

Зміст

1	Теорія керування	2
1.1	Основні поняття та принципи керування	2
1.1.1	Принцип керування за зовнішнім подразником	2
1.1.2	Принцип керування за відхиленням	3
1.1.3	Комбінований принцип керування	3
1.1.4	Поняття лінійного динамічної ланки	3
1.1.5	Передавальна функція	4
2	Практика	5
2.1	Домашнє завдання	5
2.2	Практика	6

Розділ 1

Теорія керування

1.1 Основні поняття та принципи керування

14.02.2014

Керування - це вплив на щось, з цілю підтримки чогось: закону, продукту, тощо.

Керування будь-яким об'єктом - це вплив на нього, щоб досягнути певних станів або процесів. Керування об'єктом за допомогою технічних засобів називається **автоматичне керування**.

На об'єкт входить кілька входів:

- Керувальний вплив, який впливає на об'єкт з цілю зберігання потрібного значення керувальної величини.
- Задающее устройство - устройство, которое задает программу управляющего воздействия, то есть формирует задающий сигнал по управлению.

Система управления состоит из ряда функциональных звеньев.

Принципи керування:

- Принцип керування за зовнішнім подразнику;
- Принцип керування за відхиленням.

1.1.1 Принцип керування за зовнішнім подразником

Виходом регулятора є керувальний вплив, що подається на об'єкт керування. Якщо якимось чином можна виміряти величину F , то можна легко задати u .

Переваги такої схеми:

- Швидкість роботи;
- Можна добитися повної інваріантності від певних подразників;
- Не виникає проблем стійкості системи.

Недоліки:

- Велика кількість подразників вимагає відповідної кількості "компенсиційних каналів";
- Зміна параметрів об'єкта, що керується призводять до появи помилок керування;
- Можна використовувати лише на тих об'єктах, чиї характеристики точно відомі.

1.1.2 Принцип керування за відхиленням

Переваги:

- Від'ємний зворотній зв'язок призводить до зменшення помилок незалежно від факторів, які її викликали;
- Дає найбільшу точність.

Недоліки:

- В цих системах виникає проблема стійкості;
- В системах неможливо добитися абсолютної незалежності до подразників. Добитися частинної незалежності призводить до ускладнення системи та погіршення стійкості (з'являються додаткові зворотні зв'язки);

Значним недоліком принципу зворотнього зв'язку є інертність системи. Тому часто використовують комбінації цих обох принципів.

1.1.3 Комбінований принцип керування

Комбінований принцип керування є поєднанням обох принципів. Тобто сигнал (інформація тощо) керування на об'єкт формується двома каналами. Перший, що залежить від відхилення величини, що регулюється, від завдання. Другий формує керувальний вплив виключно зі збуджувального сигналу.

1.1.4 Поняття лінійного динамічної ланки

Вивчення властивостей реальних об'єктів керування і систем призводить до опису динамічних ланок у вигляді нелінійних диференціальних рівнянь, які можна отримати на основі фізичних (економічних тощо) законів. Система, що формально функціонує, працює у режимі малих відхилень. Тому у цих випадках можна лінеаризувати систему та дослідити цю лінійну систему. А потім врахувати ті особливості, що призводить нелінійність. Спектр характеризує співвідношення амплітуд і фаз нескінченно малих синусоїдальних компонент.

Часова функція має перетворення Фур'є тільки тоді, коли функція однозначна, містить скінченне число максимумів, мінімумів та розривів і є абсолютно інтегрованою. Перетворення Лапласа зображає функцію при $t > 0$. Поведінка початкової функції при $t < 0$ немає ніякого впливу на функцію Лапласа.

В подальшому функція Хевісайда буде використовувати як вхідний вплив. Подібний вплив використовують для вмикання системи та перехід від одного стану до іншого. Змінну s розглядають як оператор диференціювання. Аналогічно вводиться оператор інтегрування.

1.1.5 Передавальна функція

Передавальною функцією в операторній формі називається відношення оператора впливу до власного оператору:

$$a_n \frac{d^n y}{dt^n} + \dots + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = b_m \frac{d^m u}{dt^m} + \dots + b_1 \frac{du}{dt} + b_0 u \quad (1.1)$$

$$w(p) = \frac{B(p)}{A(p)} \quad (1.2)$$

$$w(p) = \frac{b_m p^m + \dots + b_1 p + b_0}{a_n p^n + \dots + a_1 p + a_0} \quad (1.3)$$

Передаточна функція є оператором і її неможливо розглядати як звичайний дріб. Використаємо на цьому рівнянні перетворення Лапласа, вважаючи початкові умови нульовими.

$$w(s) = \frac{b_m s^m + \dots + b_1 s + b_0}{a_n s^n + \dots + a_1 s + a_0} \quad (1.4)$$

Також важлива умова $n \geq m$.

