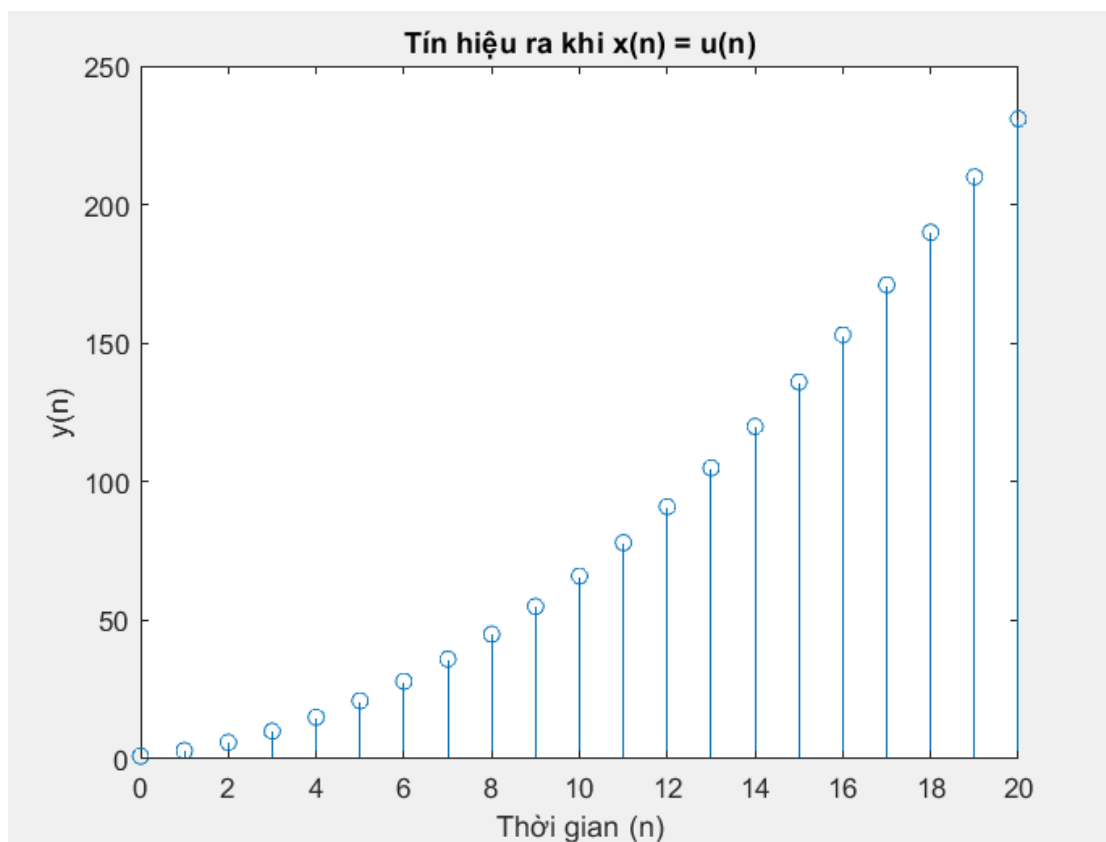
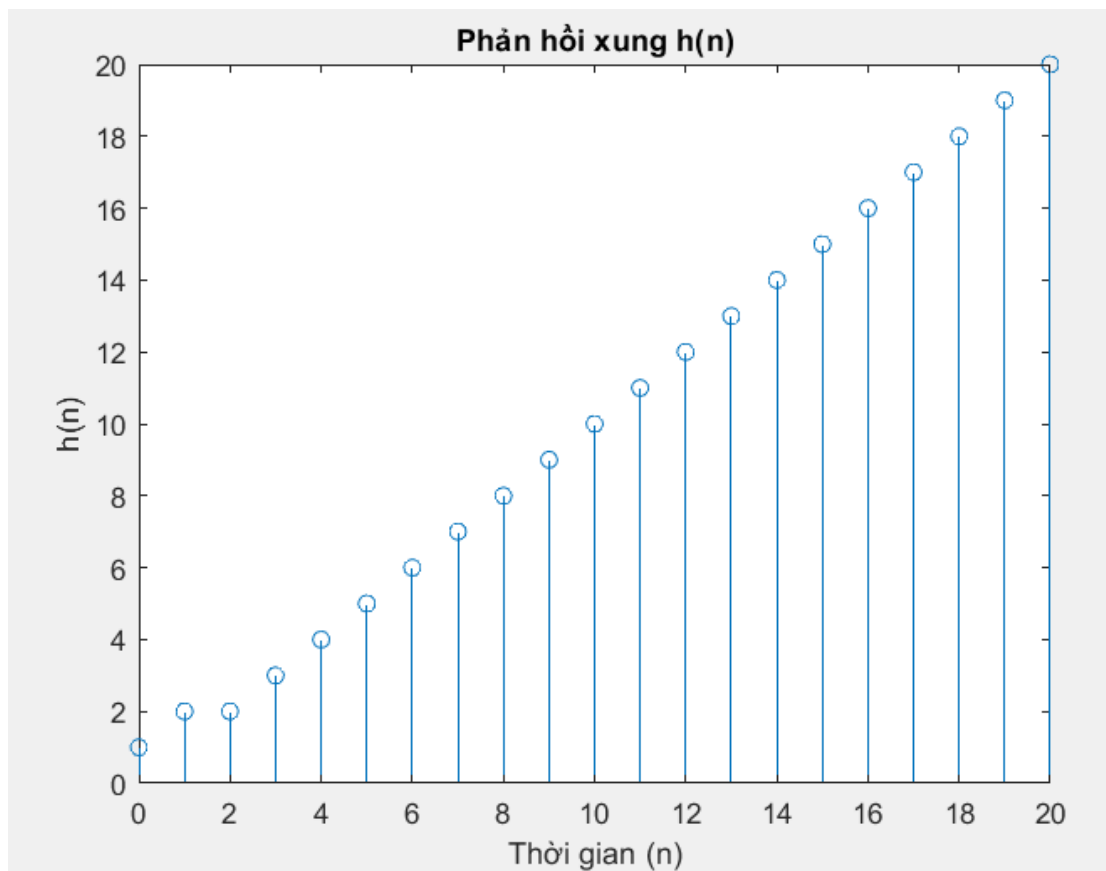


