

3.4 Обчислення невимірюваних величин

Деякі технологічні параметри неможливо виміряти приладами безпосередньої оцінки, і доводиться застосовувати непрямі методи вимірювання.

Найбільш поширеною є задача визначення витрати рідини чи газу за перепадом тиску на звужуючому пристрої (рис. 3.6).

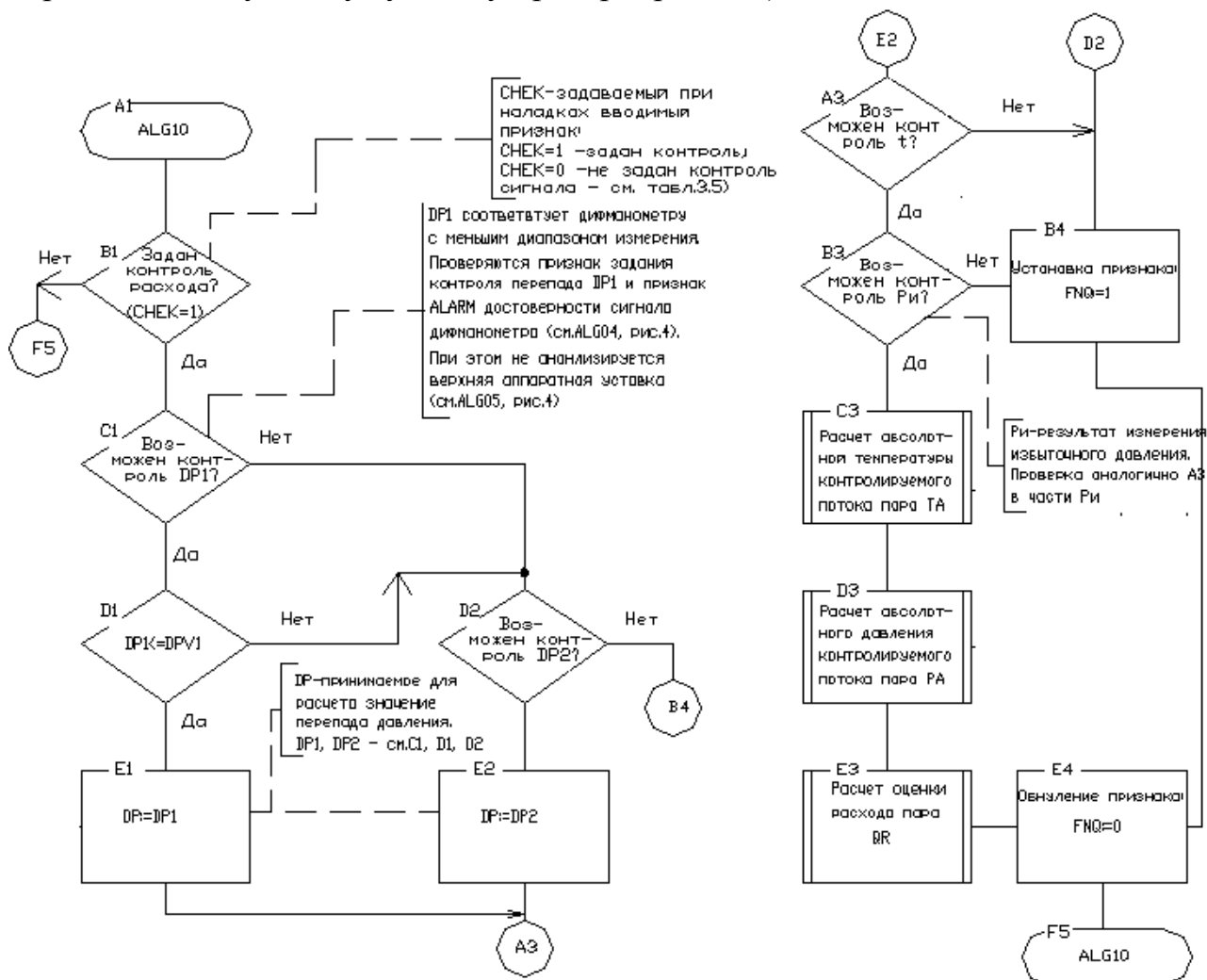


Рис. 3.6 – Схема алгоритму розрахунку витрати водяної пари

Призначення задачі, розв'язуваної алгоритмом:

- формування даних, використовуваних для розрахунку контрольованої витрати пари;
- розрахунок оцінного значення витрати пари для оперативного відображення на панелях оператора.

