Міністерство транспорту та зв’язку України

Одеська національна академія зв’язку ім. О.С. Попова

Кафедра інформатизації та управління

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни “Теорія автоматичного керування ”

Виконала:

студентка 3-го курсу

групи КТ-3.09

Лузіна Т.А.

варіант №14

Керівники:

Кушнiр I. C.

Харабет О. М.

Одеса 2010

Зміст

1. Визначення перехідної функції об’єкта керування

2. Побудова кривої розгону об’єкту

3. Обчислення і побудова комплексно-частотної характеристики (КЧХ) об’єкта

4. Побудова межі cтiйкостi АСР

5. Обчислення оптимальних параметрів регулятора

6. Побудова КЧХ розімкнутої автоматичної системи регулювання.

Визначення запасу сталості за модулем і фазою

7. Вибір налаштувань ПІ-регулятора за методикою Л.І. Кона

8. Вибір налаштувань ПІ - регулятора за методикою А.П. Копеловича

Висновки

Список літератури

Вихідні дані:

KM=3.2 од.

T1 =45 c

T2 =11 c

τ = 7 c

ΔN=50 од. збурення

m=0,37 кореневий показник коливальності.

## 1. Визначення перехідної функції об’єкта керування

*Побудова кривої розгону.*

Математичний опис діючого об’єкта керування в АСР у вигляді диференційного рівняння:



Розв’язання цього рівняння зручно виконувати зі застосовуванням способу операторного перетворення Лапласа. Відповідно до цього передатна функція об’єкта по каналу збурення:



Для переходу від зображення вихідної функції до її оригіналу ∆x (t) можна застосовувати метод О. Хевісайда. Формула Хевісайда:



Якщо корені характеристичного рівняння p2, p3 - речовинні і уявні, розв’язання:



## 2. Побудова кривої розгону об’єкту



Km: =3.2

τ: =7

T1: =45 T2: =11 m: =0.37 ΔN: =50

P2: = - 0.024 P3: = - 0.348



Крива розгону ПІ - регулятора наведена на рис.1:



Рисунок 1. Крива розгону на виході об’єкта.

## 3. Обчислення і побудова комплексно-частотної характеристики (КЧХ) об’єкта

Перевід задачі в частотну область здійснюється шляхом формальної заміни повною комплексною незалежною змінною s її чисто комплексною частиною ωj:



Дійсну і уявну частини КЧХ об’єкта по каналу регулювання можна визначити формулами:



Для побудови КЧХ об’єкта без запізнення використовувались формули



На рис.2. наведені КЧХ об’єкту без запізнення та з запізненням.



Рисунок 2. - КЧХ об’єкту:

a) з запізненням (суцільний); б) без запізнення (пунктирний).

## 4. Побудова межі cтiйкостi АСР

Вирази для визначення настройок, відповідних межі сталості АСР:



Кожному значенню колової частоти відповідає пара значень параметрів настройок Кр і Кр/ Тu. Для даної АСР межа області сталості повинна розташовуватися у верхній площині параметрів.

Після побудови межі стiйкості визначаємо значення точки максимуму:



Межа стiйкості наведена на рис.3.



Рисунок 3. Побудова межі стiйкості АСР.

## 5. Обчислення оптимальних параметрів регулятора

Визначенню підлягають налаштування, що найкраще забезпечують заданий ступінь коливальності для ПП або ступінь загасання ПП:



Виконавши формальну заміну s на одержимо



Для побудови розширеної КЧХ об’єкту: за дійсною та фіктивною частинами.



Рисунок 4. - РКЧХ об’єкту при m=0,37

З графіку ми бачимо, що оптимальними настройками для даної АСР буде Кр=1.6;

Кр/Тu=0.12;

Тu=13.3с.

## 6. Побудова КЧХ розімкнутої автоматичної системи регулювання.

## Визначення запасу сталості за модулем і фазою

Як і раніше, дана КЧХ - Wpc () вираховується і будується за дійсною і фіктивною складовими.



Або з урахуванням КЧХ ПІ-регулятора.



Звідси отримуємо:



Рисунок 5- Побудова КЧХ розімкненої системи АСР

З цього графіку знайдені параметри С та γ - запаси сталості за модулем та фазою відповідно:

С=0.3; γ = o.

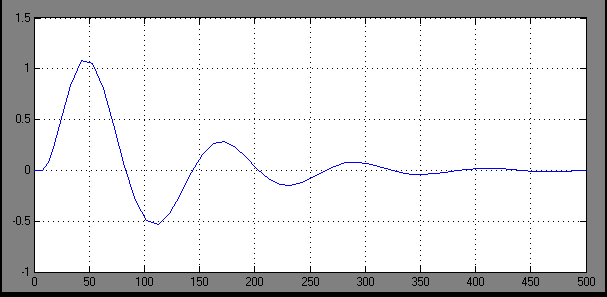


Рисунок 6 - Графік перехідного процесу регулювання в АСР (налаштування регулятора знайденi за методом РКЧХ).

З рисунку 5 знайдемо:

ΔХ1=1.1;

ΔХ3=0.25;

Tp=400c;

Ψ=0.77;

γ= 0;

C=0.3;

Всi розрахунки зведенi до таблицi 1.

## 7. Вибір налаштувань ПІ-регулятора за методикою Л.І. Кона

Відокремлюваною особливістю методики є апроксимація складного об’єкта ланцюгом простих інерційних ланок 1-го порядку.