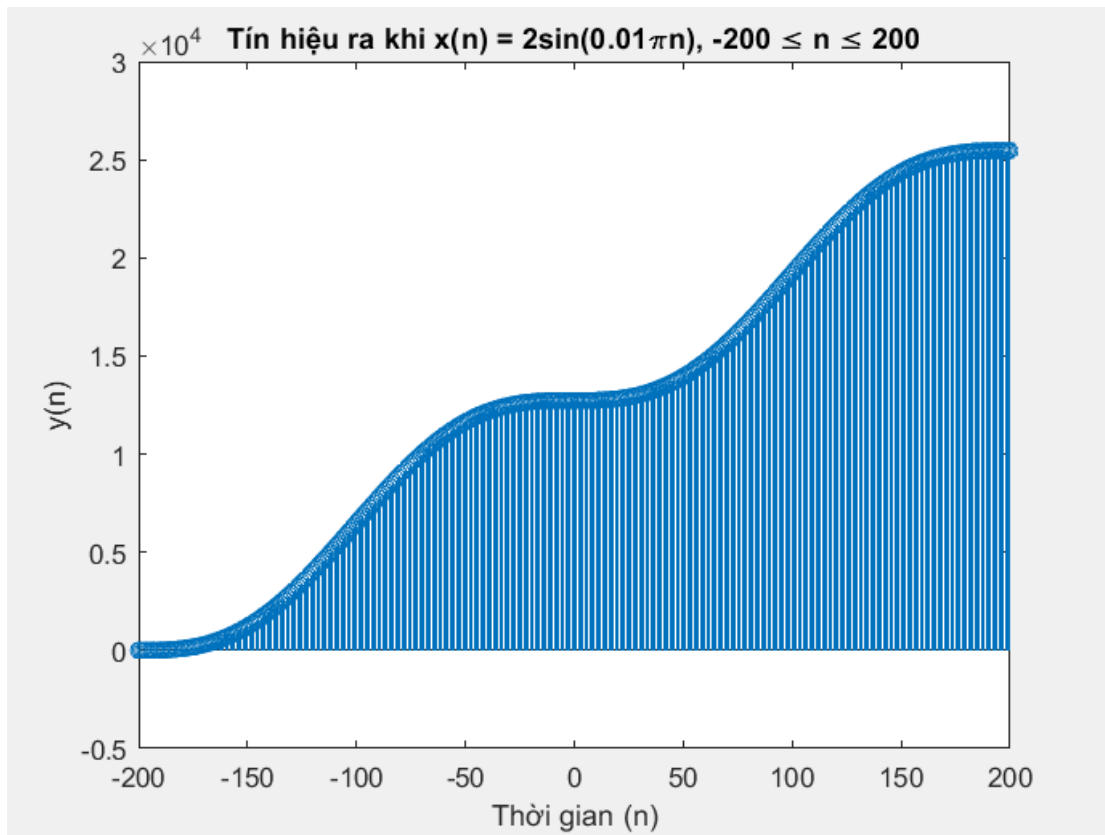
▼ Bài 5





▼ Bài 6





▼ Bài 7

