Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій

043-52

Методичні вказівки

та завдання до виконання контрольної роботи з дисципліни "Технічні засоби автоматизації" студентами напряму підготовки 6.0502 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" заочної форми навчання

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Рекомендовано методичною комісією за напрямом підготовки 6.0502 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"
Протокол № 5 від 16.02.2012 р.

Рівне 2012

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Методичні вказівки та завдання до виконання контрольної роботи з дисципліни “Технічні засоби автоматизації” студентами напряму підготовки 6.0502 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” заочної форми навчання /Р.В. Жомирук – Рівне: НУВГП, 2012 – 14 с.

Упорядник: Р.В.Жомирук, к.т.н., доцент кафедри автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій.

Відповідальний за випуск: Б.О.Баховець, к.т.н., професор, завідувач кафедри автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

©Жомирук Р.В., 2012
© НУВГП, 2012

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Вступ

Метою викладання дисципліни „Технічні засоби автоматизації" є формування у студентів знань з основ побудови, характеристик та застосування технічних засобів автоматизації, та підготовка їх до вивчення наступних дисциплін: „Автоматизація неперервних технологічних процесів", „Автоматизовані системи керування" та „Основи проектування систем автоматизації", в яких технічні засоби автоматизації є однією із ланок складної системи.

Вказівки сприятимуть засвоєнню студентами:

- принципів побудови та функціонування електричних, пневматичних і гідравлічних пристроїв, регуляторів і приладів;
- принципів побудови і роботи технічних засобів автоматизованих систем управління;
- методів визначення статичних, динамічних і надійністних характеристик типових засобів автоматизації;
- способів вибору технічних засобів, необхідних для реалізації заданих алгоритмів регулювання та управління;
- методів конструювання з серійних елементів технічних засобів автоматизації з заданими характеристиками і алгоритмами функціонування.

Національний університет водного господарства та природокористування

Контрольна робота

Мета контрольної роботи – є формування у студентів знань з основ побудови, характеристик та застосування технічних засобів автоматизації, необхідних для практичної діяльності.

Контрольна робота складається із чотирьох питань і розрахунку динамічних характеристик виконавчого механізму.

Питання і вихідні дані для розрахунку студент вибирає відповідно з табл.1, табл.2 і табл.3 за двома останніми цифрами номера залікової книжки (шифру).

Наприклад, студент, шифр якого 16, складає відповіді на питання 3, 21, 32, 42, котрі записані у клітинці на перетині першого рядка і шостого стовпця (табл.1).

Відповіді на питання і розрахунки потрібно ілюструвати схемами та графіками, посилаючись на них в тексті.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

При виконанні контрольної роботи повинні дотримуватися наступні вимоги.

1. Контрольна робота виконується в окремому зошиті або на зшитих аркушах паперу формату А4, на обкладинці якої повинні бути зазначені: П.І.Б. студента, номер навчального шифру, група, курс.

2. На кожній сторінці повинні бути залишені поля шириною 30мм для зауважень рецензента.

3. Текст, формули і розрахунки повинні бути написані чітко й акуратно, без помарок.

4. Схеми та графіки повинні бути виконані за допомогою креслярських інструментів. Графіки виконується на міліметровому папері.

5. При описі схем автоматизації технологічних процесів повинно бути пояснено призначення і взаємодію вузлів.

6. Контрольна робота зараховується після співбесіди з викладачем.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Перелік контрольних питань

1. Загальні принципи побудови державної системи приладів.
2. Агрегатування та уніфікація, блочно-модульний принцип побудови ТЗА.
3. Метрологічні та конструктивні характеристики ТЗА.
4. Типові конструкції й уніфіковані сигнали ДСП.
5. Класифікація приладів і пристроїв ДСП.
6. Загальна характеристика пневматичних ТЗА та особливості їх застосування.
7. Групи базових пневматичних елементів ТЗА і їх характеристика.
8. Перетворювачі переміщень і зусиль у тиск в пневмоавтоматиці.
9. Дискретні пневматичні пристрої.
10. Функціональні пристрої пневмоавтоматики.
11. Пневматичні регулятори.
12. Пневмоелектричні перетворювачі.
13. Гідравлічні ТЗА, їх характеристика, базові елементи.
14. Суматори, інтегратори та диференціатори в гідроавтоматиці.

