

Завдання на курсовий проект з дисципліни “Проектування КСУТП”

В курсовому проекті необхідно розробити розподілену (багатовузлову) автоматизовану систему управління технологічним процесом (АСУТП), що має модульну структуру вузлів.

Об'єктом керування в АСУТП може бути певний технологічний процес, ділянка (лінія) виготовлення певної продукції, технологічне (технічне) устаткування (обладнання) або технічний об'єкт народного господарства.

В якості архітектурного підходу до апаратної реалізації АСУТП передбачено два варіанти побудови АСУТП, що визначає відповідно дві можливі постановки задачі на курсовий проект:

1) або у вигляді АСУТП на основі обладнання промислової автоматики виробництва фірми Siemens (на основі ПЛК, панелей візуалізації / засобів людино-машинного інтерфейсу, сервоприводів, частотних перетворювачів тощо);

2) або у вигляді модульної телемеханічної системи (ТМС) – розподіленої АСУТП із модульною організацією вузлів (контрольованих пунктів), що складаються із функціональних модулів, реалізованих як мікропроцесорні системи.

Виконані розробки представляється у вигляді пояснювальної записки об'ємом 40 – 60 сторінок та графічного матеріалу. Графічний матеріал представляється на двох аркушах формату А1 (можливе представлення в електронному вигляді), на яких відтворюється головний зміст виконаних розробок (узгоджується з керівником проекту).

Пояснювальна записка має наступну структуру:

1. Анотація (до 0,5 сторінки). В анотації коротко висвітлюється узагальнений зміст виконаних розробок: вказується об'єкт автоматизації, сутність задачі автоматизації, що розв'язується в проекті, а також виконані розробки (схеми, алгоритми, виконані розрахунки), що реалізують досягнення задачі автоматизації.

2. Зміст. Містить перелік заголовків розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів проекту із вказанням сторінок, де вони починаються.

3. Вступ (1-2 сторінки). Дається загальна характеристика обраному об'єкту автоматизації (характеристика виробництва, технологічного процесу, продукції), відмічається його важливість та актуальність як предметної області для досліджень та розробок.

4. Змістовна частина проекту.

5. Висновки (до 1-2 сторінок). Наводяться підсумки виконаних розробок: вказується на досягнення поставленої мети, узагальнено описується зміст розроблених питань та результати, що досягаються за рахунок цього. Вказуються питання, що залишені для подальших розробок (досліджень).

6. Перелік використаних джерел. Вказуються всі загальнодоступні інформаційні джерела, які були використані при виконанні розробок проекту (опубліковані в паперовому вигляді монографії, підручники, довідники, статті, періодичні видання, стандарти тощо, матеріали на електронних носіях чи в загальнодоступних комп'ютерних мережах).

7. Додатки (при необхідності). Містять додаткову інформацію, що доповнює зміст записки, але яку або недоцільно розміщувати в змістовних розділах проекту (довідникові дані, додаткові ілюстрації, порівняльні таблиці параметрів елементів

системи керування, проміжні розрахунки тощо), або яка оформлюється як окремі технічні документи (наприклад, схеми на форматі А3, перелік елементів тощо).

Тему курсового проєкту пропонує керівник з наявного переліку тем. При цьому здобувач має можливість обрати іншу тему з переліку або запропонувати свою, що відтворює його інтереси (наприклад, якщо він працює на певному виді виробництва, вивчав певний об'єкт автоматизації під час практик, працює над певною тематикою в рамках кваліфікаційної роботи, розвиває тему кваліфікаційної роботи бакалаврського рівня тощо).

Основні вимоги до оформлення проекту.

Записка виконується в комп'ютерному оформленні. Текст записки оформлюється шрифтом Times New Roman розміром 14 пунктів з полуторним інтервалом. Розміри полів обираються так, щоб між текстом та елементами оформлення аркуша залишалося не менше 0,5 см.

Записка до проекту оформлюється на аркушах формату А4, які мають елементи оформлення технічного текстового документа (за ГОСТ 2.104-68): перший аркуш розділу “Зміст” – як перший аркуш текстового конструкторського документа (окреслююча рамка з основним написом за формою 2), наступні аркуші записки (до аркуша “Додатки”) містять окреслюючу рамку та основний напис за формою 2а. Креслення графічної частини або в додатках містять окреслюючу рамку, основний напис (головну таблицю) за формою 1 та інші передбачені стандартом елементи (графу 2б, “копіював”, “формат” тощо).

