

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА «АВТОМАТИЗАЦІЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ  
РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ  
« ЕЛЕКТРИЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ПРИСТРОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ »  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ-1”**  
для студентів напрямку підготовки “ Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології ”  
по спеціалізації «Автоматизація хіміко-технологічних процесів і виробництв»



Київ  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»  
2017

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи кредитного модуля «Електричні елементи та пристрої автоматизації» навчальної дисципліни “ Технічні засоби автоматизації – 1” для студентів напрямку підготовки “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології ” по спеціалізації «Автоматизація хіміко-технологічних процесів і виробництв» [Текст] / Укладач, В. М. Ковалевський, // – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 159 с.

*Гриф надано Методичною і Вченою радою ІХФ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*

*Протокол № 3 від “24” квітня 2017 р.*

### Навчальне видання

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ  
РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ  
« ЕЛЕКТРИЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ПРИСТРОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ »  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ–1”**

для студентів напрямку підготовки “ Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології ”  
по спеціалізації «Автоматизація хіміко-технологічних процесів і виробництв»

Укладач: *Ковалевський Валерій Михайлович*, канд. техн. наук, доцент.

Відповідальний

за випуск: *А. І. Жученко*, док. техн. наук, професор.

Рецензент: *Т. Б. Шилович*, канд. техн. наук, доцент.

## З М І С Т

|                                                                                                                                                                                                          | Стор. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Вступ .....                                                                                                                                                                                              | 5     |
| 1. Загальні зведення до розрахунково-графічної роботи<br>навчальної дисципліни “ Технічні засоби автоматизації – 1”.....                                                                                 | 7     |
| 2. Приклад з розробки схеми автоматизації технологічного процесу<br>хімічного реактора, як типового об’єкта керування .....                                                                              | 13    |
| 3. Функціональна схема контурів регулювання параметрів<br>технологічного процесу у хімічному реакторі .....                                                                                              | 20    |
| 3.1 Паспортизація технічних засобів у контурах регулювання<br>технологічного процесу у хімічному реакторі .....                                                                                          | 22    |
| 3.1.1 Приклад паспортизації технічних засобів і визначення<br>статичних характеристик до сигналів у контурі<br>регулювання рівня суміші у хімічному реакторі .....                                       | 22    |
| 3.1.2 Приклад паспортизації технічних засобів і розрахунки<br>статичних характеристик до сигналів у контурі<br>регулювання витрати сировини А на вході у<br>хімічний реактор .....                       | 43    |
| 3.1.3 Приклад паспортизації технічних засобів і розрахунки<br>статичних характеристик до сигналів у контурі<br>регулювання співвідношення витрати потоку<br>сировини Б на вході у хімічний реактор ..... | 66    |
| 3.1.4 Приклад паспортизації технічних засобів і розрахунки<br>статичних характеристик до сигналів у контурі<br>контролю значень рН у суміші на виході з<br>хімічного реактора .....                      | 89    |
| 3.1.5 Приклад паспортизації технічних засобів і розрахунки<br>статичних характеристик до сигналів у контурі<br>регулювання температури суміші на виході з<br>хімічного реактора .....                    | 98    |

|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4. Функціональна схема контурів контролю з технологічною сигналізацією відхилення значення вимірюваної температури за допустиму завдану MIN температуру .....                 | 121 |
| 4.1 Паспортизація технічних засобів у контурах контролю температур з технологічною сигналізацією .....                                                                        | 123 |
| 4.1.1 Приклад паспортизації технічних засобів і визначення статичних характеристик до сигналів у контурах контролю з технологічною сигналізацією температури сировини А ..... | 124 |
| 4.1.2 Приклад паспортизації технічних засобів і визначення статичних характеристик до сигналів у контурах контролю з технологічною сигналізацією температури сировини Б ..... | 136 |
| 5. Література та інформаційні матеріали .....                                                                                                                                 | 149 |
| 6. Додатки до розрахунково-графічної роботи:                                                                                                                                  |     |
| Д1. Приклад оформлення титульної сторінки до записки розрахунково-графічної роботи .....                                                                                      | 150 |
| Д2. Специфікація на технічні засоби до схеми автоматизації процесу у хімічному реакторі .....                                                                                 | 151 |

## ВСТУП

В проектах по системах керування технологічними процесами хімічного виробництва основними документами разом з технологічними регламентами є схеми автоматизації процесів в технологічних апаратах. На основі цих схем з автоматизації технологічних процесів до комплексу проектної документації з систем керування процесами розробляються: принципові електричні схеми до усіх контурів контролю і регулювання; схеми для систем контролю параметрів з технологічною сигналізацією, схеми монтажно-комутаційні; схеми для систем аварійного захисту та технологічних блокувань; схеми принципові електричні до систем дистанційного управління електромоторами на технологічних обладнаннях. Тому при вивченні матеріалів навчальної дисципліни “ Технічні засоби автоматизації – 1” бакалаври виконують розробку комп’ютерного креслення схеми автоматизації до завданого технологічного процесу з хімічного виробництва. Для схеми автоматизації технологічного процесу правила і техніка побудування за допомогою умовних графічних позначень для вимірювачів, приладів, регуляторів та різних технічних засобів автоматизації розглянуто в методичних вказівках [1]. При створенні схеми автоматизації технологічного процесу в апараті у розробника завжди виникають такі актуальні запитання:

- яки потрібні для апаратів контури контролю параметрів технологічного процесу;
- яки потрібні для апаратів контури регулювання параметрів технологічного процесу;
- яки потрібно використовувати вимірювальні пристрої та прилади у контурах контролю з технологічною сигналізацією;
- яки необхідно використовувати технічні засоби для вимірювання технологічних параметрів та регулятори у контурах регулювання;
- яки повинні використовуватися технічні засоби у контурах систем технологічної сигналізації;

- яки види і значення сигналів потрібно використовувати між приладами у контурах контролю, регулювання та сигналізації для забезпечення якісного функціонування системи керування технологічними процесами у апаратах на хімічних виробництвах.