15. Перетворювачі сили у тиск та переміщення в тиск в гідроавтоматиці.
16. Гідравлічні регулятори.
17. Електрогідравлічні регулятори.
18. Пускорегулювальна апаратура ручного керування.
19. Пускорегулювальна апаратура автоматичного керування.
20. Аналогові індикатори технологічних параметрів.
21. Цифрові індикатори параметрів технологічного процесу.
22. Бар'єри іскрозахисту.
23. Інтерфейсні перетворювачі.
24. Цифрові таймери.
25. Цифрові системи передачі даних (обладнання для провідних промислових мереж, GSM та радіоканалів).
26. Визначення, основні характеристики класифікація і принцип дії програмних логічних контролерів.
27. Типова структура та конструкція програмних логічних контролерів.
28. Особливості функціонування ПЛК.
29. Інтелектуальні реле.
30. Промислові комп'ютери. Основні поняття, визначення, класифікація.
31. Промислові персональні комп'ютери для вбудованого використання.
32. Панельні персональні комп'ютери.
33. Промислові робочі станції.
34. Промислові персональні комп'ютери касетного виконання.
35. Модульні промислові комп'ютери.
36. Підсилювачі потужності. Класифікація та загальна характеристика.
37. Електронні підсилювачі.
38. Пневматичні та гідравлічні підсилювачі потужності.
39. Призначення, класифікація, функціональна схема застосування виконавчих механізмів.
40. Електродвигунні виконавчі механізми (однообертові, багатообертові, прямохідні).
41. Крокові виконавчі механізми.
42. Електромагнітні виконавчі механізми.
43. Електромеханічні муфти.

Таблиця 1

Стовпець / Рядок	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 13, 16, 50	12, 15, 32, 40	11, 17, 40, 48	10, 18, 29, 39	9, 19, 30,41	7, 20, 36, 46	6, 21, 28, 37	5, 22, 28, 43	2, 23, 34, 42	3, 23, 34, 44
1	2, 13, 26, 36	12, 24, 29, 39	10, 23, 35, 43	9, 21, 32, 43	6, 19, 26, 35	5, 18, 30, 50	3, 21, 32, 42	10, 19, 30, 40	2, 24, 35, 45	8, 21, 37, 47
2	3, 13, 32, 41	6, 15, 32, 47	7, 16, 31, 43	8, 18, 29, 39	4, 18, 36, 45	9, 20, 31, 42	10, 21, 34, 42	11, 23, 28, 38	12, 25, 30, 40	13, 22, 37, 46
3	4, 13, 28, 46	6, 16, 33, 48	5, 16, 26, 48	7, 17, 32, 44	2, 19, 31, 41	8, 22, 38, 48	9, 23, 33, 44	1, 22, 33, 43	10, 24, 34, 44	11, 18, 41, 49
4	6, 14, 31, 46	3, 15, 33, 42	4, 15, 27, 47	8, 24, 39, 49	2, 18, 30, 40	9, 24, 34, 46	1, 21, 32, 44	10, 20, 31, 41	7, 24, 39,49	11, 14, 38, 40
5	7, 14, 29, 41	13, 23, 38, 47	3, 16, 34, 43	5, 17, 29, 49	7, 19, 33, 45	1, 19, 31, 45	3, 24, 35, 45	5, 20, 26, 41	6, 17, 34, 49	8, 25, 40, 50
6	8, 14, 26, 36	11, 15, 39, 47	8, 16, 28, 38	3, 17, 35, 44	1, 18, 30, 46	4, 20, 37, 46	2, 17, 29, 39	5, 21, 27, 42	6, 20, 36, 27	9, 25, 35, 47
7	9, 14, 26, 36	11, 19, 42, 50	10, 16, 28, 38	1, 17, 29, 47	3, 22, 33, 43	6, 22, 38, 48	4,21, 31, 47	2, 16, 28, 38	5, 23, 29, 44	10, 25, 35, 44
8	7, 25, 40, 50	8, 15, 27, 37	1, 16, 28, 48	5, 25, 36, 45	9, 15, 27, 37	11, 20, 26, 36	12, 20, 36, 45	4, 22, 32, 48	13, 25, 40, 49	4, 23, 33, 49
9	12, 14, 31, 41	1, 14, 27, 49	12, 17, 33, 50	12, 18, 34, 43	12, 19, 35,44	11, 22, 27, 37	4, 25, 37, 45	7, 15, 30, 42	13, 24, 39, 48	2, 14, 27, 37