Розділи Анотація, Зміст, Вступ, Висновки та Перелік використаних джерел не нумеруються. Змістовні розділи нумеруються, починаючи з номеру 1. Кожен розділ записки починається з нової сторінки, назва розділу пишеться заголовними літерами з вирівнюванням по центру жирним стилем. Назви підрозділів, пунктів та підпунктів також виділяються жирним стилем, але друкуються з вирівнюванням по лівому краю, починаючи з великої літери.

Додатки розміщуються в записці, починаючи з аркуша, на якому вказується посередині слово “Додатки”. Розділ “Анотація” та аркуш “Додатки” містять лише окреслюючу рамку. Додатки нумеруються словом “Додаток” із наступним вказанням літери (наприклад “Додаток А”). При цьому посилання на додаток як на розділ або на складові додатку як розділу (в назвах малюнків, таблиць чи номерів формул) виконується зазначенням літери додатку (наприклад “в додатку А”, “на рис. Б.4”, “у формулі (Д.3)”).

Кожен малюнок, таблиця та (при необхідності) формула нумерується подвійною нумерацією (перший номер – номер розділу чи позначення додатку, другий номер – наскрізний в межах розділу чи додатку), наприклад “Рис. 1.5” (п'ятий малюнок в межах першого розділу), “Табл. А.1” (перша таблиця в додатку А), формула “(3.2)”. назва малюнка наводиться під малюнком, починаючи з слова “Рис.” (наприклад, “Рис. 2.1” або “Рис. 2.1. Технологічна схема”). назва таблиці наводиться над таблицею, починаючи зі слова “Таблиця” з вирівнюванням праворуч (Таблиця 2.1). Якщо таблиця чи рисунок продовжується з наступної сторінки, вони підписуються як “Продовження рис. 2.1” (“Продовження табл. 2.1”) або “Закінчення рис. 2.1” (“Закінчення табл. 2.1”).

Крапки в кінці назв розділів, малюнків та таблиць не ставляться. Кожен малюнок та таблиця повинні мати посилання на них в тесті. Розміщуються малюнки та таблиці після їх першого згадування в тесті якомога ближче до нього. Згадування оформлюється наступним чином “...наведено на рис. 2.1” або “Структурна схема (рис. 2.1) містить...”. При згадуванні малюнка чи таблиці в тексті нижче їх наведення посилання на них доповнюються словом “див. ”, наприклад “...схема (див. рис. 2.1) складається ...”.

Змістовна частина курсового проекту з дисципліни “Проектування СУТП”

(Для постановки задачі 1)

1. Опис (технічна характеристика) об’єкту автоматизації.

1.1. Опис технічного об’єкта (технологічного процесу).

В розділі описується:

- технологія виробництва;
- технічні характеристики, значення фізичних параметрів (тиск, температура, вологість), які треба дотримувати на стадіях ТП;
- топологічна (розміщення на території) схема виробництва або технічного об’єкту;
- схема або алгоритм, що ілюструє стадії технологічного процесу.

1.2. Опис існуючої установки/системи керування.

В розділі описується:

- принцип роботи існуючої установки;
- структурні, конструктивні частини, що складають існуючу установку та її систему керування;
- пульти керування та блоки індикації в існуючій установці, а також, що на них виводиться, та які параметри можна ними задавати і як;
- структурна блок схема існуючої установки; структурна/ функціональна/ електрична принципова схеми існуючої системи керування установкою або ТП;
- технічні характеристики окремих блоків (датчиків, перетворювачів, виконавчих механізмів, двигунів тощо), що застосовуються;
- опис автоматизованого робочого місця оператора (АРМ) існуючої АСК ТП (існуючі мнемосхеми, програми, що реалізують керування ТП за допомогою ЕОМ);
- алгоритми роботи існуючої установки (алгоритми роботи існуючої системи керування);
- алгоритми роботи оператора (методика роботи з установкою – алгоритми управління установкою, послідовність вмикання/вимикання та обслуговування).

1.3. Постановка задачі.

Коротко вказується, що є об’єктом автоматизації.