Передавальна функція системи (або ланки) в зображенні Лапласа називає систему, що має найменший порядок відношення зображення його вихідної та вхідної змінної при нульових початкових умовах.

$$w(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} \quad (1.5)$$

Розділ 2

Практика

2.1 Домашнє завдання

14.03.2014

Завдання №1

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{10(s+2)}{s^2+8s+15} = W(s) \quad (2.1)$$

$$y(t) - ? \quad (2.2)$$

$$s^2 + 8s + 15 = (s+5)(s+3) = 0 \quad (2.3)$$

$$s_{1,2} = \begin{bmatrix} -5 \\ -3 \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

$$y(s^2 + 8s + 15) - 10 \cdot R(s+2) = \frac{10}{5}(s+2) \quad (2.5)$$

$$y = \frac{10(s+2)}{s(s+5)(s+2)} \quad (2.6)$$

$$(2.7)$$

$$\begin{aligned} y(t) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{10(s+2)e^{ts}}{(s+3)(s+5)} + \lim_{s \rightarrow -5} \frac{10(s+2)e^{ts}}{s(s+3)} + \\ + \lim_{s \rightarrow -3} \frac{10(s+2)e^{ts}}{s(s+5)} = \frac{4}{3} - 3e^{5t} + \frac{5}{3}e^{-3t} \end{aligned} \quad (2.8)$$

Завдання №2

$$y(s) = u(s)w(s) \quad (2.9)$$

$$u(s) = \frac{1}{4s} \quad (2.10)$$

$$y(s) = \frac{5(s+2)}{8(s+5)s(s+1)^2} \quad (2.11)$$

$$\begin{aligned}
y(t) &= \lim_{s \rightarrow 0} \frac{5(s+2)}{8(s+5)(s+1)^2} e^{st} + \lim_{s \rightarrow -1} \left(\frac{5(s+2)}{8(s+5)s} e^{st} \right)' + \lim_{s \rightarrow -5} \frac{5(s+2)}{8s(s+1)^2} e^{st} = \\
&= \frac{1}{4} + \frac{2}{128} e^{-5t} - \frac{35}{128} e^{-t} - \frac{5}{32} t \cdot e^{-t} \quad (2.12)
\end{aligned}$$

Завдання №3

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1} \quad (2.13)$$

$$Y(s) = ?; r(t) = 1(t) \quad (2.14)$$

$$(Y(s) + R(s)) \cdot G(s) = Y(s) \quad (2.15)$$

$$Y(s) = \frac{G(s) \cdot R(s)}{1 - G(s)} \quad (2.16)$$

$$Y(s) = \frac{s^2 + 2s + 1}{(s^2 + 2s + 1)(s^2 + 2s + 1 - 1)} \quad (2.17)$$

$$Y(s) = \frac{1}{s(s^2 + 2s)} \quad (2.18)$$

$$Y(s) = \frac{1}{s^2(s+2)} \quad (2.19)$$

$$y_1(t) = \lim_{s \rightarrow -2} \frac{s+2}{s^2(s+2)} e^{st} = \frac{1}{4} e^{-2t} \quad (2.20)$$

$$y_2(t) = \lim_{s \rightarrow 0} \left(\frac{s^2}{s^2(s+2)} e^{st} \right)' = -\frac{1}{4} \quad (2.21)$$

$$y(t) = \frac{1}{4} (e^{-2t} - 1) \quad (2.22)$$

2.2 Практика

$$X(t) = \begin{pmatrix} -3 & 1 \\ -2 & 0 \end{pmatrix} x(t) + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} u(t) \quad (2.23)$$

$$y(t) = (1; 0) x(t) \quad (2.24)$$

$$\begin{aligned}
\Phi(s) &= (sI - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 3+s & -1 \\ 2 & s \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{s^2 + 3s + 2} \begin{pmatrix} s & 1 \\ -2 & 3+s \end{pmatrix} = \\
&= \begin{pmatrix} \frac{s}{(s+2)(s+1)} & \frac{1}{(s+2)(s+1)} \\ \frac{-2}{(s+2)(s+1)} & \frac{3+s}{(s+2)(s+1)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{s+1} + \frac{2}{s+2} & \frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+2} \\ -\frac{2}{s+1} + \frac{1}{s+2} & \frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+2} \end{pmatrix} \quad (2.25)
\end{aligned}$$

$$\Phi(t) = \begin{pmatrix} -e^{-t} + 2e^{-2t} & e^{-t} - e^{-2t} \\ -2e^{-t} + 2e^{-2t} & e^{-t} - e^{-2t} \end{pmatrix} \quad (2.26)$$

$$x(s) = \Phi(s)x(0) - \Phi(s)BU(s) \quad (2.27)$$

$$U(t) = 1 \quad (2.28)$$