Коли розробник схеми автоматизації визначить відповіді на вище вказані запитання, тоді він може створити для автоматизації технологічних процесів відповідну структуру технічних засобів автоматизації у вигляді контурів контролю, регулювання та технологічної сигналізації.

Розрахунково-графічна робота (РГР) кредитного модуля «Електричні елементи та пристрої автоматизації» навчальної дисципліни “ Технічні засоби автоматизації - 1” для студентів напрямку підготовки “ Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології ” виконується на тему *«Статичні характеристики до ланцюгів сигналів між приладами у контурах контролю і регулювання параметрів процесу в технологічному апараті (назва апарату з хімічного виробництва)»*.

В даних методичних вказівках з виконання розрахунково-графічної роботи розглядаються методики і рекомендації яки показуються на прикладі схеми автоматизації технологічного процесу в типовому апараті – хімічний реактор тому що, таки технологічні апарати використовуються на багатьох хімічних виробництвах. В навчальних прикладах до контурів контролю і регулювання параметрів у схемі автоматизації технологічного процесу хімічного реактора, як типового об’єкта керування також розглядаються питання, яки пов’язані з передачами сигналів між вимірювальними приладами, пристроями, регуляторами, регулювальними клапанами та іншими технічними засобами автоматизації. Дані методичні вказівки до РГР разом з роботою [1] дозволяють бакалаврам якісно створювати схеми автоматизації технологічних процесів за рахунок обґрунтування та визначення технічних засобів до контурів контролю, сигналізації та регулювання параметрів у технологічних апаратах з відповідними процесами .

Розглянуті методи і рекомендації орієнтовані на приклади з використання в контурах контролю, сигналізації та регулювання сучасних мікропроцесорних приладів, регуляторів і технічних засобів автоматизації «МІКРОЛ» [2] та на інші технічні засоби, які були в Україні показані на виставках з автоматизації технологічних процесів та вказуються у прасах і на сайтах фірм з реалізації різноманітних технічних засобів автоматизації. На основі таких технічних засобів автоматизації технологічних процесів можна до схеми автоматизації побудувати будь-які контури контролю, сигналізації та регулювання. Також усі технічні засоби автоматизації «МІКРОЛ» та інші сучасні прилади мають влаштований модуль інтерфейсу RS-485 для підключення приладів у сітку з керуючим комп'ютером. На розглянутих навчальних прикладах до приладів «МІКРОЛ» аналогічним чином можна виконувати розробки і для контурів контролю і регулювання також і на різних марках технічних засобів автоматизації інших виробників.

## **1. Загальні зведення до розрахунково-графічної роботи навчальної дисципліни “Технічні засоби автоматизації – 1”**

Складність і висока швидкість протікання технологічних процесів у апаратах на хімічних виробництвах, їх чутливість до порушень режиму, а також підвищена вибухова та пожежна небезпечність і шкідливі умови роботи технологічного персоналу є підставами, які спричиняють підвищену увагу до питань автоматизації хіміко-технологічних процесів. Сучасні системи автоматизації виробництва з автоматичним контролем та керуванням параметрами технологічного процесу забезпечують потрібну якість продукції на виході з апаратів, раціональне використання сировини та енергії, зменшення чисельності технічного персоналу, подовження термінів міжремонтного пробігу технологічного устаткування.

Даний кредитний модуль навчальної дисципліни “Технічні засоби автоматизації -1” направлено на підготовку бакалавра, як випускника вищого навчального закладу з якостями навчання за циклом професійної підготовки (за

спеціалізацією) з забезпеченням професійної компетентності та змістовної підготовки до таких видів діяльності:

- **Проектно-конструкторської діяльності** зі здатностями до участі в розробці технічної документації при проектуванні схем автоматизації відповідно діючим стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам зі знаннями сучасних засобів автоматизації, умов їх експлуатації та умінням проектувати схеми автоматизації хіміко-технологічних процесів;
- **Виробничо-технологічної діяльності** зі здатностями виконувати роботи по автоматизації процесів контролю на виробництві та під час експлуатації, використовувати сучасні методи та засоби автоматизації, контролю, випробування, управління процесами зі знаннями елементної бази сучасних технічних засобів автоматизації та умінням експлуатувати засоби керування;
- **Організаційно-управлінської діяльності** зі здатностями брати участь в організації заходів з покращення якості систем автоматизації, технічного та інформаційного забезпечення і експлуатації зі знаннями організації проектно-конструкторської діяльності та умінням виконувати проектно-конструкторську діяльність;
- **Науково-дослідної діяльності** зі здатностями організовувати роботи з модернізації автоматизованих систем керування зі знаннями методик обробки та аналізу експериментальних даних та умінням осмислювати і обробляти науково-технічну інформацію з технічних засобів автоматизації.

