Дипломний проект на тему:Розробити комп’ютерно-інтегровану систему управління вузлом змішування газоподібного аміаку та повітря у виробництві азотної кислоти і виконати синтез АСР співвідношення витрати газоподібного аміаку та повітря з одним регулятором.

Виконав студент: гр АТП-14З, Стороженко Катерина Миколаївна

Раніше основну роботу на виробництві виконувала людина і будь-яка помилка при виконанні службових обов’язків могла привести до трагічних наслідків. Зараз же усе керування технологічними процесами максимально автоматизується, влпив людини на процес зводиться до мінімуму. Комп’ютерна система краща від людини тим, що вона виконує чітко прописаний алгоритм, що неодноразово перевіряється на практиці і її поведінка у одній і тій же ситуації буде однаковою.

КІСУ – комп’ютерно-інтегровані системи управління є дуже зручними, як для керування окремими цехами, так і для керування величезними підприємствами. Якщо метрологічне забезпечення виконане на високому рівні в сукупності з КІСУ отримується наочність технологічного процесу.

Оператор бачить на екр-ані усі показн-ики з давачів, бачить сигналізації, вихід парметрів за регламентні рівні, робиться виснов-ок про економічну ефективність. Якщо виникає, якась аварійна ситуація оператор це бачить на екрані свого комп’ютера і вже на основі пока-зників може приймати рішення, як дія-ти в тій чи іншій ситуації. Усі ці фактори, штовхають підприємства на впровадження більш нових, більш точних, більш на-дійних комп’ютерно-інтегрованих систем регулював-ння технологічними процесами.

Коли системаа по-вністю відлагоджена, людиніа залишається лише спостерігати та іноді вноси-ти свої корективи. Зменшення участі людиниа підвищує продуктивність праці. Лю-дина може сконц-ентрувати своюа увагу на на більш нагальних для підприємства питаннях.

Необхі-дно розр-обити КІСУ ріди-нним ре акт-ором отр-имання адипін-ової кисло-ти у виро-бництві адип-інової кисл-оти і викон-ання синтезу одно- контурної АСРа темпер-атури реакцій-ної маси в ре акт-орі.

Автомат-изація звіл-ьняє людину від необхідності безпос-ереднього керув-ання механ-ізмами. В автоматизованому процесі виробництва роль людини зводиться до налагодження, регулювання, обслуговування засобів автоматиз-ації і спостереженню за їхньою дією. Як-що механі-зація полегшує фізичну працю люд-ини, то автоматизація має мету полегшити так само і розумову працю. Експлуатація засобів автом-атизації жад-ає від обслуго-вуючого пер-соналу висо-кої техні-чної кваліфік-ації.

Після підігрівача повітря технологічний повітря і газоподібний аміак після підігрівача газоподібного аміаку поз. Т-205 надходять на змішання і тонку очистку в змішувач з фільтром поз. Х-202, який являє собою конус з вбудованим розподільним трубчастим пристроєм, під яким знаходиться смесительная решітка і завихритель.

Аміак надходить в нижню частину змішувача, проходить по трубках розподільного пристрою і на змішувальної решітці і Завихрювачі змішується з повітрям, що поступає в міжтрубний простір розподільного пристрою. Після завихрителя аміачно-повітряна суміш надходить у фільтр тонкого очищення. Приведені норми технологічного режиму змішувача.

|  |
| --- |
| **Підготовка аміачного-кисневої суміші** |
| Газоподібний аміак в змішувач поз. Х-202- в період пуску-нормальна робота | Загальний витрата,м3 / год | 2700 – 29204600 – 7400 | 2600 – 30204500 – 7500 |
| Тиск,МПа (кгс/см2) |  | При перекладі в змішувач має бути на 0,02-0,03 (0,2-0,3) більше тиску повітря в контактному апараті |
| Повітря в змішувач поз. Х-202- в період пуску-нормальна робота | Об'ємна витрата,м3 / год | 29000-3350041000-63000 | 28000-3250040000-64000 |
| Тиск, МПа (кгс / см2) |  | не більше 0,8 (8) |
| Аміачно-повітряна суміш в контактний апарат поз. Р-201- в період пуску-нормальна робота | Температура, оС | 178-222 | 170-230 |
| Об'ємна частка аміаку,% |  | 8-99,7-10,7 |



На структурно-логічній схемі х – витрата, яка залежить від роботи насоса, компресора, а також інших факторів і тому є сильним збуренням. Вихідним параметром у – є тиск. Оскільки регулювання тиском зді-йснюється зміноюа витрати, то всі а інші а пармаетри – будуть некеровані.

