

2.4. Các thuật toán điều khiển

1. Luật điều khiển tỷ lệ (Proportional Control)

+ Tín hiệu điều khiển:

$$u = k_p e$$

+ Hàm truyền đạt:

$$K(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = k_p ; \text{ Trong đó } k_p : \text{ hệ số khuếch đại}$$

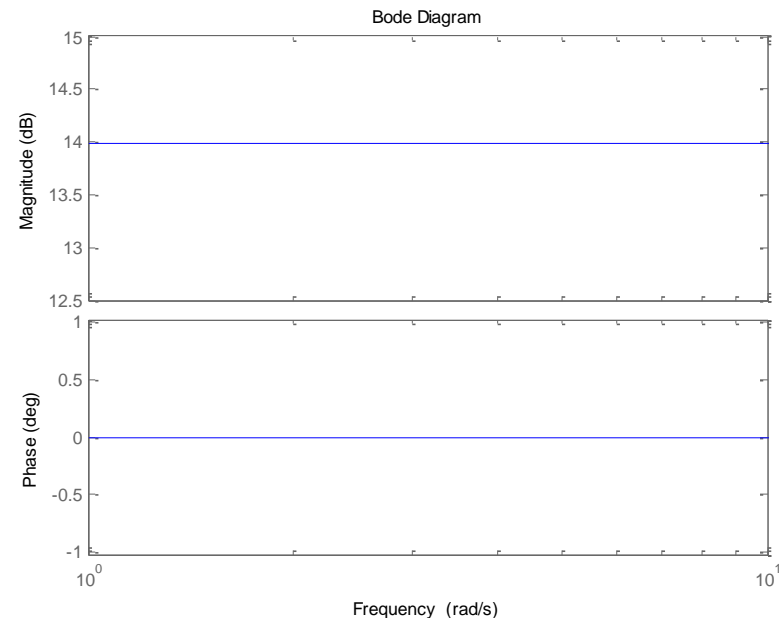
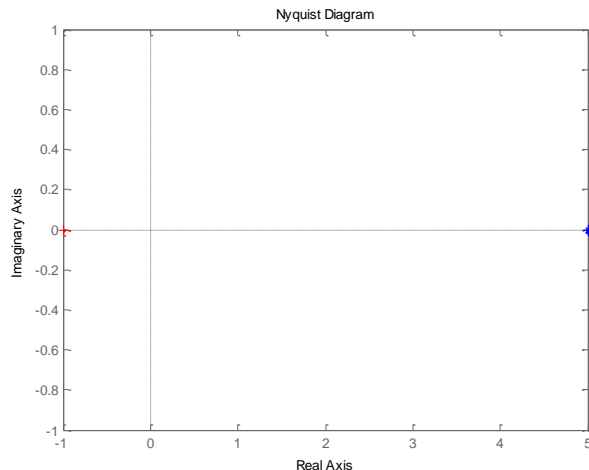
+ Đặc tính tần biên pha

$$K(j\omega) = k_p$$

+ Đồ thị bode

. Biên độ tần số : $L(\omega) = 20\lg(k_p)$

. Pha tần số: $\varphi(\omega) = 0$



1. Luật điều khiển tỷ lệ (Proportional Control)

+ Ưu điểm:

- Là một thuật toán điều khiển đơn giản, dễ hiểu
- Tốc độ tác động nhanh
- Đầu ra bộ điều khiển có thể dễ dàng dự đoán khi các giá trị đầu vào được biết
- Chỉ với một tham số cần điều chỉnh

+ Khuyết điểm:

Trừ trường hợp thay đổi điểm đặt với các quá trình tích hợp, thay đổi tải, bộ điều khiển không thể đưa quá trình trở lại chính xác đến điểm đặt.