Описуються недоліки існуючої системи керування (якщо вона є, інакше – вказується на доцільність її автоматизації), вказується, що не влаштовує в існуючій системі.

Вказується, що планується покращити в системі керування, наприклад:

- якщо об’єкт не автоматизований – автоматизувати;
- якщо система керування аналогова або застаріла – модернізувати, перевести на цифрове керування;
- якщо автоматизованим є регулювання фізичних параметрів на окремих етапах ТП, але загалом ТП вимагає участі оператора – автоматизувати перехід між стадіями ТП, автоматичне перемикання стадій ТП і таким чином підвищити рівень автоматизації, зменшити задіяність оператора;
- якщо рівень автоматизації достатній – збільшити функціональність системи керування, спростити конструкцію, зменшити собівартість, ввести системи сигналізації, покращити інтерфейс оператора, розробити мнемосхему ТП тощо;

Виконується вибір регульованих та контрольованих (тільки для спостереження і аналізу) параметрів ТП.

Дається коротка характеристика системи керування, яку планується розробити (описується її функціональність та особливості – коротко перераховується, що вона має забезпечувати в процесі роботи).

Вказується мета та наводяться задачі, що треба вирішити в роботі.

2. Розробка функціональної схеми автоматизації.

Розробка функціональної схеми автоматизації.

Згідно відповідних стандартів виконується креслення функціональної схеми, що суміщає технологічну схему, матеріальні потоки в устаткуванні та стандартні позначення елементів автоматики (датчиків, виконавчих механізмів). Призначення схеми – вказати типи вимірюваних величин, спосіб їх вимірювання та керування ними, відповідних вимірювальних елементів та регулюючих (виконавчих) пристроїв, а також місць їх розташування.

3. Розробка структурної схеми системи керування.

3.1. Вибір закону керування (при необхідності).

Аналізується математична модель об'єкта, зміст фізичних процесів, що покладено в основу керування того чи іншого параметру, типи керованих величин та керуючих впливів на об'єкт (неперервні/дискретні), на основі чого обирається (з обґрунтуванням) тип закону керування для кожної керованої величини, що має бути реалізований регулятором.: В задачах регулювання неперервними величинами це або релейний, або один з неперервних (П, ПІ, ПІД) законів. Для задач дискретного керування (або в системах, що реалізують різні режими роботи чи стадії виконання технологічного процесу) також необхідно визначити логіку керування (принцип, послідовність переключення режимів тощо).

3.2. Вибір елементів автоматики (конкретні марки або принаймні типи датчиків та виконавчих механізмів).

Обираються за вимогами технічного завдання (згідно проаналізованих параметрів, їх діапазонів зміни, вимог точності та чутливості тощо) типи або конкретні марки/моделі датчиків та виконавчих механізмів (наприклад, тип двигуна). При необхідності виконуються розрахунки.

3.3. Розробка структурної схеми системи керування.

Розробляється блок-схема всієї системи керування, що включає блоки датчиків, процесорного модуля ПЛК, необхідних модулів вводу-виводу, реалізації людино-машинного інтерфейсу (НМІ-панелей), виконавчих механізмів, та інформаційно-енергетичні зв'язки між блоками. В разі розробки багатовузлової системи (розподіленої) окремі вузли ПЛК з'єднуються у спільну мережу (спільним комутатором). Для ПЛК структурна схема зводиться до схеми з'єднання окремих модулів ПЛК, а також включає приєднання датчиків та виконавчих механізмів.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

3.4. Розробка ілюстративної схеми автоматизації (при необхідності)

На основі технології виробництва, принципу роботи технічного об'єкту чи устаткування та необхідної функціональності системи керування може бути доцільним представлення ілюстративної схеми, що відтворює конструкцію об'єкту (устаткування), яка доповнена пристроями керування (датчиками та виконавчими механізмами), що внесені в конструкцію устаткування (обладнання), а також обраними компонентами системи керування – модулями ПЛК. Така комбінована схема може містити як конструктивні елементи устаткування так і елементи електричних, гідравлічних, пневматичних схем.

4. Розробка електричної принципової схеми системи керування

4.1. Вибір елементної бази

Виконується обрання та опис обраних компонентів ПЛК – процесорного модуля, сигнальних модулів вводу-виводу, панелі оператора, інтерфейсних модулів інформаційного обміну (комунікаційних процесорів), частотних перетворювачів тощо.