z4

z3

z2

 z1

у

х

**Матерільний баланс**



Розділимо а ліву а та праву части-ну на dt та отримаємо:



Рі-вняння запишемо у вигляді:



Змінними параметрами будуть такі параметри:
; ; ;;;

Після усіх перетворень, маємо:



Передавальна функція будеа дорівнювати:



Після розра-хунку коефіц-ієнтів а математичної моделі в системіа Mathcad а отримаємо переда-вальну функцію вузла змішу-вання а з урахув-ання ча-су запізен-ня:



На будь-яку автоматичну систему завжди діють різні зовнішні збурення, які можуть порушити її нормальну роботу. Прав-ильно спроектована система повинна стійко працювати при всіх зовнішніх збуреннях.

У най прості-шому вип.-адку поняття стійко-сті пов’язане з її здатністю вертатися (з певною точністю) у стан рівноваги після зникнення зовнішніх сил, які вивели її із цього стану. Якщо система нестійка, то вона не вертається в стан рівноваги, а або віддаляється від нього, або робить довкола нього неприпустимо більші коливання.

У статичному режимі роб-оти всі складові вектора стану С-АУ не залежать від моменту час-у їх розгляду і залиш-аються пості-йними, відповідними умові рівноваги системи. Це стан залеж-но від структури і параметрів САУ може бути стійким або нестійким. Якщо після зміни вектора зовнішніх дій система приходить в стан, при якому всі складові вектора її стану стають постійними, тобто система поверта-ється в положення рівно-ваги, то це стан рівн-оваги є стійким. У разі, ко-ли після змін-а вхі-дного сигналу або обурення, система не прагне в первинний стан, а вектор вихідних сигналів змінюється незалежно від зовнішньої дії, то такий стан є нестійким. В цьому випадку система автоматичного управління є нестійкою. Графічна інтерпретація таких режимів роб-оти САУ представ-влена на рис. 1.

Під стійкістю розуміється властивість САУ повертатися в початковий стан після виведення її з цього стану і припинення впливу задаючої або обурюючої дії.

Тільки стійка система автоматичного управління може виконувати покладені на неї функції. Тому одним з основних завдань САУ є забезпечення її стійкості.

Основи теорії стійкості САУ були закладені А.М. Ляпуновим в його роботі "Загальне завдання стійкості рухів", опублікованої в 1882 р.

Якщо САУ представляється системою лінійних диференціальних рівнянь, то її стійкість не залежить від величини і точки додатку зовнішніх обурень.

Нелінійні системи можуть бути стійкі при малих обуреннях і нестійкі при великих обуреннях. Теорема Ляпунова встановлює, що про стійкість нелінійних систем при малих обуреннях можна судити по їх лінеаризованих рівняннях, достатньо адекватно тих, що описують поведінку САУ при малих відхиленнях від положення рівноваги. Тому розглядатимемо тільки питання стійкості САУ, що представляються лінійними або лінеаризованими диференціальними рівняннями.

При порушенні рівноваги САУ, викликаної зовнішнім дія, вини-кають перехідні процеси. Вид перехідного процесу залежить як від властивостей системи, так і від виду обурення. У перехідному про-цесі присутні 2 складові: — вільні рухи системи, визначувані початковими умовами і властивостями САУ; вимушені рухи, визначувані обуренням і властивостями системи.

Щоб САУ могла достовірно відображу-ати інформацію, що задавал-ася, необхідно, щоб в перехідному процесі вільна складова з часом повин-на прагнути до нуля, тобто повинна виконува-тися умо-ва вигля-ду[3].

Прямий аналіз стійкості САУ, заснований на обчисленні коріння характеристичного рівняння, пов'язаний з необхідністю обчислення коріння, що є непростим завданням. Тому в інженерній практиці важливого значення набувають правила, що дозволяють визначати стійкість си-стеми без обчислення коріння характеристично-го рівнян-ня.

Способи визначення стійкості САУ без обчислен-ня коріння характеристичного рівняння називаються крите-ріями стійкостіСАУ. Розрізняють дві гру-пи критеріїв стійкості: алгебра – засновані на аналізі коефіцієнтів характеристичного рівнян-ня, і частотні – заснов-ані на аналі-зі частотних характерист-ик САУ.

**Критерій Рауса**

Цей критерій є системою нерівностей, складених по особливих правилах з коефіцієнтів характеристичного рівняння замкнутої САУ.

