

СТВОРЕННЯ САР ЗАСОБАМИ SCADA-СИСТЕМИ

У режимі безпосереднього цифрового управління сигнали, що використовуються для приведення в дію управляючих органів, поступають безпосередньо від промислового ПК АСУ ТП і регулятори (контролери) взагалі виключаються з системи.

Замість того щоб розраховувати уставки, які необхідні для оптимальної роботи, як при супервізорному управлінні, АСУ розраховує реальну дію і передає відповідні сигнали безпосередньо на управляючі органи. Це здійснюється для кожного контура управління. Число контурів може мінятися залежно від типу процесу і потужності АСУ.

Для повного розуміння роботи АСУ ТП в режимі безпосереднього цифрового управління розглянемо схему з одним контуром управління.

Сигнал вимірюваної змінної від датчика поступає в АСУ через підсистему аналогового або цифрового входу. Після перетворення цього сигналу в цифрову форму, обчислюється помилка (вимірювана змінна мінус уставка), яка використовується в алгоритмі управління для даного контура. Результати обчислень перетворюються в цифрову форму, яка може сприйматися підсистемою цифрового або аналогового виходу. Одержана величина в свою чергу перетворюється вихідним пристроєм в сигнал, що впливає на управляючий орган. Таким чином, контур управління контролюється і регулюється безпосередньо АСУ, яка звертається до контурів або по черзі, або з частотою, яка визначається вимогами управління процесом. Уставки для контурів вводяться в АСУ оператором або ЕОМ, що виконує розрахунки по оптимізації ведення процесу.

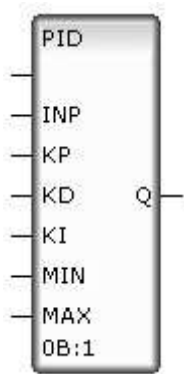
При роботі системи безпосереднього цифрового управління оператор повинен мати можливість змінювати уставки, контролювати деякі вибрані змінні, варіювати діапазон допустимої зміни вимірюваних параметрів, змінювати параметри настройки і взагалі повинен мати доступ до управляючої програми.

Одна з головних переваг використання АСУ ТП в режимі безпосереднього цифрового управління полягає в можливості зміни алгоритмів управління для контурів простим внесенням змін в програму, що зберігається.

Для програмної реалізації системи автоматичного регулювання у SCADA-системі є вбудовані функції різних законів регулювання: ПД, ПДД, трьохпозиційний регулятор, нечіткий регулятор, адаптивний та модальний регулятори.

Наприклад, для реалізації ПД – закону регулювання в режимі безпосереднього цифрового управління необхідні функціональні блоки, що входять до груп «Регулювання», «Управління», «Вибору» та «Арифметичні функції»

Ланка PID (PID)



Цей блок формує вихідне значення по ПІД-закону від величини, поданої на вхід INP:

$$Q_i = KP * INP_i + \frac{KD * (INP_i - INP_{i-1})}{\Delta t} + KI * \Delta t * \sum_{k=1}^i INP_k$$

де i - поточний такт перерахунку, KP , KD і KI - відповідно коефіцієнти припропорційній, диференціальної і інтегральної складових, Δt - період перерахунку блоку в секундах (тривалість такту).

Модуль сигналу, що подається на вхід INP від'ємного значення передається на вихід. Далі при подачі на вхід INP не від'ємного значення регулювання починається з встановленої величини.

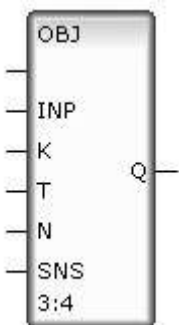
Для обмеження величини керуючого впливу використовуються входи блоку MIN і MAX. Якщо величина управління менше MIN, то $Q = MIN$, якщо величина управління більше MAX, то $Q = MAX$, при цьому в обох випадках накопичення інтегральної складової закону регулювання припиняється.

Даний блок обчислює величину керуючого впливу за значенням неузгодженості регульованої величини і завдання, яке попередньо треба обчислювати за допомогою блоку X-Y.

Введення в алгоритм параметра Δt виключає необхідність перерахунку налаштувань регулятора при зміні періоду перерахунку.

Так як при виконанні лабораторної роботи відсутній об'єкт управління, то для моделювання його роботи використовується функція моделі об'єкту.