Рисунок 7. Обробка кривої розгону об’єкту регулювання

Та=56с

τ =7с

а= τ / Та =0.12

m=0.37

q=2

Знайдемо із показників с=2.12 і к= 1.09 значення Кр і Тu:

Тu=7\*2.12=14.84с, Кр=1.09/3.2=0.34.

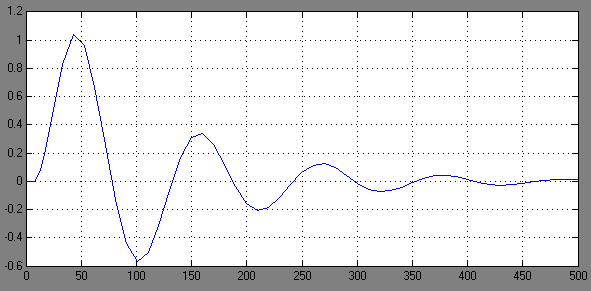


Рисунок 8. - Графік перехідного процесу регулювання в АСР (налаштування регулятора знайденi за методом Кона)



Рисунок 9- Побудова КЧХ розімкненої системи АСР

З рисунку 8 знайдемо:

ΔХ1=1.1;

ΔХ3=0.35;

Tp=400c;

Ψ=0.68;

γ= 0;

C=0.6

m=0.18

Всi розрахунки зведенi до таблицi 1.

## 8. Вибір налаштувань ПІ - регулятора за методикою А.П. Копеловича

Методика Копеловича дає можливість задовольнити вимогу до якості ПП регулювання шляхом попереднього вибору типу регулятора. В практиці часто бувають обмежені максимальні динамічні відхилення регульованих величин від заданого значення і час регулювання tP ≤ tPдоп



З нормограмми для вибору налаштувань ПI та- регулятора з рис.3 обираємо свої параметри:

τ/Тu=0.12;

Знайдемо, що

Kp=2.18;

Тu =24.5c.

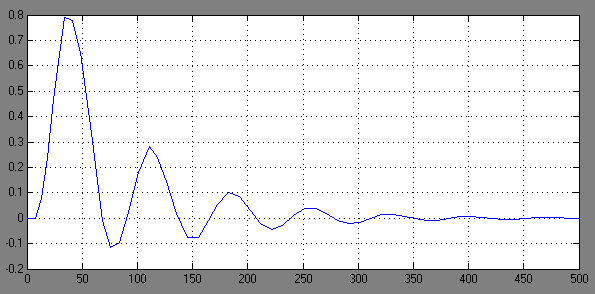


Рисунок 10. - Графік перехідного процесу регулювання в АСР (налаштування регулятора знайденi за методом Копеловича)

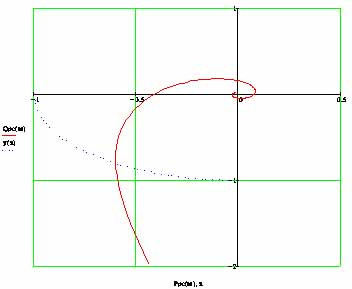


Рисунок 11 - Побудова КЧХ розімкненої системи АСР

З рисунку 10 знайдемо:

ΔХ1 = 0.8;

ΔХ3 = 0.3;

Tp = 400c;

Ψ = 0.63;

γ =;

C = 0.6;

m = 0.16;

Всi розрахунки зведенi до таблицi 1.

Таблиця 1. - Зведена таблиця основних результатів курсової роботи

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спосіб  визначення настройок | Кр | Тu | m | ΔХ1 | ΔХ3 | C | γ | Ψ | Tp |
| Метод розширеної КЧХ | 1.6 | 13.3 | 0.37 | 1.1 | 0.25 | 0.3 |  | 0.77 | 400 |
| Метод Кона | 0.34 | 14.84 | 0.18 | 1.1 | 0.35 | 0.6 |  | 0.91 | 400 |
| Метод Копеловича | 2.18 | 24.5 | 0.16 | 0.8 | 0.3 | 0.6 |  | 0.63 | 450 |

## Висновки

При виконанні курсової роботи були закріплені одержанні знання з теорії лінійних одноконтурних автоматичних систем регулювання.

За результатами обчислення координат була побудована крива розгону об’єкта; обчислені координати і побудована КЧХ обיєкта з запізненням та без запізнення; побудована межа тривалості АСР в координатах КР - КР/Tи; були визначені оптимальні настройки ПІ - регулятора різними методами; побудована КЧХ розімкненої АСР.

Порівнюючи налаштування, отримані за методиками Кона, Копеловича, з налаштуванням, отриманими з точки максимуму, зробили висновок:

метод Копеловича не досить точний, тому що в ньому застосовуються номограми, по яким визначалися налаштування, допускають допускають велику похибку (в тому числі через те, що в них використовується логарифмічна шкала). Перехідний процес при настройках, вибраних по методикам Кона, дає найбільш прийнятний результат ніж інші. Але ні один з методів не являється досить добрим, у кожного є свої переваги й недоліки, тому їх потрібно обирати в конкретній ситуації вже інженеру-наладчику АСР самостійно.

## Список літератури

1. Методические указания и таблицы для выбора настроек ПИ- и П - регуляторов в одноконтурных системах регулирования тепловых объектов с запаздыванием. / Л.И. Кон. - Одесса: ОПИ, 1975

2. Климовицкий М.Д., Копелович А.П. Автоматический контроль и регулирование в чёрной металлургии: Справочник. - М.: Металлургия, 1967. - с.372-378; 417-425.

3. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник для вищих технічних закладів освіти. - К.: Либідь, 1997.