Умови стійкості Рауса: Щоб САУ була стійкою необхідно і достатньо, щоб всі коефіцієнти першого стовпця таблиці Рауса мали один і той же знак, тобто були позитивними. Якщо не всі коефіцієнти першого стовпця таблиці Рауса позитивні, тобто САУ нестійка, число правого коріння характеристичного рівняння рівне числу змін знаку в першому стовпці таблиці Рауса.

**Критерій Гур-віца**

Цей критерій дозволяє визначити стійкість САУ, якщо характеристик-чне рівняння замкнутої системи представлене у вигляді:



Для цього будується головний визначник Гурвіца за наступним правилом: по головній діагоналі виписуються всі коефіцієнти від до в порядку зростання коефіцієнтів. Стовпці вгору від головної діагоналі заповнюються коефіцієнтами характеристичного рівняння з послідовно зростаючими індексами, а стовпці вниз – коефіцієнтами з послідовно убуваючими індексами. На місці коефіцієнтів з індексами, великими порядку характеристичного рівняння і меншими нуля, проставляють нулі.

Виділяючи в головному визначнику Гурвіца діагональний мінор, отримуємо визначника Гурвіца нижчого порядку. Номер визначника Гурвіца визначається номером коефіцієнта по діагоналі, до якого складають даного визначника. Визначення: щоб САУ була стійка, необхідно і достатньо, щоб визначник Гурвіцаа і його діагональнийа мінор мали знаки, однакові із знаком першого коефіцієнта характеристичного рівнянняа замкнутої САУ. При для стійкості САУ необхідно і достатнє виконання умов. Розглянемо замкнуту САУ, що складається з трьох послідовно включених аперіодичних ланок, охоплених 100% зворотним зв'язком.

Перший визначник Гурвіца. Ця умова виконується для всіх можливих комбінацій параметрів САУ[5].

Це графоаналітичні методи, що дозволяють по вигляду частотних характеристик САУ судити про їх стійкість. Їх загальна гідністьв простій геометричній інтерпретації, наочності і у відсутності обмежень на порядок диференціального рівняння.

Критерій Михайлова – це частотний критерій, що дозволяє судити про стійкість замкнутої системи по поведінці її характеристичного вектора на комплексній площині. Характеристичний а вектор отримують шляхом підстановки у вираз для характеристичного полінома.

Якщо задаватися різними значеннями і відкладати значення по горизонтальній, а – по вертикальній осям декартової системи координат, то буде отримана крива, звана годографом характеристичного вектора або годографом Михайлова. Інше формулювання: годографом Михайлова називається безліч крапок, утворених при русі характеристичного вектора САУ при зміні частоти від 0 до .

Кожен вектор може бути представ-влений у вигляді векто-ра, почало якого лежить в крапці, що визначає корінь а кінець лежить на уявній осі. Отже, можна представити сумарним вектором, рівним твору елементарних векторів. Модуль сумарного вектора бу-де рівний твору модулів окремих векторів, а фаза – сумі фаз цих векторів. При зміні частоти кінець кожного вектора переміщатиметься уздовж уявної осі. При зміні частоти від до кожен вектор, що становить, почало якого лежить на речовій осі, обернеться на кут, рівний, якщо його початок лежить в лівій напівплощині, і рівний –, якщо його початок лежить в правій напівплощині. Кожна пара комплексно-зв'язаного коріння – відповідно на кут.

Якщо характеристичне рівняння має m коріння в правій напівплощині, то в лівій напівплощині число цього коріння буде рівне n-m.

Для стійкості САУ необхідне і достатньо, щоб все коріння характеристичного рівняння лежало в лівій напівплощині. Таким чином, якщо вектор характеристичного полінома замкнутої САУ порядку "n" при зміні частоти від до описує в позитивному напрямі кут n, то така система регулювання буде стійка. Інакше САУ буде нестійка.



Рис. 1.1. Годограф Михайлова

Через симетричність кривої, що описується кінцем вектора характеристичного полінома, можна обмежитися розглядом лише її частини, відповідної позитивним значенням частоти. При цьому кут, що описується вектором характеристичного полінома при зміні частоти від 0 до, зменшиться удвічі і визначатиметься як.

Формулювання критерію: для стійкості системи необхідно і достатньо, щоб її характеристичний вектор при зміні частоти від 0 до обернувся в позитивному напрямі (проти годинникової стрілки), починаючи з позитивної речової осі на число квадрантів, рівне порядку характеристичного рівняння.

Зміну коефіцієнта викликає зрушення годографа Михайлова уздовж горизонтальної осі без його деформації. Це дає можливість оцінити граничне значення цього коефіцієнта, при якому зберігаються умови стійкої роботи САУ[4].