+ Ứng dụng:

- Điều khiển mức
- Điều khiển áp suất

2. Luật điều khiển tỷ lệ tích phân (Proportional Integral Control)

+ Tín hiệu điều khiển:

$$u = k_p \left(e + \frac{1}{T_i} \int e dt \right)$$

+ Hàm truyền đạt:

$$K(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = k_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} \right) ;$$

Trong đó: k_p : hệ số khuếch đại
 T_i : hằng số thời gian tích phân

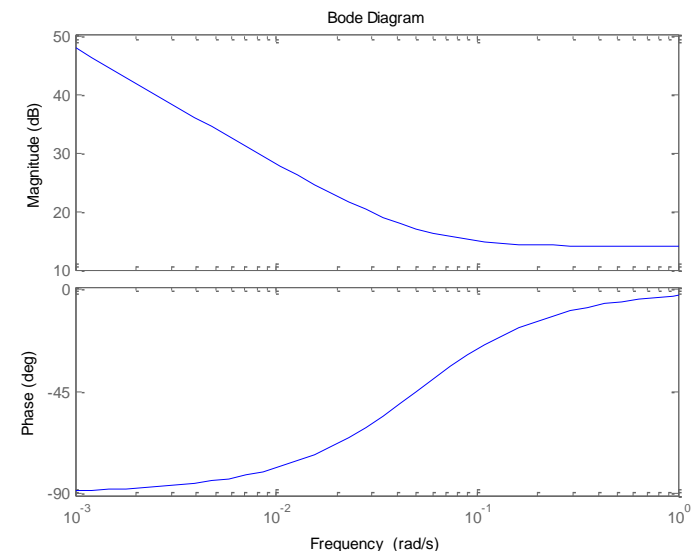
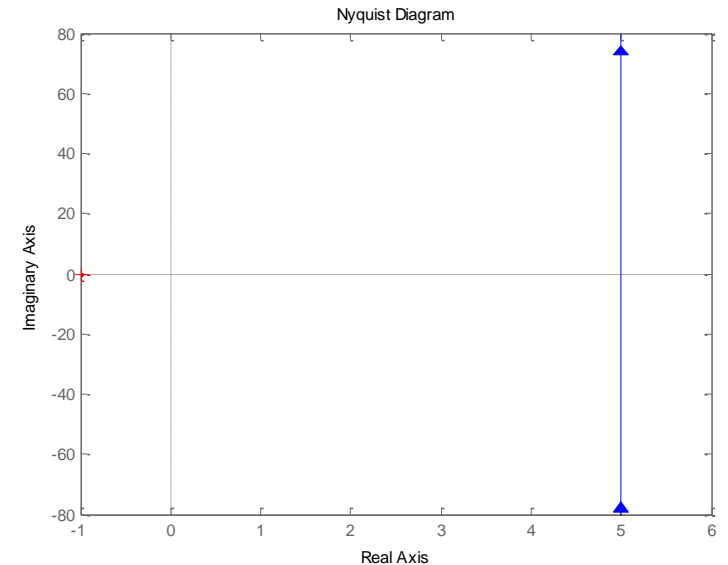
+ Đặc tính tần biên pha

$$K(j\omega) = k_p \left(1 + \frac{1}{jT_i\omega} \right)$$

+ Đồ thị Bode

. Biên độ tần số : $L(\omega) = 20\lg(k_p) - 20\lg T_i\omega + 20\lg\sqrt{(T_i\omega)^2 + 1}$

. Pha tần số: $\varphi(\omega) = \arctan\left(-\frac{1}{T_i\omega}\right)$



2. Luật điều khiển tỷ lệ tích phân (Proportional Integral Control)

+ Ưu điểm:

- Triệt tiêu sai lệch tĩnh với đối tượng không có chứa thành phần tích phân và tác động đầu vào là hàm $1(t)$
- Được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp

+ Nhược điểm:

- Tốc độ tác động chậm hơn quy luật tỉ lệ
- Phải chỉnh định hai thông số nên tìm được thông số tối ưu là khó hơn
- Có chứa thành phần tích phân nên tăng tính dao động

3. Luật điều khiển tỷ lệ vi tích phân (Proportional Integral Derivative Control)

+ Tín hiệu điều khiển:

$$u = k_p \left(e + \frac{1}{T_i} \int e dt + T_d \frac{de}{dt} \right)$$

+ Hàm truyền đạt:

$$K(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = k_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right) ;$$