Основними цілями і задачами навчальної дисципліни “ Технічні засоби автоматизації – 1” для бакалаврів з напрямку підготовки “ Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології ” є одержання практичних знань по методах, правилах, стандартах та технічних засобах автоматизації з систем керування технологічними процесами. У процесі вивчення матеріалів кредитного модуля студенти отримують знання з таких питань:

- аналіз технологічного процесу в апараті, як об’єкту автоматизації та автоматичного контролю і регулювання;



- уміння кваліфіковано формулювати завдання з розробки контурів контролю, сигналізації та регулювання до схеми автоматизації технологічного процесу;

- засвоєння принципів роботи і функціональних можливостей технічних засобів (пристроїв, приладів, регуляторів) у контурах контролю, сигналізації та регулювання;

- робота схем та пристроїв для технологічної сигналізації;

- робота системи для дистанційного керування технологічним електроустаткуванням та електромоторами у виробництві;

- ознайомлення з методами підбору технічних засобів автоматизації для створення систем автоматичного контролю і регулювання;

- визначення залежностей до характеристик по змінам сигналів між технічними засобами у контурах контролю, сигналізації та регулювання.

У робочій програмі навчальної дисципліни “ Технічні засоби автоматизації – 1” та в положенні рейтингової системи оцінювання знань студентів передбачено виконання розрахунково-графічної роботи, яка складається з пояснювальної записки і комп’ютерного креслення схеми автоматизації технологічного процесу (формату А2 ) до завданого хімічного виробництва.

Основна увага і завдання у розрахунково-графічній роботі направлені на ознайомлення студентів з методами створення та технічної реалізації контурів контролю і регулювання параметрів технологічного процесу, а також аналізу з їх функціонування у контурах, розробленої схеми автоматизації до відповідного технологічного процесу у апараті.

Розрахунково-графічна робота орієнтована на вирішення таких основних задач по автоматизації технологічних процесів на хімічних виробництвах:

- практичне визначення відповідних контурів контролю, регулювання та сигналізації для побудування схеми автоматизації технологічних процесів у апаратах з відповідного хімічного виробництва;

- практичне виконання підбору технічних засобів автоматизації для спроектованих контурів автоматичного контролю, регулювання і сигналізації технологічних параметрів у схемі автоматизації процесів у апаратах;

- виконання розрахунків для визначення статичних характеристик до сигналів між технічними засобами у контурах контролю, регулювання та сигналізації.

### Завдання РГР № 1.

#### Для контуру регулювання параметру об'єкта керування

Необхідно до відповідно контуру регулювання зі схеми автоматизації процесу технологічного апарату виконати наступне:

- Розглянути функціональну схему контуру регулювання згідно схеми автоматизації та опису технологічного процесу як об'єкта керування;
- Навести рисунок контуру регулювання зі схеми автоматизації технологічного апарату;
- Скласти опис функціонування контуру регулювання технологічного параметру об'єкта керування;
- Виконати для контуру регулювання підбір приладів, тобто технічних засобів автоматизації та записати їх у таблицю як специфікацію;
- Відповідно до специфікації на технічні засоби автоматизації виконати паспортизацію приладів з контуру регулювання технологічного параметру;
- По даних паспортизації технічних засобів до контуру регулювання необхідно виконати визначення функціональних залежностей між сигналами які використовуються між приладами та пристроями.
- Виконати розрахунки статичних характеристик до сигналів по визначеним функціональним залежностям між сигналами у ланцюгах до усіх приладів і пристроїв контуру регулювання параметру технологічного процесу.
- Виготовити у графічному редакторі комп'ютерні рисунки графіків до розрахованих статичних характеристик сигналів у ланцюгах між приладами і пристроями з контуру регулювання технологічного параметру об'єкта керування.

Завдання РГР № 2.

Для контуру контролю з технологічною сигналізацією  
відхилення параметру процесу за допустиме MIN значення

Необхідно згідно розробленої схеми автоматизації технологічного процесу до відповідного контуру контролю з сигналізацією відхилення значення технологічного параметра об'єкта керування виконати наступне:

- Розглянути функціональну схему контуру контролю з сигналізацією відповідно до схеми автоматизації та опису технологічного процесу об'єкта керування;
- Навести рисунок контуру контролю з сигналізацією зі схеми автоматизації технологічного апарату;
- Скласти опис функціонування контуру контролю з сигналізацією про відхилення значення параметру об'єкта керування;
- Виконати для контуру контролю з сигналізацією підбір приладів, тобто технічних засобів автоматизації і записати їх у вигляді специфікації;
- Відповідно до специфікації на технічні засоби автоматизації виконати паспортизацію приладів до контуру контролю з сигналізацією;
- Виконати розрахунки статичних характеристик до сигналів у ланцюгах між приладами і пристроями у контурі контролю з сигналізацією;
- Виготовити у графічному редакторі комп'ютерні рисунки графіків до розрахованих статичних характеристик сигналів у ланцюгах між приладами і пристроями у контурі контролю з технологічною сигналізацією.

У даних методичних вказівках з розрахунково-графічної роботи приклади до вказаних вище завдань для контурів регулювання та контролю з сигналізацією для MIN значення параметру процесу в апараті розглядаються на основі прикладу схеми автоматизації типового технологічного процесу у хімічному реакторі.

Розрахунково-графічна робота студентів повинна мати матеріали, які виконані згідно відповідних стандартів до схем автоматизації, функціональних схем контролю і регулювання та правил оформлення пояснювальної записки на матеріали до розробок з інженерно-технічних задач по автоматизації процесів.

Розрахунково-графічна робота повинна відповідати змісту вище вказаним завданням та оформлена таким чином:

### **Оформлення записки РГР:**

- пояснювальну записку потрібно виконати у програмі **WORD**, шрифтом № 14, з інтервалом 1,5;
- аркуші сторінок пояснювальної записки повинні мати штамп з номером сторінки;
- для розміщення записки з РГР та схеми автоматизації процесу оформлюється відповідна папка.