**Якість САР**

Якість автоматичних систем регулювання в цілому визначається комплексом показників: надійністю, вартістю, відповідністю світовому науково-технічному рівню, точністю. В теорії та практиці автоматизації поняття “якість системи”, “якість керування” зводиться в першу чергу до якості перехідних процесів відносно збурення та зміни завдання та забезпечення необхідної точності в усталеному режимі. В попередньому розділі відзначалось, що стійкість системи необхідна, але недостатня умова її працездатності, тому після перевірки та забезпечення стійкості системи розглядаються можливості гарантування якості процесів керування. При цьому якість перехідних процесів необхідно розглядати відносно збурень та зміни завдання. Якість перех-ідних процесів визначається властивостями як об’єкта, так і автоматичного регулятора, а показники або оцінки якості формуються, виходячи з технологічних вимог до фу-нкціонування об’єкта. Використовують прямі показники перехідного процесу та узагальнені показники[6].



Дослідження стійкості АСР потрібно виконувати з допомогою як алгебраїчної, так і частотного критеріїв. Рекомендується використовувати для цього алгебраїчний критерій Рауса і частотний критерій Михайлова.

Для оцінки стійкості АСР згідно з рекомендованими критеріями необхідно мати характеристичне рівняння замкнутої АСР у такому вигляді:

де  – коефіцієнти; n – порядок характеристичного рівняння.

**Визначення стійк-ості САР за допомогою таблиці Рауса**

Умова стійкості Рау-са формулюється так: для того, щоб сис-тема автома-тичного регулювання була стійкою, необхідно та достатньо, щоб коефіцієнти першого стовпчика таблиці Рауса мали одна-ковий знак, тобто при  були додатними. Перевіримо стійкість данної САК.

Характеристичне рівняння замкнутої АСР має вигляд:



Коефіцієнти даного рівняння дорівнюють:

;

;

;

;

;

;

;

.

Коефіцієнти Рауса визначаються відповідно

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Коефіцієнт, i** | **Рядок (і)** | **Стовпчики (k)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **-** | **1** | **181,44** | **912,0759352** | **48,62965624** | **0,024567826** |
| **-** | **2** | **628,02** | **402,8467133** | **1,937495515** | **0,000525735294**  |
| **0,288907997** | **3** | **795,6902983** | **48,06989829** | **0,024415936** | **0** |
| **0,789276935** | **4** | **364,9062513** | **1,918224579** | **0,000525735** | **0** |
| **2,180533481** | **5** | **43,88714537** | **0,023269553** | **0** | **0** |
| **8,314649955** | **6** | **1,724746391** | **0,000525735** | **0** | **0** |
| **25,4455644** | **7** | **0,009891922** | **0** | **0** | **0** |
| **174,3590807** | **8** | **0,000525735** | **0** | **0** | **0** |

Формульний вид представленийа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Коефіцієнт, i** | **Рядок(і)** | **Стовпчики (k)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **-** | **1** | **181,44** | **912,0759352** | **48,62965624** | **0,02456782562** |
| **-** | **2** | **628,02** | **402,8467133** | **1,937495515** | **0,000525735294** |
| **=C3/C4** | **3** | **=D3-A5\*D4** | **=E3-A5\*E4** | **=F3-A5\*F4** | **0** |
| **=C4/C5** | **4** | **=D4-A6\*D5** | **=E4-A6\*E5** | **=F4-A6\*F5** | **0** |
| **=C5/C6** | **5** | **=D5-A7\*D6** | **=E5-A7\*E6** | **=F5-A7\*F6** | **0** |
| **=C6/C7** | **6** | **=D6-A8\*D7** | **=E6-A8\*E7** | **0** | **0** |
| **=C7/C8** | **7** | **=D7-A9\*D8** | **=E7-A9\*E8** | **0** | **0** |
| **=C8/C9** | **8** | **=D8-A10\*D9** | **0** | **0** | **0** |

Із отриманої таблиці можемо зробити висновок: так як коефіцієнти першого стовпчика таблиці Рауса мають однакові знаки, то система автоматичного регулювання являється стійкою.

**Визначення стійкості САР за допомогою годографа Михайлова**

Критерій стійкості Михайлова: для того щоб АСР була стій-ка, необхідно і достатньо щоб крива (годограф) Михайл-ова при зміні частоти від нуля до нескінченності на дійсній додатній піввісі обходила тільки проти годинникової стрілки послідовно n-квадрантів координатної площини, де n – порядок характеристичного рівняння.