Trong đó: k_p : hệ số khuếch đại

T_i : hằng số thời gian tích phân

T_d : hằng số thời gian vi phân

+ Đặc tính tần biên pha

$$K(j\omega) = k_p \left(1 + \frac{1}{jT_i\omega} + jT_d\omega \right)$$

+ Đồ thị Bode

. Biên độ tần số : $L(\omega) = 20\lg(k_p) - 20\lg T_i\omega$

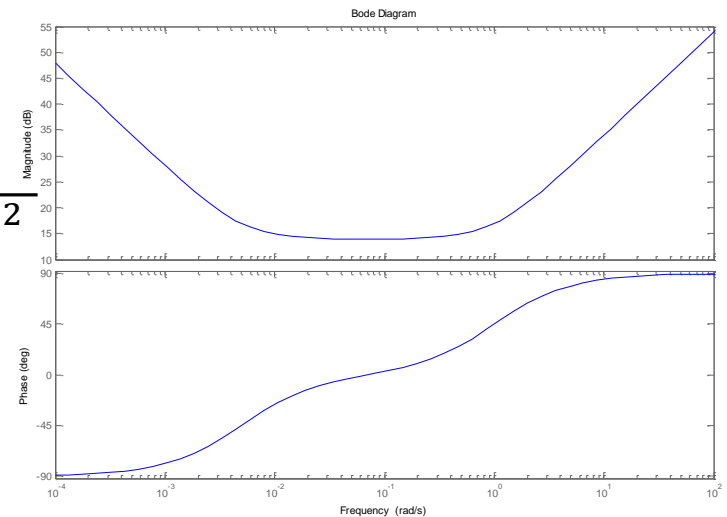
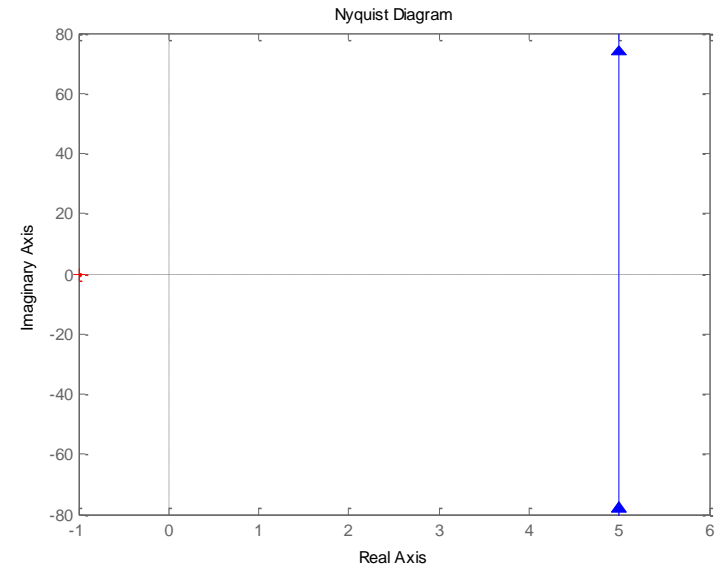
$$+ 20\lg \sqrt{(T_i\omega)^2 + (T_d T_i \omega^2 - 1)^2}$$

Khi $\omega < 1/T_i < 1/T_d$ $L(\omega) = 20\lg(k_p) - 20\lg T_i\omega$

Khi $1/T_i < \omega < 1/T_d$ $L(\omega) = 20\lg(k_p)$

Khi $1/T_i < 1/T_d < \omega$ $L(\omega) = 20\lg(k_p) + 20\lg T_d\omega$

Pha tần số: $\varphi(\omega) = \arctan(T_d\omega - \frac{1}{T_i\omega})$



3. Luật điều khiển tỷ lệ vi tích phân (Proportional Integral Derivative Control)

+ Ưu điểm:

- Triệt tiêu sai lệch tĩnh với đối tượng không có chứa thành phần tích phân và tác động đầu vào là hàm $1(t)$
- Được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp

+ Nhược điểm:

- Tốc độ tác động tùy thuộc vào thông số T_i và T_d
- Phải chỉnh định ba thông số nên tìm được thông số tối ưu là khó hơn
- Có chứa thành phần tích phân nên tăng tính dao động
- Có chứa thành phần vi phân nên nhạy cảm với nhiễu