4.2. Розробка схеми електричної принципової системи керування

Розробляється креслення схеми, де вказуються всі електричні зв'язки між елементами системи керування (з точністю до кожного окремого сигналу). Для ПЛК ця схема зводиться до схеми з'єднання окремих модулів ПЛК, а також включає приєднання датчиків та виконавчих механізмів.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

5. Алгоритмічне забезпечення /Розробка алгоритму роботи системи керування (керуючих ПЛК)

– розробляється схеми алгоритмів роботи ПЛК (якщо ПЛК декілька, то для кожного з них).

6. Програмне забезпечення (у випадку побудови АСУ на основі ПЛК)

6.1. Програмне забезпечення ПЛК

Наводиться склад (дерево) проекту, склад апаратних стійок ПЛК, мережеві під'єднання ПЛК та панелі візуалізації тощо. Створюється таблиця змінних. Відтворюється логіка законів керування у вигляді LAD, FBD-діаграм.

6.2. Розробка людино-машинного інтерфейсу (вигляду панелей візуалізації)

Розробляються зовнішній вигляд вмісту панелі оператора (мнемосхеми об'єкту керування з елементами інтерактивного керування – полів виведення поточних значень, заданих значень, перемикачів, кнопок, прогрес-барів, графіків тощо). Розробляються текстові та/або графічні списки, рецепти тощо, що використовуються візуальними компонентами.

6.3. Симуляція роботи ПЛК та візуальних панелей

Виконується симуляція спільної роботи ПЛК та панелей візуалізації, демонструються режими роботи, переключення режимів тощо.

Змістовна частина курсового проекту з дисципліни “Проектування СУТП”

(Для постановки задачі 2)

1. Опис (технічна характеристика) об’єкту автоматизації.

1.1. Опис технічного об’єкта (технологічного процесу).

В розділі описується:

- технологія виробництва;
- технічні характеристики, значення фізичних параметрів (тиск, температура, вологість), які треба дотримувати на стадіях ТП;
- топологічна (розміщення на території) схема виробництва або технічного об’єкту;
- схема або алгоритм, що ілюструє стадії технологічного процесу.

1.2. Опис існуючої установки/системи керування.

В розділі описується:

- принцип роботи існуючої установки;
- структурні, конструктивні частини, що складають існуючу установку та її систему керування;
- пульти керування та блоки індикації в існуючій установці, а також, що на них виводиться, та які параметри можна ними задавати і як;
- структурна блок схема існуючої установки; структурна/ функціональна/ електрична принципова схеми існуючої системи керування установкою або ТП;
- технічні характеристики окремих блоків (датчиків, перетворювачів, виконавчих механізмів, двигунів тощо), що застосовуються;
- опис автоматизованого робочого місця оператора (АРМ) існуючої АСК ТП (існуючі мнемосхеми, програми, що реалізують керування ТП за допомогою ЕОМ);
- алгоритми роботи існуючої установки (алгоритми роботи існуючої системи керування);
- алгоритми роботи оператора (методика роботи з установкою – алгоритми управління установкою, послідовність вмикання/вимикання та обслуговування).

1.3. Постановка задачі.

Коротко вказується, що є об’єктом автоматизації.

Описуються недоліки існуючої системи керування (якщо вона є, інакше – вказується на доцільність її автоматизації), вказується, що не влаштовує в існуючій системі.

Вказується, що планується покращити в системі керування, наприклад:

- якщо об’єкт не автоматизований – автоматизувати;
- якщо система керування аналогова або застаріла – модернізувати, перевести на цифрове керування;
- якщо автоматизованим є регулювання фізичних параметрів на окремих етапах ТП, але загалом ТП вимагає участі оператора – автоматизувати перехід між стадіями ТП, автоматичне перемикання стадій ТП і таким чином підвищити рівень автоматизації, зменшити задіяність оператора;
- якщо рівень автоматизації достатній – збільшити функціональність системи керування, спростити конструкцію, зменшити собівартість, ввести системи сигналізації, покращити інтерфейс оператора, розробити мнемосхему ТП тощо;

Виконується вибір регульованих та контрольованих (тільки для спостереження і аналізу) параметрів ТП.

Дається коротка характеристика системи керування, яку планується розробити (описується її функціональність та особливості – коротко перераховується, що вона має забезпечувати в процесі роботи).