Характеристичне рівняння замкненої САР має вигляд:



Зробивши розрахунки в пакеті прикладних програм Maple (додаток 4) отримаємо годограф Михайлова:



Рис. 4.1. Годограф Михайлова

З отриманого графіку можна зробити висновок, що САР являється стійкою. За критерієм стійкості Михайлова: вектор кривої Михайлова обертається навколо початку координат проти годинникової стрілки та на певному інтервалі перетворюється в нуль. Даний годограф відповідає заданому критерію стійкості.

До частотних характеристик відносять: амплітудно-частотну (АЧХ), фазочастотну (ФЧХ), дійсну частотну (ДЧХ) та уявну частотну (УЧХ) характеристики. Передавальну функцію АСРа можна записати так:

,

де  - АЧХ, ФЧХ, ДЧХ та УЧХ.

АЧХа зв’язна з ДЧХа та УЧХа залежністю:

,

а ФЧХ

,

Ланка запізнення не впливає на АЧХаа. Час запізнення приводить тільки до зміщення ФЧХа на кут .

Для визначення частотних характеристик необхідно мати рівняння для передавальної функції замкнутої АСРа.

Передавальна функція АСРа має вигляд:



Знаходимо дійсну, уявну, амплітудну та фазову характеристики, побудуємо їх.

Розрахунок частотних характеристик та побудова графіків здійснені за допомогою програми Maple (див. додаток 6). Графіки отриманих залежностей показані на рис. 5.1 – 5.4.



На найнижчо-му рівні ієрарх-ічної структ-ури керування задача полягає в стабілізації технологічних параметрів, які визначають ре-жим протікання технологічного процесу згідно з його регламентом. Для вирішення такої задачі використовують локальні автоматичні системи керування, які можуть бути простими або складними, з тим чи іншим принципом керування, призначення, характером керуючих впливів тощо. Для автоматизації хіміко-технологічних процесів, як правило, використовуються замкнені автоматичні системи керування з від′ємним зворотним зв′язком. Основним елементом таких автоматичних систем керування (АСКа) є регулятор з тим чи іншим законом регулювання. Сучасні АСКа, як правило, будуються на основі мікропроцесорних пристроїв, до складу яких входять фільтри, блоки нормалізації, аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі, процесорний блок, в який записується стандартне та прикладне програмне забезпечення.

Мікропроцесорні автоматичні системи керування (МАСКа) являють собою дискретну систему і характеризуються наявністю квантування керуючих сигналів за часом і рівнем. Квантування за часом робить систему імпульсною, а за рівнем – нелінійною. Квантування сигналів керування за рівнем виконує аналого-цифровий перетворювач (АЦП). Квантування за часом обмежене швидкодією мікропроцесора, який реалізує алгоритм керування.

Структурні схеми МАСКа можуть бути різними. Мікропроцесорні пристрої (МПа) можуть виконувати ті чи інші функції в локальних АСКа, в яких функції суматора, задавача, регулятора, керуючої ланки та інші можна формувати за допомогою програм. Причому параметри таких ланок можуть змінюватися залежно від інформації, яка надходить з об’єкта керування. Формально можна відрізнити три способи використання мікропроцесорів в АСКа:

•МПа включений у лінію задання локального регулятора і виконує функцію суматора сигналів та автоматичного задавача;

•МП виконує функції суматора і ре-гулятора;

•МП включений у лінію компенсуючого сигналу і виконує функцію коректора або компенсатора.

Структурні схеми можливого викор-истання МП у системах ре-гулювання по-казані на рис. 2.1, де позначено:  - вхідні сигнали;  - суматор;  - аналого-цифровий пере-творювач;  - об-числювальний пристрій;  - цифро-аналоговий перетворювач;  - ке-руючий мікропроцесорний пристрій; *Р* – аналого-вий регулятора; *ВМ* – виконавчий механізм; *ТОК* технологічний об’єкт керув-ання; *Д* – датчика; *НП* – нормуючий перет-ворювач; *ПП* – проміжний перетворювача.

Кожну мікропроцесорну АСКа поділяють на дві частини: *дискретну* та *неперервну*. Дискретна частина (на рис. 2.1 обведена пунктиром) містить у собі АЦПа і ЦАПа, ОПа, а також може мати суматор сигналів. До неперервної частини належить решта ланок АСКа. Із рис. 2.1 випливає, що неперервна частина залежить від способу включення дискретної частини в контур АСКа.

Для МАСК, показаної на рис. 2.1, *а*, технологічні параметри  надходять на вхід суматора  (може бути пристрій первинної обробки вимірювальної інформації) і їх сума направляється на АЦП, в якому аналоговий сигнал перетворюється на дискретний. Останній за заданим алгоритмом обробляється в ОП і в цифровій формі надходить на ЦАП, який одночас є екстраполятором, тобто сигнал на його виході залишається сталим протягом усього періоду дискретності.