Національний університет водного господарства та природокористування

Національний університет водного господарства та природокористування

44. Пневматичні виконавчі механізми, їх будова, характеристика та схеми керування. (мембрані, поршневі, лопотеві).
45. Гідравлічні ВМ (прямохідні, поворотні) їх будова, характеристика та схеми керування.
46. Визначення та загальна характеристика регулюючих органів.
47. Будова, призначення та робота дросельних регулюючих органів (заслінки, вентилі, клапани, клінкети). Статичні характеристики.
48. Основні поняття та визначення теорії надійності.
49. Числові характеристики надійності.
50. Показники надійності автоматизованих систем керування.

Розрахунок динамічних характеристик виконавчого механізму

Вихідними даними для розрахунків є: тип виконавчого механізму; тип двигуна; тип давача положення вала виконавчого механізму, які наведено в табл.2 і 3.

Національний університет водного господарства та природокористування

Таблиця 2

Одиниці шифру	***0***	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***
тип виконавчого механізму	МЕБ- 100/250-250	МЕО- 250/10-0,25	МЕБ-40/63-25	МЕП- 25000/63-250	МЕО 1600/10-0,25	МЕО-250/10-0,25	МЕБ-40/25-10	МЕБ-100/63-25	МЕО-630/20-0.25	МЕП- 63000/63-250
тип приводного двигуна	АИР71В4	АИР56В4	АИР56А4	АИР71А4	АИР63В4	АИР56В4	АИР80А4	АИР80В4	АИР56В4	АИР90L4

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 3

Десятки шифру	***0***	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***
Тип давача положення валу (штоку) виконавчого механізму	БСПІ-10	БСПТ-20	БСПР-10	БСПТ-10	БСПІ-10	БСПТ-20	БСПР-10	БСПТ-10	БСПІ-10	БСПР-10

Приклад. Розрахувати динамічні характеристики електродвигунного виконавчого механізму типу МЕБ - 100/250-250 із приводним двигуном типу АД132М2 з давачем положення вихідного валу виконавчого механізму типу БСПІ-10.

Згідно технічних даних двигун АД132М2 має наступні параметри:

$P_{ном}$=11,0 кВт - номінальна потужність двигуна;

n_o=1500 об/хв. - синхронна швидкість обертання магнітного поля двигуна;

J_o=0,04 кг*м^2 - момент інерції двигуна;

$s_к$=19,5 % - критичне ковзання двигуна;

$s_{ном}$=2,8 % - номінальне ковзання двигуна;

$$m_п=\frac{M_{пуск}}{M_{ном}}=2{,}2;\ m_м=\frac{M_{міп}}{M_{ном}}=1{,}7;\ m_к=\frac{M_{кр}}{M_{ном}}=3{,}0.$$

Структурну схему трифазного асинхронного двигуна за каналом $\Delta w_0 \rightarrow \Delta w$ можна представити у вигляді з'єднання двох частин – електромагнітної і електромеханічної (рис.1), передаточні функції яких наступні:

$W(s)=\frac{M(s)}{\omega_0-\omega(s)}=\frac{\beta}{T_e s+1}$ - електромагнітна частина трифазного асинхронного двигуна (АД) (лінеаризована);

$W(s)=\frac{\omega(s)}{M(s)-M_c(s)}=\frac{1}{\beta T_м p}$ - механічна частина електричного двигуна.

β - модуль жорсткості лінеаризованої механічної характеристики АД

Національний університет
водного господарства
та природокористування

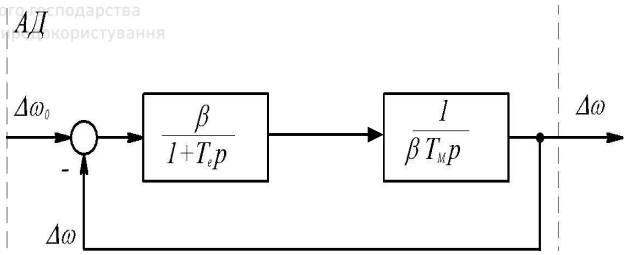


Рис. 1. Структурна схема асинхронного двигуна

$$\beta = \frac{2M_к}{\omega_{ном} \cdot s_k} = \frac{2 \cdot 216{,}6}{152{,}6 \cdot 0{,}195} = 14{,}56,$$