Вказується мета та наводяться задачі, що треба вирішити в роботі.

2. Розробка функціональної схеми автоматизації.

Згідно відповідних стандартів виконується креслення функціональної схеми, що суміщає технологічну схему, матеріальні потоки в устаткуванні та стандартні позначення елементів автоматики (датчиків, виконавчих механізмів). Призначення схеми – вказати типи вимірюваних величин, спосіб їх вимірювання та керування ними, відповідних вимірювальних елементів та регулюючих (виконавчих) пристроїв, а також місць їх розташування.

3. Розробка структурної схеми системи керування.

3.1. Вибір закону керування (при необхідності).

Аналізується математична модель об'єкта, зміст фізичних процесів, що покладено в основу керування того чи іншого параметру, типи керованих величин та керуючих впливів на об'єкт (неперервні/дискретні), на основі чого обирається (з обґрунтуванням) тип закону керування для кожної керованої величини, що має бути реалізований регулятором.: В задачах регулювання неперервними величинами це або релейний, або один з неперервних (П, ПІ, ПІД) законів. Для задач дискретного керування (або в системах, що реалізують різні режими роботи чи стадії виконання технологічного процесу) також необхідно визначити логіку керування (принцип, послідовність переключення режимів тощо).

3.2. Розробка загальної структурної схеми розподіленої АСУТП (багатовузлової ТМС)

Наводиться загальна структура ТМС, з урахуванням ієрархії її будови (склад вузлів, їх зв'язок).

3.3. Вибір елементів автоматики (конкретні марки або принаймні типи датчиків та виконавчих механізмів).

Обираються за вимогами технічного завдання (згідно проаналізованих параметрів, їх діапазонів зміни, вимог точності та чутливості тощо) типи або конкретні марки/моделі датчиків та виконавчих механізмів (наприклад, тип двигуна). При необхідності виконуються розрахунки.

3.4. Розробка структурної схеми системи керування / мікропроцесорного контролера (функціонального модуля ТМС).

Розробляється блок-схема системи керування, якою є модуль ТМС, що включає блоки датчиків, регулятора (зокрема для модуля ТМС – блоки мікроконтролера, АЦП, ЦАП, перетворювачів, підсилювачів, регістрів тощо), пристроїв індикації та задатчиків (клавіатури), виконавчих механізмів тощо та інформаційно-енергетичні зв'язки між блоками. Для модуля ТМС виконується реалізація інтерфейсу міжмодульного обміну.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

3.5. Розробка інтерфейсу оператора (опціонального).

При необхідності розробляються зовнішній вигляд пультів керування та блоків індикації.

4. Розробка електричної принципової схеми системи керування

4.1. Вибір елементної бази мікропроцесорного контролера (функціонального модуля ТМС)

Для розробленого модуля ТМС – вибір серій мікросхем, вибір конкретних марок мікроконтролера, АЦП, ЦАП, підсилювачів, регістрів, дешифраторів, комутаторів, індикаторів.

4.2. Розробка схеми електричної принципової системи керування / мікропроцесорного контролера (модуля ТМС)

Розробляється креслення схеми, де вказуються всі електричні зв'язки між елементами системи керування (з точністю до кожного окремого сигналу). Схема обов'язково передбачає реалізацію інтерфейсу міжмодульного обміну для модуля ТМС.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

5. Алгоритмічне забезпечення /Розробка алгоритму роботи системи керування (мікроконтролера/ керуючих ПЛК)

– виконується розробка (адаптація) протоколу міжвузлового та міжмодульного обміну для модулів ТМС. протокол має передбачати 1) отримання модулем посилки про режими роботи та задані значення керованих параметрів; 2) отримання посилки про опитування поточних значень керованих параметрів; 3) відправку посилки-відповідей про поточні значення керованих параметрів. Надається опис прийнятого протоколу обміну.

– виконується розробка алгоритмічного забезпечення. Виконується розробка основного алгоритму роботи мікроконтролера модуля ТМС, технологічних алгоритмів роботи, розробка алгоритмів міжмодульного обміну для модуля ТМС відповідно до прийнятого протоколу (реалізується фізичний протокол багатобайтного обміну за обраним інтерфейсом, а також розбір прийнятих команд, підготовка та відправка посилки-відповідей тощо).