Вихідний сиг-нал ЦАП є сигналом зав-дання для анало-гового регулятора неперервної частини, в яку входить су-матор , регулятор Р, виконавчий механізм ВМ, об’єкт керув-ання ТОК, давач Д і нормуючий перетворювач НП. В АСК ТП така побудова АСК відповідає супервізорному режиму роботи. При фор-му-ванні реж-иму безпосередньо-го цифро-вого керування (БЦК) АСК будується згідно зі структурною схемою рис. 2.1, *б*. У цьому разіОП не лише обробляє вимірюва-льну інформацію, а й формує той чи інший закон регулювання. Про-міжним перетворювачем може бути, напр-иклад, тири-сторний підси-лювач або електро-пневмоперетворювач. Дискретна частина входить в основний канал регу-лювання АСК.



Рис. 2.1. Структурні схеми мікропроцесорних АСК

Мікропр-оцесорна АСК, схему якої пока-зано на рис. 2.1*, в*, являє собою комбіновану систему регулювання, в якій компенсатором є її дискретна частина (обведена пунктиром).

При побудові МАСК необхідно врахо-вувати, що МП є електр-ичними пристроями, які мають електр-ичні вхідні та вих-ідні сигнали.

До вхідних сигналів відно-сяться:

•постійний електричний струм у діапазонах 0…5, 0…20 і 4…20 *мА*;

•напруга постійного струму в діапазонах від 0…5 *мВ* до 0…100 *мВ*

(низький рівень); від 0…1,8 *В* до 0…10 *В* (середній рівень); від 0…10 до 0…100 *В* (високий рівень;

•електричний опір у діапазонах 0…300 *Ом* (термометри опору), 0…150; 0…300; 0…50 *Ом* (для витратних датчиків);

•взаємна індуктивність 0…10 *мГн* при частоті 50 *Гц*;

•частотні сигнали у вигляді змінної напруги з амплітудою  *В* і частотою 4…8 *кГц*.

Вихідни-ми дискретни-ми можуть бу-ти сигн-али 24 *В* постій-ного стру-му або сигна-ли типу “*сухий*” контакт.

Узагальнюючу схему проходжен-ня вхідних сигналів у МАСК показаноф.



Рис. 2.2. Схема уведення аналогових сигналів

Технологічна інформація від давачів Днадходить ф у разі потреби ф на проміжні перетворювачі з метою одержання ф на їх виході електричного сигналу, а далі – на модулі ф нормалізації (МН). Останні можуть також виконувати операції фільтрування, множення на коефіцієнт, зміщення рівня сигналу і пере­творення струму на напругу. Із модуля нормалізації сигнал направляється на комутатор, за допомогою якого здійснюється підключення сигналу на вхід АЦП, що преретворює аналоговий ф сигнал на дискретний. АЦПзвичайно пра­цюють у діапазоні напруг 0…10 *В*.

Аналогові виходи МАСК можуть використовуватися для керування як пневматичними, так і електричними виконавчими механізмами. Тоді між вихідним колом МАСК та виконавчим механізмом вмикають електропневмоперетворювачі, пристрої ручного керування, тиристорні перетворювачі (підсилювачі) та індикатори вихідного сигналу.

Імпульсні виходи МАСК керують електричними ВМ, які мають постійну швидкість руху. Між виходом МАСК і *ВМ* установлюють стандартні блоки ручного керування та пускачі (як правило, безконтактні).

Дискретні виходи МАСК можуть керувати, наприклад, електричними клапанами. Для керування потужними клапанами використовують проміжні реле або пускачі. Вихідні дискретні, так само як і імпульсні кола МАСК, є па­сивними типу “*сухий*” контакт. Тому послідовно з реле або пускачем вмикається джерело живлення 24 *В*. МАСК мають спеціальний дискретний вихід “*Відмова*”, до якого можуть бути підімкнені лампові індикатори, звукові сирени або блоки перемикання. Вихід “*Відмова*”, так само як і дискретний, є пасивним типу “*сухий*” контакт.