### **Схема автоматизації:**

- схема автоматизації технологічного процесу хімічного виробництва виконується на комп'ютері у графічному редакторі для аркушу формату А2 або А1.

### **Зміст пояснювальної записки РГР**

|                                                                                                                                              |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Завдання до виконання РГР .....                                                                                                              | стор |
| 1. Опис схеми автоматизації технологічних процесів (назва хімічного виробництва) .....                                                       | стор |
| 2. Схема автоматизації процесу в апараті з контуром регулювання (назва параметру).....                                                       | стор |
| 2.1 Функціональна схема контуру регулювання технологічного параметру (назва параметру) .....                                                 | стор |
| 2.2 Паспортизація технічних засобів і статичні характеристики сигналів у контурі регулювання (назва параметру) .....                         | стор |
| 2.3 Специфікація на технічні засоби контуру регулювання (назва параметру) .....                                                              | стор |
| 3. Схема автоматизації процесу в апараті з контуром контролю і технологічною сигналізацією значення параметру .....                          | стор |
| 3.1 Функціональна схема контуру контролю (назва параметру) з технологічною сигналізацією .....                                               | стор |
| 3.2 Паспортизація технічних засобів і статичні характеристики сигналів у контурі контролю (назва параметру) з технологічною сигналізацією .. | стор |
| 3.3 Специфікація на технічні засоби контуру контролю (назва параметру) з технологічною сигналізацією .....                                   | стор |
| 4. Література .....                                                                                                                          | стор |
| Додатки .....                                                                                                                                | стор |
| Д.1 Креслення схеми автоматизації технологічних процесів (назва хімічного виробництва) .....                                                 | стор |
| Д.2 Специфікація на технічні засоби до контуру регулювання (назва технологічного параметру) .....                                            | стор |
| Д.3 Специфікація на технічні засоби до контуру контролю з технологічною сигналізацією MAX та MIN значення параметру .....                    | стор |

Для виконання РГР необхідно спочатку розробити схему автоматизації технологічних процесів до завданого хімічного виробництва, яка у записці розрахунково-графічної роботи описується у пункті № 1. Далі схема

автоматизації використовується для виконання завдання №1 до пункту 2 і відповідних підпунктів 2.1, 2.2 та 2.3 у записки РГР, а також завдання №2 до пункту 3 і відповідних підпунктів 3.1, 3.2 та 3.3 з записки РГР (див. зміст пояснювальної записки РГР).

## **2. Приклад з розробки схеми автоматизації технологічного процесу хімічного реактора, як типового об'єкта керування**

Схема автоматизації технологічного процесу хімічного реактора показано на рис. 2-1 і побудована вона на основі типових схем контролю і регулювання технологічних параметрів об'єкта керування відповідно до роботи [1]. Дана схема автоматизації має контури контролю і регулювання, які забезпечують ведення технологічного процесу по змішуванню потоку сировини А та потоку суспензії сировини Б з отриманням заданої якості рН суміші на виході з хімічного реактора відповідно до вимог технологічного регламенту на процес. Суміш виготовляється з сировини А та сировини Б і супроводжується ендотермічною хімічною реакцією, яка підтримується за рахунок тепла від пари з теплообмінника розташованого у хімічному реакторі. На початку проходження ендотермічної хімічної реакції важливе значення має температура сировини А на вході у хімічний реактор. Контроль температури сировини А забезпечує контур контролю у такому складі технічних засобів:

- первинний вимірювальний перетворювач температури (поз. 1-1) виробляє фізичний сигнал пропорційний значенню температури, який передається на пристрій (поз. 1-2) з метою формування стандартного значення сигналу та для дистанційної передачі сигналу до пульту керування;
- технічний засіб (поз. 1-2) забезпечує передачу стандартного сигналу від місця монтажу вимірювача температури до місця розташування виробничого приміщення з пультом керування;
- на пульті керування прилад (поз. 1-3) показує для потоку сировини А значення температури і блок сигналізації цього приладу одночасно контролює відхилення вимірюваного значення температури сировини А за мінімальне

допустиме значення, на що вказує літера L біля графічного позначення приладу (поз. 1-3).

Коли температура сировини А на вході у реактор стає менше допустимого значення, налаштований блок сигналізації приладу (поз. 1-3) формує дискретний вихідний сигнал, відповідно до якого спрацьовує електромагнітне реле (поз. КМ1) яке вмикає на пульті керування попереджувальну сигналізацію у вигляді сигнальної лампочки HL1 червоного кольору.

При веденні технологічного процесу в хімічному реакторі потрібно підтримувати заданий рівень суміші для забезпечення належного теплообміну між перегрітою парою і масою суміші, яка заповнює об'єм апарату. Вимірник рівня (поз. 2-1) передає сигнал по місцю на прилад (поз. 2-2), який передає стандартний сигнал до пульта керування. Регулятор рівня (поз. 2-3) підтримує заданий рівень у реакторі при допомозі регулювального клапану (поз. 2-6) на трубопроводі суміші. Також сигнал о значенні рівня у реакторі додатково подається від приладу (поз. 2-2), як корегувальний сигнал до регулятора витрати (поз. 3-3).

Хімічний реактор при веденні технологічного процесу змішування потоків сировини А і сировини Б може мати такі режими роботи:

- робота з мінімальною продуктивністю, тобто при мінімальних витратах сировини А та сировини Б;
- робочій режим, який відповідає вимогам ведення технологічного процесу по технологічному регламенту;
- робота з максимальною продуктивністю, тобто при максимальних витратах сировини А та сировини Б.