Модель об'єкта (OBJ)



Даний блок моделює об'єкт управління для налагодження алгоритмів регулювання або підготовки демонстраційних проектів. Він являє собою комбінацію аперіодичної (інерційної) ланки першого порядку і ланки запізнювання, тобто передатна функція блоку має вигляд:

$$\Phi_a(s) = \frac{k}{T * s + 1} e^{-ls}$$

де k і T - відповідно коефіцієнт посилення і постійна часу інерційної ланки першого порядку, $l > 0$ - час запізнювання.

Крім того, на вихідний сигнал блоку можна накласти перешкоду у вигляді випадкової складової синусоїдального сигналу або випадкових кидків. Тут же можна задати випадкове коливання динамічних характеристик об'єкта.

Вхідним по відношенню до модельованого об'єкту є вхід INP. Входи K , T та N використовуються для завдання відповідно коефіцієнта підсилення, постійної часу і часу запізнювання. Останні два параметри задаються в тактах перерахунку, максимальне значення часу запізнювання становить 4 такти.

Вхід SNS призначений для управління випадковими перешкодами, що вносяться в роботу об'єкта. Значення 1 окремих бітів цього входу включає наступні перешкоди:

1 біт - додавання до вихідного сигналу випадкової величини в діапазоні від 0 до 1%;

2 біт - формування піка величиною 25% від значення виходу з імовірністю 0,01;

3 біт - додавання до виходу синусоїдального сигналу з амплітудою 2% від значення виходу;

5 біт - випадкове збільшення коефіцієнта посилення в діапазоні від 0 до 2%;

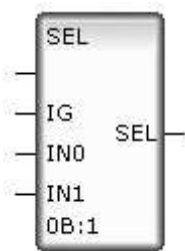
6 біт - випадкове збільшення постійної часу в діапазоні від 0 до 2%;

7 біт - випадкова зміна на 1 часу запізнювання.

Перші три перешкоди додаються до виходу блоку після формування його нового значення. Динамічні характеристики об'єкта (останні три перешкоди) коригуються до перерахунку блоку.

У САР повинна бути передбачена функція перемикання з автоматичного на ручний режим роботи (та навпаки). Для цього в рамках SCADA – системи використовується блок вибору з двох SEL.

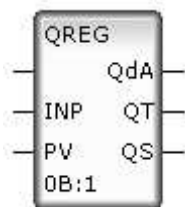
Вибір з двох (SEL)



Блок вибору працює наступним чином. Вхід IG є керуючим входом та визначає вибір сигналу, який буде передаватись на вихід. Вхід може приймати значення 0 або 1. При цьому, якщо значення $IG = 1$, то на вихід блоку пересилається сигнал, який подано на вхід IN1. Якщо значення $IG = 0$, то на вихід блоку пересилається сигнал, який подано на вхід IN0.

Для оцінки якості перехідних процесів, що відбуваються у системі можна використовувати вбудований у SCADA – систему функціональний блок QREG.

Показники якості регулювання (QREG)



Цей блок призначений для оцінки якості регулювання. На вхід INP подається значення регульованого параметра, на вхід PV - завдання. На виходах формуються такі значення:

QdA - максимум абсолютного значення неузгодженості (перший стрибок при зміні завдання виключається);

QT - кількість тактів з моменту зміни завдання, на яких неузгодженість перевищувала 1% завдання;

QS - накопичується сума модуля неузгодженості. При підсумовуванні не враховуються значення менше 0.5%.

При зміні завдання (PV) виходи обнуляються.

Вибравши мову програмування FBD, зібрати FBD-діаграму, що реалізує алгоритм управління за ПІД – законом (рис.4). Для імітування сигналу, що надходить з об'єкту застосувати блок OBJ.