Сучасні АСК та АСК ТП будуються ф за принципом ф безпосереднього цифрового керування тобто згідно зі структурною схемою рис. 1.7, *б*. Рахуватимемо, що керуючий мікропроцесорний пристрій виконує роль регулятора, який може мати П, ПІ або ПІД- закони регулювання. Тому КМП дальше називатимемо як регулятор мікропроцесорний РМ. При подальшому дослідженні МАСК ф прийматимемо, що ф вхідні сигнали (завдання та зворотного звязку), а також вихідний сигнал РМ є аналоговими. З врахуванням цього структурна схема МАСК має вигляд, як показано на рис. 2.3. У МАСК після регулятора РМ, як правило, встановлюється підсилювач електричних сигналів або електропневмоперетворювач. Такі перетворювачі будемо називати ППР (проміжний перетворювач регулятора), а перетворювачі, які встановлюються після давача (первинного вимірювального перетворювача) – ППД (проміжний перетворювач вихідного сигналу давача).

У мікропроцесор-них АСК зако-ни ф регулюван-ня формуються програмним способом і називаються коректуючими алгоритма-ми керуван-ня. Програм-на реалізація коректуючого алгоритму може бути записана у виг-ляді дискретної передавальної функції

, (2.1)

де  - дискретна передавальна функ-ція вихідного та вхідного сигналу РМ відповідно;  - коефіцієнти;  - -перетворення;  - оператор Лапласа;  - період квантування.



Рис. 2.3. Приведена структурна схема МАСК у режимі БЦК:  -

задання на регулятор;  - вихідна координата;  -

сигнал зворотного зв′язку

Якщо в (1.1) , а , то отримуємо ПІД – коректуючий алгоритм, передавальна функція якого має такий вигляд

. (2.2)

Рівнянню (2.2) відповідає наступнрий неперервний коректуючий алгоритм РМ

, (2.3)

де  - відповідно час інтегрування ф і час диференціювання ф Під-коректуючого алгоритму.

Рівняння (2.3) можна привести до звичайної форми, якщо увести наступну заміну , де  - деяка стала, а  - вхідна ф величи-на регулятор-ра, то отримує-мо

. (2.4)

Згідно з рівнянням (2.4) передавальна функція регулятора приводиться до стандартної форми

. (2.5)

У пам′ять мікропроцесорно-го прист-рою ф АСК записується ф ці-ла ф ни-зка алгоритмів сепред яких алгоритми аналогового та імпульсного керування, динамічні алгоритми, алгоритми ф математик-них, нелінійних і логіч-них операцій. У сучасних МАСК, як правило, записуються тільки ПІД-алгоритми: стандартний, з нуль-органом, з диференціюванням, з автопідналагоджуванням тощо. ПІД-алгоритм ф стандартний аналоговий виконується згідно з передавальною функцією

, (2.6)

де  - коефіцієнт пропорційності.

ПІД-алгоритм стандартний імпульсний виконується згідно з передавальною функцією

, (2.7)

де  - нормований час переміщення виконавчого механізму.

Для виконавчого механізму сталої швидкості передавальна функція має вигляд . Так як регулятор і виконавчий механізм включені послідовно, то їх сумісна передавальна функція має вигляд ПІД-алгоритму:

, (2.8)

де  - дійсний час переміщення виконавчого механізму.

Так як ПІД-алгоритми є доступними для оператора, то останній може формувати як ПІ-алгоритм (задаючи ), так і П-алгоритм (задаючи ).

При дослідженні МАСК прийматимемо, що такі елементи ф як суматор сигналів на вході системи, алгоритм керування, АЦП і ЦАП складають одну динамічну ланку, яку ф називати-ме-мо ф регулятор-ром ф мікропроцесор-ним.

Для автоматизації технологічних процесів хімічних виробництв у залежності від вимог, які висуваються до якості та точності автоматичного керування, використовуються як автоматичні, так і автоматизовані системи керування. Автоматичні системи керуван-ня використовуються, як правило, для стабілізіції технологічних параметрів окремих технологічних апаратів: для ресиверів і газгольдерів – тиску; для апаратів з рідиною – рівня; для теплообмінників - температури; для реакторів - концентрації тощо. Як правило, стабілізація того чи іншого технологічного параметра здійснюється за рахунок зміни кількості теплового чи матеріального потоку, яка поступає в апарат. Зміна самого теплового чи матеріального потоку є сильним збуренням, яке чинить вплив на величину вихідних координат об′єкта керування. Окрім того на технологічний процес, який виконується а апараті, впливають інші впливові фактори, як температура, тиск, концентрації, фізико-хімічні параметри перерорблюваних речовин тощо. Технологічний процес, який реалізований в одному апараті, може характеризуватися одним або декількома вхідними і вихідними координатами. При автоматизації технологічного об′єкта керування особлива увага звертається на точність, з якою регульована координата підтримується на заданому рівні. Виходячи з цього, автоматичні системи керування можуть бути простими і складними. Простими називатимемо АСК, які мають замкнений чи розімкнений контур проходження однієї керуючої дії. АСК, які мають два і більше контурів проходження різних за характером керуючих дій, називатимемо складними. Керуюча дія може вводитися оператором, програмуючим чи мікропроцесорним пристроем, а також опосередкованим чином за рахунок зміни впливаючих факторів, які являють собою сильним збуренням.