Задана продуктивність хімічного реактору встановлюється зміною завдання на регуляторі витрати (поз. 3-3). Витрата сировини А вимірюється витратоміром (поз. 3-1), сигнал якого подається на пристрій для дистанційної передачі сигналу до регулятора витрати А (поз. 3-3) на пульті керування.

Вихідний сигнал регулятора витрати (поз. 3-3) поступає на блок ручного управління (поз. 3-4) потім на перетворювач (поз. 3-5) і далі на пневматичний

регулювальний клапан (поз. 3-6). Положення виконавчого механізму і клапану (поз. 3-6) контролюється з 6-го адресу схеми автоматизації по сигналу, який подається на блок ручного управління (поз. 3-4) для показу відсотка з відкриття трубопроводу сировини А. Також блок ручного управління (поз. 3-4) забезпечує у режимах пуску і зупинки процесу відключення сигналу регулятора витрати (поз. 3-3) від регулювального клапану (поз. 3-6) і перехід на ручне управління виконавчим механізмом клапану (поз. 3-6).

По технологічному регламенту для процесу змішування витрата суспензії сировини Б в хімічний реактор повинна бути у відповідному співвідношенні до текучого значення витрати сировини А на вході у реактор.

Для забезпечення підтримки заданого співвідношення витрат сировини А та сировини Б у схемі автоматизації передбачено регулятор співвідношення витрат (поз. 4-3). На вхід регулятора співвідношення витрат (поз. 4-3) подаються такі сигнали:

- перший вхідний сигнал визначає витрату сировини Б, яку регулятор постійно регулює (підтримує) під завдане співвідношення в залежності від змін витрати сировини А;

- другий вхідний сигнал регулятора вказує текуче значення витрати сировини А, по відношенню до якого регулятор (поз. 4-3) змінює свій вихідний сигнал і регулює витрату сировини Б;

- третій вхідний сигнал у регулятор (поз. 4-3) відображає значення рН суміші на виході з реактора і по цьому сигналу регулятор (поз. 4-3) автоматично корегує завдання на співвідношення витрати сировини Б до значення витрати сировини А.

Вихідний сигнал регулятора (поз. 4-3) поступає на блок ручного управління (поз. 4-4), перетворювач сигналів (поз. 4-5) і далі на пневматичний регулювальний клапан (поз. 4-6). Положення виконавчого механізму і клапану (поз. 4-6) контролюється з 9-го адресу схеми автоматизації по сигналу, який подається на блок ручного управління (поз. 4-4) для показу відсотка з відкриття трубопроводу сировини Б. Також блок ручного управління (поз. 4-4) забезпечує у

режимах пуску і зупинки процесу відключення сигналу регулятора (поз. 4-3) від регулювального клапану (поз. 4-6) і перехід на ручне управління виконавчим механізмом клапану (поз. 4-6).

На виході реактора про якість суміші вказує значення рН, яке контролюється вимірювачем (поз. 5-1) і на пульті керування приладом (поз. 5-3).

Сигнал про значення рН суміші подається на вхід регулятора (поз. 4-3) для автоматичного корегування завдання регулятора (співвідношення витрат), якщо у потоці сировини А або у суспензії сировини Б змінюється концентрація.

На вході хімічного реактора контроль температури суспензії сировини Б забезпечує контур контролю у такому складі технічних засобів:

- первинний вимірювальний перетворювач температури (поз. 7-1)

виробляє пропорційний значенню температури суспензії фізичний сигнал, який передається у пристрій (поз. 7-2) для дистанційної передачі сигналу до пульта керування;

- технічний засіб (поз. 7-2) забезпечує передачу сигналу від місця монтажу вимірювача температури до місця розташування виробничого приміщення з пультом керування;

- на пульті керування прилад (поз. 7-3) показує значення температури потоку сировини Б і блок сигналізації приладу контролює відхилення значення температури сировини за мінімальне допустиме значення, на що вказує літера L біля (поз. 7-3).

Якщо температура сировини Б на вході у реактор стає менше допустимого налаштованого значення блок з сигналізації у приладі (поз. 7-3) формує дискретний вихідний сигнал, відповідно до якого спрацьовує електромагнітне реле (поз. КМ2) і вмикає на пульті керування попереджувальну сигналізацію у вигляді сигнальної лампочки HL2 жовтого кольору. Для процесу змішування сировини А з сировиною Б у хімічному реакторі по технологічному регламенту передбачено для суміші постійна температура на виході з реактора.