Оскільки витрата водяної пари є важливим техніко-економічним показником, для підвищення точності вимірювання перепаду тиску на діафрагмі використовуються два дифманометри: один з меншим діапазоном виміру для використання при малих витратах пари, інший з більшим діапазоном для виміру великих витрат.

Задача, реалізована алгоритмом, виконується, якщо заданий прапор-ознака контролю витрати (блок В1 на рис. 3.6).

Обов'язковими процедурами в алгоритмі є аналіз можливості виміру наступних параметрів потоку:

- а) перепаду тиску на звужуючому пристрої (діафрагмі);
- б) температури пари;
- в) надлишкового тиску пари.

Для визначення можливості вимірів здійснюється аналіз на підставі значень прапорів-ознак виконання контролю цих параметра і вірогідності сигналу відповідного датчика. При цьому сигнал дифманометра з меншим діапазоном виміру не аналізується на вихід за верхню апаратну уставку.

Якщо установлений факт неможливості виміру якогось із параметрів потоку, встановлюється ознака неможливості розрахунку витрати $FNQ:=1$ і робота алгоритму закінчується.

Якщо можливий вимір параметрів потоку, то в першу чергу здійснюється оцінка, сигнал якого дифманометра використовувати як результат виміру перепаду тиску. В алгоритмі це здійснюється аналізом відповідності значення сигналу дифманометра з меншим діапазоном виміру межах виміру цього дифманометра – блок D1. При істинності результату аналізу як обмірюване значення перепаду тиску приймається нормалізоване значення сигналу дифманометра з меншим діапазоном виміру (блок E1), при запереченні - сигналу дифманометра з більшим діапазоном виміру (блок E2).

Далі для контрольованого потоку здійснюється:

- а) розрахунок значення абсолютної температури за формулою:

$$T_A = t + 273,15,$$

де t – результат виміру температури в $^{\circ}\text{C}$;

- б) розрахунок значення абсолютного тиску контрольованого потоку пари за формулою:

$$P_A = P_{\text{и}} + P_0,$$

де $P_0=101,325$ кПа – атмосферний тиск (фізична атмосфера в кПа);

$P_{\text{и}}$ – надлишковий тиск (результат виміру).

Значення P_A , $P_{\text{и}}$, P_0 повинні мати ту саму розмірність; при приведенні них до однієї розмірності треба використовувати коефіцієнти відповідно до ГОСТ 8.563.2;

- в) розрахунок оцінки нормалізованого значення витрати пари по формулі:

$$Q_{\text{н}} = C_Q (\Delta P \cdot P_a / T)^{0,5},$$

де C_Q – коефіцієнт витрати, що розраховується наступним чином:

$$C_Q = Q_{\text{max}} / (P_{\text{ар}} \cdot \Delta P_{\text{max}} / T_p)^{0,5},$$

де Q_{max} – розрахункова верхня межа виміру витрати діафрагмою (т/ч);

P_p , T_p – розрахункові параметри діафрагми (абсолютний тиск, абсолютна температура);

ΔP_{max} - верхня межа виміру застосовуваного у вузлі обліку основного дифманометра (дифманометра з більшою межею виміру);

г) обнулення ознаки неможливості розрахунку витрати $FNQ:=0$.

3.5 Вироблення керуючих впливів

Функція вироблення керуючих впливів відноситься до функцій керування АСК ТП. Вона, як і функція збирання та первинної обробки інформації, реалізується в основному на нижньому рівні управління за допомогою програмованих контролерів, мікропроцесорних регуляторів або комп'ютерів, оснащених модулями введення-виведення технологічних сигналів.

До задач цієї функції відносяться:

- а) реалізація позиційного регулятора;
- б) реалізація аналогового ПД-регулятора;
- в) реалізація широтно-імпульсного ПД-регулятора;
- г) дистанційне керування виконуючими механізмами;
- д) безударний перехід з дистанційного керування на автоматичне.