Найпростішою автоматичною системою керування є одноконтурна, яка має один замкнений або розімкнений контур. АСК, які мають один замкнений контур з від′ємним зворотним зв′язком, називаються системами керування за відхиленням

АСК за відхиленням призначені для відтворення величини керованої координами у відповідності зі значенням, яке задається оператором або відповідною програмою з допомогою пристрою задання чи програматора. Функціональна схема АСР за відхиленням приведена на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Функціональна схема АСК за відхиленням

Основним елементом такої системи є регулятор , на вхід якого подаються два сигнали: один сигнал у вигляді задання  і другий сигнал , який пропорційний або є деякою функцією керованої координати . Сигнали  та  повинні бути однієї системи , наприклад, струм, напруга, тиск стиснутого повітря тощо.

Як правило, регулятор складається з підсумовуючого елементу (суматора ), в якому визначається різниця між сигналами  та , і регулюючого пристрою . Ця різниця називається неузгодженістю або розбіжністю і позначується буквою , тобто . Якщо , то вихідний сигнал регулятора стає постійним, який підтримує виконавчий механізм  у статичному режимі роботи. Так як виконавчий механізм жорстко зв′язаний з регулюючим органом , то його поперечний перетин, а відповідно, витрата теплового чи матеріального потоку, яка постпає в технологіч-ний об′єкт керування , залишаються теж постійни-ми. У такому стані роботи АСК керуюча координата пропорційна заданій, тобто , де  - коефіцієнт пропорціональності.

Зворотний звязок формується первинним вимірюваль-ним перетворювачем (далі датчиком ), який безпосередньо сприймає величину керованої кординати і перетворює її в сигнал доступний для подальшого його перетворення. Як правило, вихідний сигнал датчика може бути електричним, пневматичним і значно рідше механічним. У більшості випадків після датчика  установлюються різного роду проміжні перетворювачі , які призначені для нормування, зміни роду енергії, амплітуди, тощо. Канал проходження регулюючої дії від задання  до вихідної координати  називається каналом регулювання (), а від кожного збурення до вихід-ної координати  - кана-лом збурен-ня ().

Структурна схема АСК за відхиленням



АСК за відхиленням

Принцип роботи АСК за відхиленням полягає в наступному. Відхилення може бути викликане або зміною задання , або зміною параметра , або зміною збурення .

Спочатку розглянемо випадок, коли змінюється задання  на регулятор. При запуску  в роботу (виконується за відповідною програмою) на регуляторі  виставляється номіналь-не значен-ня задан-ня , яко-му відповідає значення вихідної координати  і сигнал зворотного звязку . Причому . Якщо необхідно збільшити вихідну координату на , тобто установити нове її значення , то оператор збільшує задання на величину , тобто установлює нове його значення . Так як при цьому новий сигнал задання  стає більшим сигналу , то на виході суматора  появляється сигнал розбіжності, який приведе до того, що регулюючий пристрій , відпрацьовуючи відповідний закон регулювання, збільшить на виході сигнал  на величину . Цей приріст сигналу викличе переміщення  (лінійне або кутове) виконавчого механізму , а відповідно прохідний параметр (наприклад, поперечний перетин) регулюючого органа , котрий збільшить витрату  теплового чи матеріального потоку в . Останній викличе підвищення вихідної координати до значення , яку вимірює датчик , а відповідно збільшиться сигнал зворотного зв′язку . Коли сигнал задання  стане рівним , то АСК прийде в статичний режим роботи. Аналогічно процес керування проходить при зменшенні задання.

Збурюючі параметри  або  змінюються випадковим чином і заздалегідь передбачити їх зміну практично неможливо. У цьому випадку задання  є постійним. Збурюючі параметри можуть по різному впливати на вихідну координату . Збільшення одних може приводити до підвищення , у той час як інші – до її зменшення. Нехай збільшення збурюючого фактора  або  приводить до підвищення вихідної координати. У цьому випадку збільшиться сигонал зворотного звязку  і виникне різниця . Це приведе до того, що попередній усталений сигнал  на виході регулятора зменшиться, а відповідно зменшиться прохідний параметр регулюю-чого органа, що приведе до зменшення параметра , а відповідно до понижен-ня вихідної координат-ти .