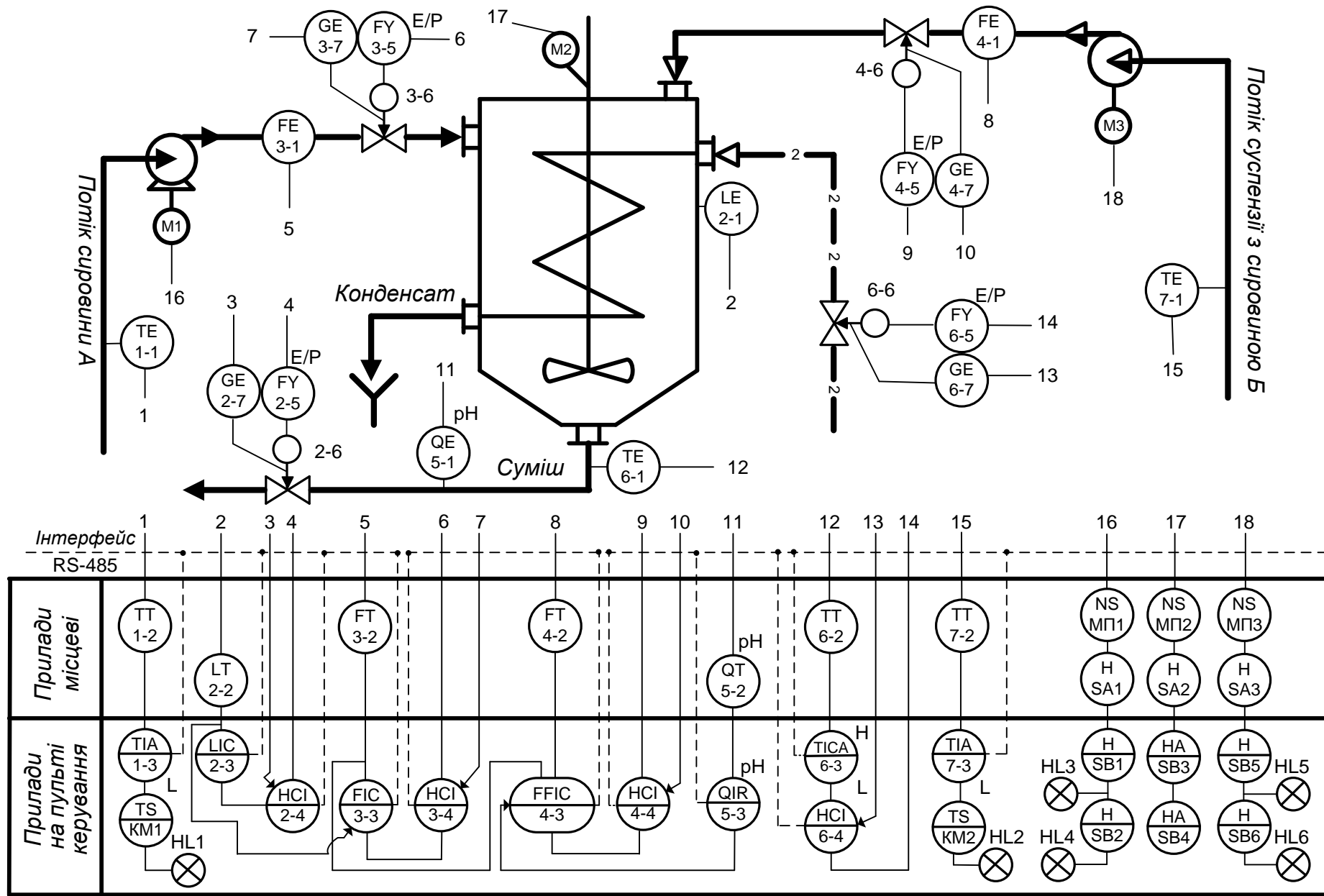


Рис. 2-1. Схема автоматизації технологічного процесу хімічного реактору.

Контур з регулювання температури суміші на виході реактора використовує наступні технічні засоби контролю і регулювання:

- первинний вимірювальний перетворювач температури (поз. 6-1) виробляє фізичний сигнал, пропорційний змінам значення температури суміші;
- технічний засіб (поз. 6-2) забезпечує дистанційну передачу сигналу про температуру суміші на відстань до пульта керування;
- регулятор температури (поз. 6-3) з налаштованим блоком сигналізації на значення температури суміші ( максимум Н і мінімум L);
- блок ручного управління (поз. 6-4) у автоматичному режимі роботи пропускає вихідний сигнал від регулятора температури (по. 6-3) на виконавчий механізм регулювального клапану (поз. 6-6), а при пусках і зупинках процесу змішування блок (поз. 6-4) використовується у ручному режимі формування сигналу для виконавчого механізму регулювального клапану (поз. 6-6);
- перетворювач сигналів (поз. 6-5) вхідний електричний сигнал перетворює у пневматичний стандартний керуючий сигнал, який подається на виконавчий механізм пневматичного регулювального клапану.

Положення виконавчого механізму і клапану (поз. 6-6) контролюється з 13-го адресу схеми автоматизації по сигналу, який подається на блок ручного управління (поз. 6-4) для показу відсотка з відкриття трубопроводу перегрітої пари.

Контур для дистанційного керування роботою електромотора М1 насоса на трубопроводі сировини А забезпечує дистанційне вмикання і вимикання живлення. Вмикання живлення електромотора М1 відцентрового насоса на трубопроводі сировини А виконується при допомозі нормально розімкнутого контакту кнопки «ПУСК» (поз. SB2). При натисканні даної кнопки подається струм на електромагніт магнітного пускача МП1 і виникає замикання контактів пускача, через які подається силове живлення на електромотор М1. Також при натисканні кнопки SB2 вмикається сигнальна лампочка HL4 зеленого кольору, яка вказує на подачу живлення до електромотора М1.

Вимикання живлення електромотора М1 виконується при допомозі нормально замкненого контакту кнопки «СТОП» (поз. SB1). При натисканні даної кнопки роз'єднується ланцюг для струму на електромагніт магнітного пускача МП1 і виникає розмикання контактів пускача, через які подавалось силове живлення на електромотор М1. Також при натисканні кнопки SB1 вмикається сигнальна лампочка HL3 червоного кольору, яка вказує на відключення живлення електромотора М1.

Кнопка SB3 має назву «СТОП» та SB4 має назву «ПУСК» і вони при допомозі магнітного пускача МП2 забезпечують вимикання та вмикання живлення електромотора М2. У позначенні кнопки SB3 і SB4 присутня літера А, яка вказує на сигналізацію у вигляді підсвічування кнопки червоним кольором і відповідно зеленим кольором.