Як правило, автоматизована система має реалізувати наступні режими:

- а) керування об'єктом засобами КВПтаА (місцеве керування);
- б) дистанційне управління положенням виконавчого механізму через контролер;
- в) автоматичне регулювання технологічних параметрів.

Зміна режиму керування здійснюється оператором шляхом перекомутації кіл керування з інформуванням контролера відповідним сигналом.

Контролер постійно контролює стан датчиків регульованих параметрів і при їхніх відмовах здійснює автоматичний перехід на дистанційне керування виконавчими механізмами з формуванням відповідної сигналізації (повідомлення).

Автоматичне регулювання може здійснюватися за двома схемами: двохкаскадній та однокаскадній.

При однокаскадній схемі регулятор безпосередньо формує керуючий вплив на виконавчий механізм.

Двохкаскадна схема – більш досконалий вид керування. При цьому ведучий каскад формує уставку веденого. Ведений каскад формує керуючий вплив на виконавчий механізм.

Ведучий каскад реалізується алгоритмом аналогового ПД-регулятора.

Ведений каскад і регулятор при однокаскадному керуванні реалізуються в залежності від стану датчика положення виконавчого механізму на базі аналогового ПІД-регулятора або широтно-імпульсного (ШІМ) ПІД-регулятора.

Аналоговий регулятор розраховує необхідне значення положення виконавчого механізму (ВМ), що порівнюється з поточним значенням сигналу датчика положення ВМ і при їхній невідповідності формується сигнал керування виконавчим механізмом на компенсацію цієї невідповідності (сигнал БІЛЬШЕ чи МЕНШЕ) (рис. 3.7).

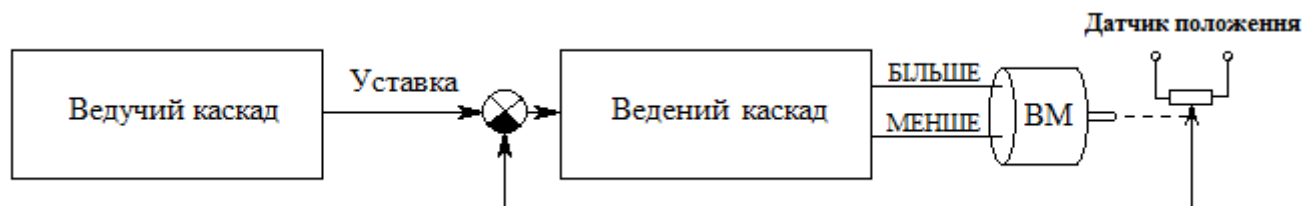


Рис. 3.7 – Двохкаскадний регулятор з аналоговим веденим каскадом

При відмові чи відсутності датчика положення виконавчого механізму ведений каскад виконує алгоритм ШІМ-регулятора, у якому розраховується необхідний квант зміни положення виконавчого механізму і формується функціонально залежний від значення цієї зміни імпульс вмикання ВМ по відповідному каналу керування в залежності від знака розбалансу регулятора (сигнал БІЛЬШЕ чи МЕНШЕ).

Перехід на ШІМ-регулятор здійснюється програмно при одиничному значенні прапора-ознаки несправності датчика положення ВМ.

У регуляторах систем керування ПІД-розрахунок здійснюється у відповідності з наступною математичною моделлю:

$$\Delta u(t_k) = K_p[y_d - y(t_k)] + \Delta t(K_I / T_I) [y_d - y(t_k)] + K_D(T_D / \Delta t) [y(t_k) - y(t_{k-1})],$$

де $\Delta u(t_k)$ – розрахований на поточний момент часу $t = t_k$ квант зміни керуючого впливу;

K_p , K_I , K_D – коефіцієнти підсилення пропорційної, інтегральної, диференціальної частин регулятора;

T_I , T_D – сталі часу інтегратора і диференціатора регулятора; y_d – уставка регулятора;

$y(t_k)$ – значення регульованої величини на момент часу $t = t_k$;

Δt – інтервал дискретизації контролю і керування;

k та $(k-1)$ – індекси поточного і попереднього циклів функціонування регулятора.