де $M_к = M_{ном} \cdot m_к = 72{,}2 \cdot 3 = 216{,}6\, Н \cdot м$, - критичний момент;

$$M_{ном} = 9570 \cdot \frac{P_{ном}}{n_c(1 - s_{ном})} = \frac{11}{1500 \cdot (1 - 0{,}028)} = 72{,}2\, Н \cdot м,$$ -

номінальний момент;

$$\omega_{ном} = \frac{2\pi n_c(1 - s_{ном})}{60} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 1500(1 - 0{,}028)}{60} = 152{,}604\, рад/с$$ -

номінальна кутова швидкість двигуна;

$$\omega_o = \frac{2\pi n_c}{60} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 1500}{60} = 157\, рад/с$$ - синхронна кутова швидкість двигуна;

$s_{ном}$ – номінальне ковзання;

$P_{ном}$ – номінальна потужність двигуна.

Еквівалентна електромагнітна постійна часу кіл статора і ротора асинхронного двигуна T_e = (0,006...0,06) с, визначається за формулою

$$T_e = \frac{1}{(\omega_0 \cdot s_к)} = \frac{1}{157 \cdot 0{,}195} = 0{,}033 с,$$

Електромеханічна стала часу визначається наступним чином:

$$T_M = \frac{J_\Sigma}{\beta} = \frac{0{,}051}{14{,}56} = 0{,}0035\ \ с,$$

де J_Σ - сумарний момент інерції приведений до вала двигуна

$$J_\Sigma = J_д + J_p = 0{,}04 + 0{,}04 \cdot 0{,}27 = 0{,}051\, кг \cdot м^2,$$

$J_p = 0{,}27 J_д$ - момент інерції редуктора разом із запірним органом.

Національний університет водного господарства та природокористування

У відповідності зі структурною схемою АД його результуюча передаточна функція стосовно відхилення $\Delta\omega_0$

$$W_Д(p)=\frac{\Delta\omega}{\Delta\omega_0}=\frac{1}{T_e T_м p^2+T_м p+1}.$$

При $T_м \geq 4T_e$

$$W_Д(p)=\frac{1}{(T_{01}p+1)(T_{02}p+1)},$$

де

$$\frac{1}{T_{01}}=\frac{1}{2T_e}\left(1+\sqrt{1-\frac{4T_e}{T_м}}\right);$$

$$\frac{1}{T_{02}}=\frac{1}{2T_e}\left(1-\sqrt{1-\frac{4T_e}{T_м}}\right).$$

Згідно розрахунку $T_м < 4T_e$, звідси

$$W_Д(p)=\frac{\Delta\omega}{\Delta\omega_0}=\frac{1}{T_e T_м p^2+T_м p+1}=$$

$$\frac{1}{0{,}033\cdot 0.0035p^2+0.0035p+1}=\frac{1}{0.00012p^2+0.0035p+1}.$$

Національний університет водного господарства та природокористування

Потужність від валу двигуна до регулюючого органу передається через редуктор.

Схема виконавчого механізму представлена на рис. 2.

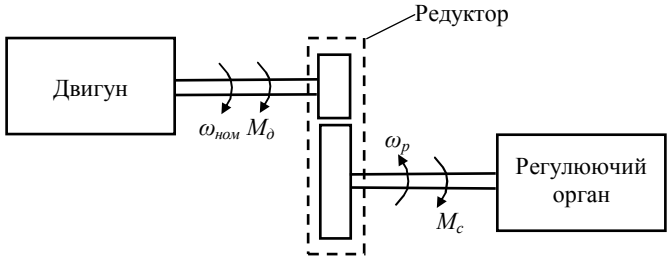


Рис.2. Принципова схема виконавчого механізму

Коефіцієнт передачі редуктора, як елементу САР, розраховується за формулою

$$\kappa_р = 1/i_{ред},$$

де $i_{ред}= \omega_н / \omega_р$ - передаточне число редуктора,

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ω_p - кутова швидкість вихідного валу виконавчого механізму.

$$\omega_p = 2\pi n_p = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 250}{250} = 6{,}28\ рад/с,$$

$n_p = \frac{N}{t} = \frac{250}{250} = 1 об/с$ - швидкість обертання вихідного валу виконавчого механізму;