Вмикання живлення електромотора М3 ротаційного насосу на трубопроводі потоку суспензії з сировиною Б виконується при допомозі нормально розімкнутого контакту кнопки «ПУСК» (поз. SB6). При натисканні даної кнопки подається струм на електромагніт магнітного пускача МП3 і виникає замикання контактів пускача, через які подається силове живлення на електромотор М3. Також при натисканні кнопки SB6 вмикається сигнальна лампочка HL6 зеленого кольору, яка вказує на подачу живлення до електромотора М3.

Вимикання живлення електромотора М3 виконується при допомозі нормально замкненого контакту кнопки «СТОП» (поз. SB5). При натисканні даної кнопки роз'єднується ланцюг для струму на електромагніт магнітного пускача МП3 і виникає розмикання контактів пускача, через які подавалось силове живлення на електромотор М3. Також при натисканні кнопки SB5 вмикається сигнальна лампочка HL5 червоного кольору, яка вказує на відключення живлення електромотора М3. У контурах для дистанційного керування електромоторами М1, М2 та М3 використовуються вимикачі SA1, SA2 та SA3 при допомозі, яких відключаються від ланцюгів живлення відповідні магнітні пускачі МП1, МП2 та МП3 для проведення ремонтних робіт з електромоторами насосів чи змішувача.

### **3. Функціональна схема контурів регулювання параметрів технологічного процесу у хімічному реакторі**

Аналіз схеми автоматизації технологічних процесів у хімічному реакторі, зображеної на рис. 2-1 показує, що у схемі є три контури регулювання з регуляторами (поз. 2-3), (поз. 3-3) та (поз. 4-3) які мають взаємний зв'язок між собою, а регулятор (поз. 6-3) є окремим регулятором температури суміші на виході реактора. Регулятор (поз. 4-3) є регулятором співвідношення витрат і на нього подаються два сигнали про витрати потоків сировини у технологічному процесі і одночасно з цим регулятор рівня (поз. 2-3) має з'єднання з регулятором (поз. 3-3) який забезпечує на виході продуктивність хімічного реактора по суміші. Відповідно до цього функціональна схема контурів регулювання технологічного процесу в хімічному реакторі зображена на рис. 3-1. На рисунку (рис. 3-1) також можна бачити, що регулятор співвідношення витрат (поз. 4-3) отримує корегувальний сигнал від приладу (поз. 5-3) і тому це необхідно враховувати при розгляданні контурів регулювання процесом хімічного реактора та при визначенні технічних засобів до цих контурів, а також при розрахунках властивостей сигналів у ланцюгах між з'єднаннями регуляторів та приладами.

На функціональній схемі рис. 3-1 також показано для сигналу від вимірювача рівня (поз. 2-1), що сигнал пропорційно повинен відображати рівень суміші від MIN значення 0,7 м до MAX значення рівняння 4,2 м. Для сигналу від вимірювача витрати (поз. 3-1) показано також, що сигнал повинен пропорційно відображати витрату сировини А на вході у реактор від MIN значення 2,7 м<sup>3</sup>/год до MAX значення витрати 6,2 м<sup>3</sup>/год.

Для сигналу від вимірювача витрати (поз. 4-1) показано, що сигнал повинен пропорційно відображати витрату сировини Б на вході у реактор від MIN значення 1,4 м<sup>3</sup>/год до MAX значення витрати 3,3 м<sup>3</sup>/год.

Вимірювач рН (поз.5-1) повинен створювати сигнал пропорційно змінам властивості суміші на виході реактора від MIN значення 5,3 рН до MAX значення 6,2 рН згідно яких регулятор (поз. 4-3) буде автоматично корегувати завдання до співвідношення між витратою сировини А і витратою сировини Б.