В аналоговому регуляторі формований керуючий вплив розраховується як

$$u(t_k) = u(t_{k-1}) + \Delta u(t_k).$$

В однокаскадній САР і веденому каскаді двохкаскадної системи розраховане $u(t_k)$ являє собою необхідне положення виконавчого механізму регулюючого органу системи.

У ведучому каскаді $u(t_k)$ являє собою необхідну уставку регулятора веденого каскаду.

В алгоритмі ШІМ-регулятора на підставі ПІД-розрахованого кванту $\Delta u(t_k)$ визначається тривалість імпульсу вмикання виконавчого механізму системи регулювання ТІМР:

$$T_{\text{ІМР}} = K_M \cdot \Delta u(t_k)$$

Тут K_M - мультиплікативний коефіцієнт налаштування ШІМ-регулятора.

Алгоритм аналогового ПІД-регулювання передбачає:

а) розрахунок розбалансу між необхідним і поточним положенням виконавчого механізму;

б) формування керуючого сигналу на останов виконавчого механізму, якщо цей розбаланс незначний;

в) формування керуючих даних на вмикання виконавчого механізму по каналах БІЛЬШЕ чи МЕНШЕ в залежності від знака розбалансу при істотному розбалансі.

г) контроль стану датчика положення виконавчого механізму. При його відмові здійснюється перехід на ШІМ-регулювання. При нормальному стані датчика продовжується функціонування аналогового ПІД-регулятора.

При функціонуванні ШІМ-регулятора продовжується контроль стану датчика положення виконавчого механізму. У випадку несправного стану продовжується функціонування ШІМ-регулятора. При відновленні нормального стану датчика здійснюється перехід на функціонування аналогового ПІД-регулятора.

В аналогових ПІД-регуляторах здійснюється:

а) розрахунок розбалансу регулятора;

б) аналіз істотності розбалансу;

в) ПІД-розрахунок збільшення керуючого впливу при істотній значимості розбалансу;

г) привласнення збільшенню керуючого впливу нульового значення при запереченні істотної значимості розбалансу;

д) розрахунок керуючого впливу;

е) обмеження розрахованого керуючого впливу згідно технічним можливостям виконавчого пристрою.

Алгоритм ШІМ-регулятора здійснює:

а) розрахунок розбалансу регулятора;

б) аналіз значущості розбалансу;

в) ПД-розрахунок збільшення керуючого впливу при істотному розбалансі;

г) привласнення збільшенню керуючого впливу нульового значення при запереченні істотної значимості розбалансу;

д) розрахунок тривалості імпульсу вмикання виконавчого механізму на підставі розрахованого збільшення керуючого впливу;

е) обмеження розрахованої тривалості імпульсу фізичними можливостями ВМ;

ж) запуск таймера на відпрацьовування імпульсу з установкою ознаки стану відпрацьовування;

з) формування керуючих даних на вмикання виконавчого механізму (БІЛЬШЕ чи МЕНШЕ в залежності від знака розбалансу регулятора);

і) формування керуючих даних на останов виконавчого механізму, якщо розбаланс регулятора незначний зі скиданням прапора-ознаки стану відпрацьовування.

Алгоритм також здійснює контроль значення таймера. При досягненні заданої тривалості імпульсу здійснюється перезавантаження таймера на відпрацьовування паузи між умиканнями з обнулінням ознаки відпрацьовування тривалості імпульсу вмикання, з установкою ознаки відпрацьовування паузи і з формуванням керуючих даних на останов виконавчого механізму.

Тривалість паузи є параметром налаштування регулятора.

При відпрацьовуванні паузи здійснюється контроль значення таймера на досягнення заданої тривалості паузи. При досягненні таймером заданої тривалості здійснюється обнуління ознаки відпрацьовування паузи і перехід на розрахунок розбалансу регулятора і далі на новий ПД-розрахунок.

У системі передбачений безударний перехід на автоматичні режими наступними діями:

а) у випадку аналогового регулювання – привласненням для формованого керуючого впливу початкового значення, рівного поточному значенню сигналу датчика положення виконавчого механізму;

2) у випадку ШІМ-регулювання – обмеженням тривалості імпульсу вмикання виконавчого механізму.