N - кількість повних обертів вихідного валу виконавчого механізму (N = 250 *обертів*, згідно паспортних даних);

t – час перестановки вихідного валу виконавчого механізму з одного крайнього положення в інше (t = 250 *с*, згідно паспортних даних).

$$i_{ред} = \omega_н / \omega_p = 152{,}60/6{,}28 = 24{,}30.$$
$$\kappa_p = 1/i_{ред} = 1/24{,}30 = 0{,}041.$$

Передаточна функція редуктора:

$$W(p)_{ред} = \frac{\varphi_2(p)}{\omega_1(p)} = \frac{1}{i_{ред} \cdot p} = \frac{k_p}{p} = \frac{0{,}041}{p},$$

де φ_2 – кут повороту вихідного валу.

Виконавчий механізм (ВМ) є невід'ємною частиною автоматичної системи регулювання (АСР). Він перетворює енергію керування у механічну енергію переміщення регулюючого органа. При цьому, динамічні властивості АСР в значній мірі залежать від динаміки ВМ. Якщо ВМ має суттєву інерційність, це може викликати появу перерегулювання в роботі АСР. У момент часу, коли сигнал завдання на вході регулятора дорівнює сигналу зворотного зв'язку, регулятор мусить відключатися. Однак ВМ не може раптово зупинитися і продовжує рух. Подолати це явище можна за допомогою паралельно-зустрічного коригувального пристрою, якій здійснює допоміжній зворотний зв'язок за положенням вихідного штока чи вихідного валу ВМ. Такі зв'язки дозволяють зменшити інерційний вибіг ВМ, що покращує роботу системи в цілому [4]. Введення коригувального зворотного зв'язку зменшує ступінь коливальності системи, перерегулювання, а також час регулювання.

Для коригувального зворотного зв'язку (КЗЗ) та контролю за положенням вихідного вала виконавчого механізму можуть використовуватися блоки сигналізації БСПІ, БСПР, БСПТ.

БСПІ - блок сигналізації положення індуктивний призначений для перетворення переміщення вихідного органу виконавчого механізму у зміну індуктивного опору, або блокування в крайніх або проміжних положеннях вихідного органа;

БСПР - блок сигналізації положення реостатний - призначений для перетворення переміщення вихідного органу виконавчого механізму у зміну активного опору, або блокування в крайніх або проміжних положеннях вихідного органа;

БСПТ - блок сигналізації положення струмовий - призначений для перетворення переміщення вихідного органу виконавчого механізму в уніфікований струмовий сигнал 0 - 5 мА, 0 - 20 мА, або 4 - 20 мА, або блокування в крайніх чи проміжних положеннях вихідного органу.

Блоки БСПІ і БСПР працюють в комплекті з блоком підсилювача, який призначений для перетворення сигналів індуктивного чи реостатного давачів положення вала виконавчих механізмів в уніфікований струмовий сигнал 0 ... 5 (0 ... 20, 4 ... 20) мА

Блок сигналізації представляє собою пропорційну ланку вхідним сигналом якої є переміщення вихідного валу виконавчого механізму, а вихідним - струмовий сигнал 0 ... 5 (0 ... 20, 4 ... 20) мА.

Структурна схема ВМ з ланкою коригувального зворотного зв'язку за положенням регулюючого органу наведено на рис.3.

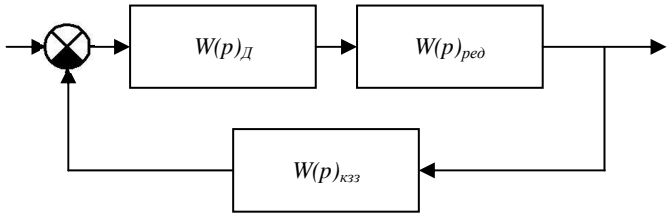


Рис.3. Структурна схема виконавчого механізму з коригувальним зворотнім зв'язком за положенням регулюючого органу

Передаточна функція ланки коригувального зворотного зв'язку :

$$W(p)_{кзз} = \frac{x_{вих}}{x_{вх}} = к_{кзз},$$

$$W(p)_{кзз} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{250} = 8 \cdot 10^{-5} \, А/об.$$