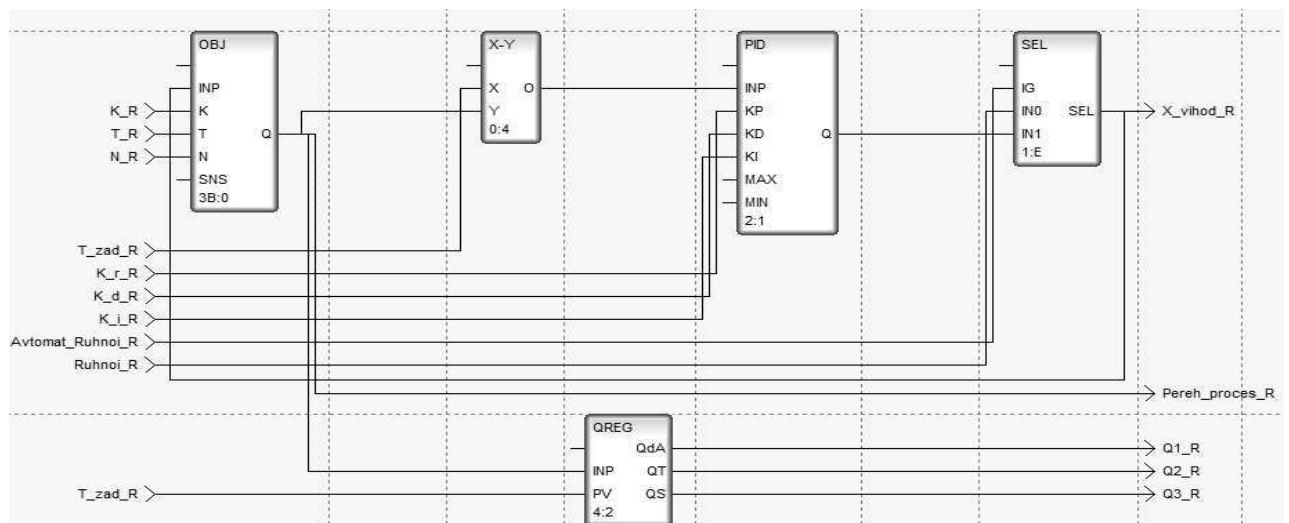
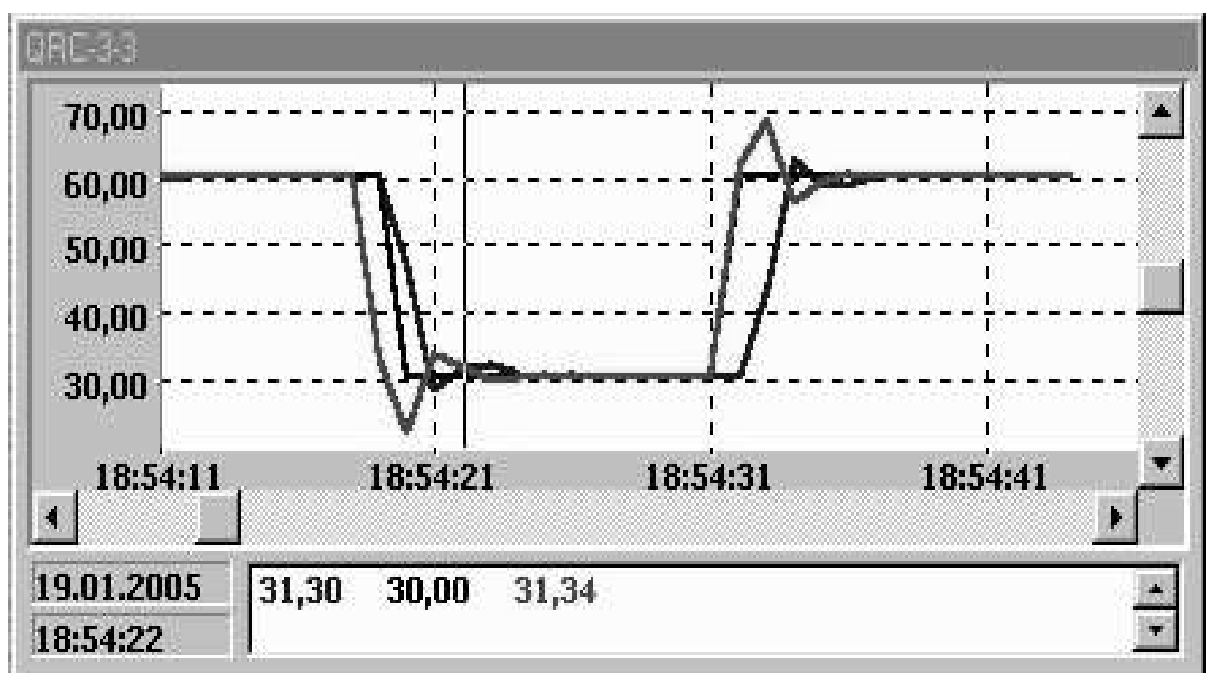


Рисунок 4 – Програмна реалізація САР



Контрольні запитання

1. Особливості принципу безпосереднього цифрового управління.
2. Основні функції FBD – блоків групи «Управління» та «Регулювання».
3. Склад і призначення інформаційних каналів для створеного проекту.
4. Взаємозв'язок між каналами, програмою та графічним інтерфейсом проекту.
5. Показники якості регулювання.