Національний університет водного господарства та природокористування

Передаточна функція виконавчого механізму згідно структурної схеми (рис. 4) має вид:

$$W(p)_{вм} = \frac{W(p)_{Д} \cdot W(p)_{ред}}{1 + W(p)_{Д} \cdot W(p)_{ред} \cdot W(p)_{кзз}}.$$

$$W(p)_{вм} = \frac{\dfrac{0.041}{(0.00012p^2 + 0.0035p + 1) \cdot p}}{1 + \dfrac{0.041 \cdot 8 \cdot 10^{-5}}{(0.00012p^2 + 0.0035p + 1) \cdot p}};$$

$$W(p)_{вм} = \frac{0.041}{0.00012p^3 + 0.0035p^2 + p + 3.28 \cdot 10^{-6}}$$

Додаток 1
Таблиця 4

Технічні дані асинхронних двигунів

Тип	$P_{2ном}$, кВт	n_o, об/хв	$J_д$, кг*м^2	$s_к$, %	$s_{ном}$, %	$m_п = \frac{M_{пуск}}{M_{ном}}$	$m_м = \frac{M_{мах}}{M_{ном}}$	$m_к = \frac{M_{кр}}{M_{ном}}$
АИР71В4	0,75	1500	0,0015	32,1	5,67	2,0	2,5	3,2
АИР56В4	0,18	1500	0,00008	41,3	9,33	2,2	2,3	3,0
АИР56А4	0,12	1500	0,00007	43,6	10,00	2,2	2,3	2,9
АИР63В4	0,37	1500	0,00008	36,2	12,00	2,2	2,3	3,1
АИР71А4	0,55	1500	0,0001	28,1	9,33	2,3	2,4	3,2
АИР80В4	1,5	1500	0,0034	22,4	5,33	2,2	2,3	3,1
АИР80А4	1,1	1500	0,0028	21,7	6,00	2,2	2,3	3,1
АИР90L4	2,2	1500	0,0056	19,8	5,33	2,0	2,1	2,8
АИР100S4	3	1500	0,01	19,5	6,00	2,0	2,1	2,9
АИР100L4	4	1500	0,013	18,1	6,00	2,1	2,2	2,9

Національний університет водного господарства та природокористування

Література:

Основна література

1. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУ ТП: учеб. пособие для вузов по спец. «Автоматизация и управление в технических системах». М.: Высш. шк., 1989. - 263с.

2. Технические средства автоматизации. Программ-но-техни-ческие комплексы и контроллеры: Учебное пособие. М.: Издательство Машиностроение-1·, 2004. 180 с.

2. Жужжалов В.Е., Солдатов В.В., Маклаков В.В., Жиров М.В. Технические средства автоматизации. Учебно-практическое пособие. – М.: МГУТУ, 2004.

3. Жомирук Р.В., Маланчук Є.З. Основи автоматизації гірничого виробництва: Навч. Посібник. – Рівне: НУВГП, 2009. – 373 с.

4. Клюев А.С., Минаев. Наладка систем контроля и автоматического регулирования. – Л.: Стройиздат, 1980. – 280 с.

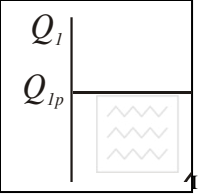
Допоміжна література

5. А.К. Бабіченко, В.И. Тошинський и др. Промислові засоби автоматизації. Ч.1., Ч.2. Вимірювальні пристрої. Регулювальні і виконавчі пристрої. - Х.: ООО "Роми", 2001. http://bt.kpi.cc

6. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие / А.С.Клюев, А.Т.Лебедев, С.А.Клюев, А.Г. Товарнов. Под редакцией А.С.Клюева. - М.: Энергоиздат, 1989. - 368 с.

7. Программируемые контроллеры для систем управления. Часть 2. Характеристики микроконтроллеров и ПЛК: Учебное пособие для вузов / Г.И. Загорный, Н.О. Ковзель, В.С. Коновалов, В.И Мойсеенко, А.И. Стасюк. – Харьков: ХФИ «Транспорт Украины», 2003. – 264 с.

8. Фарзане Т.К. и др. Пневматические комплексы технических средств автоматизации. - М.: Машиностроение, 1987. - 280 с.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Технические средства автоматизации : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. — М. : Издательский центр «Академия», 2007. — 368 с.

10. Пьявченко Т.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами и техническими объектами: учебное пособие. Таганрог: ТРТУ.1997. 128с.

Національний університет
водного господарства
та природокористування