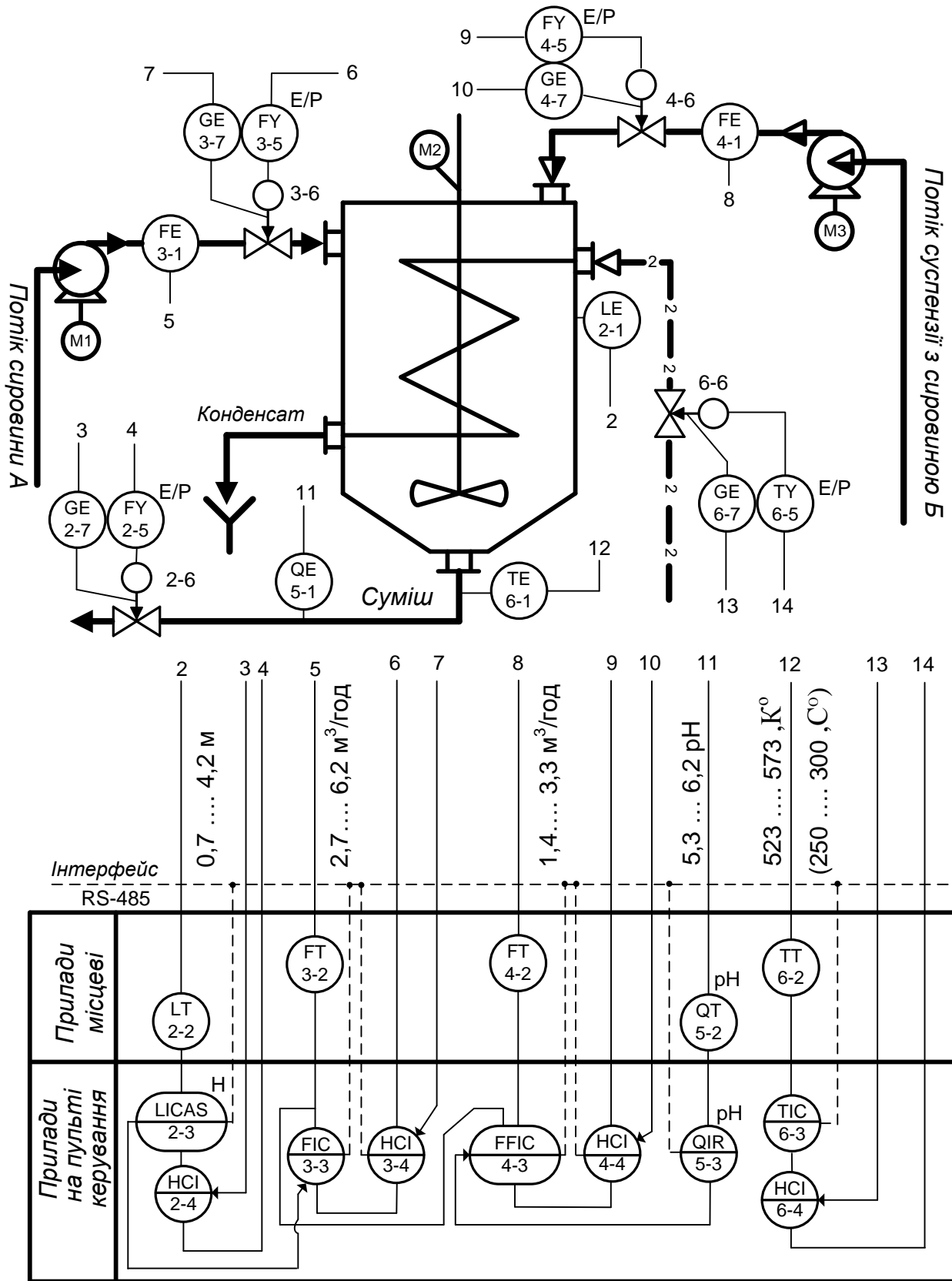


Рис. 3-1. Функціональна схема контурів регулювання технологічного процесу у хімічному реакторі.

### **3.1 Паспортизація технічних засобів у контурах регулювання технологічного процесу у хімічному реакторі**

Відповідно до функціональної схеми рис. 3-1 для контурів регулювання рівня суміші, витрати потоку сировини А на вході у реактор та витрати потоку сировини Б на вході у реактор будемо визначати технічні засоби автоматизації до яких виконаємо паспортизацію та розрахунки статичних характеристик для відповідних ланцюгів між приладами і регуляторами (поз. 2-3), (поз. 3-3) та (поз. 4-3). Також будемо визначати технічні засоби автоматизації до яких виконаємо паспортизацію та розрахунки статичних характеристик для відповідних ланцюгів між приладами і регулятором температури (поз. 6-3) та пристроями (поз. 6-2), (поз. 6-4), (поз. 6-5), (поз. 6-6) та (поз. 6-7).

#### **3.1.1 Приклад паспортизації технічних засобів і визначення статичних характеристик до сигналів у контурі регулювання рівня суміші у хімічному реакторі**

Контур регулювання рівня суміші в хімічному реакторі має у своєму складі такі технічні засоби:

- вимірювач рівня LE (поз. 2-1);
- прилад LT (поз. 2-2) передає від вимірювача рівня сигнал до пульта керування;
- регулятор рівня LICAS (поз. 2-3);
- блок ручного управління НІС (поз. 2-4);
- перетворювач сигналу LY<sup>E/P</sup> (поз. 2-5);
- регулювальний клапан (поз. 2-6);
- датчик положення GE (поз. 2-7) виконавчого механізму і клапану.

#### **Визначення статичної характеристики вимірювача рівня (поз. 2-1)**

Статична характеристика до сигналу вимірювача рівня – це залежність сталих значень вихідного пропорційного сигналу від значень вимірюваного рівня суміші у апараті – хімічний реактор. Для розрахунку статичної характеристики

вимірювача рівня використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.2-1. У ланцюгах між приладами статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики вимірювача рівня обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B * X , \quad (3.1)$$

де Y – значення вихідного сигналу вимірювача;

X – значення вимірюваного рівня у хімічному реакторі.

**Паспорт вимірювача LE (поз. 2-1)**

Таблиця № П.2-1.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                       |                      | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 2-1                              |                      |  <p><b>Радарний вимірювач рівня VM 70-P</b></p> <p><b>Виробник:</b> KROHNE Україна<br/>                     Представництво КАНЕКС КРОНЕ<br/>                     Київ 03040, вул. Васильківська 1,<br/>                     офіс 210, <a href="http://www.krohne.com.ua">www.krohne.com.ua</a><br/> <b>Постачальник:</b> ООО<br/>                     КСК-АВТОМАТИЗАЦІЯ<br/>                     0266), Київ, вул.. М. Расковой 4-б</p> |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Рівень суміші у хімічному реакторі    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                            | <b>MAX</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                                                 | 0,7 м                                 | 4,2 м                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                           | <b>Вихід</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                                                 | –                                     | 5.. 20 mV            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                         | <b>Таблиця даних</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                                                 | Рис. LE.2-1                           | Табл. Д.2-1          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 2 + 4,285 * X$ |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі хімічного реактора         |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                          | Змінний              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                        | 220 V                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.1) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.2)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.3)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.2-1 рівняння (3.2) та (3.3) можна записати таким чином:

$$0,7 = A + B \cdot 5 \quad (3.4)$$

$$4,2 = A + B \cdot 20 \quad (3.5)$$

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача LE (поз. 2-1) згідно до залежностей (3.4) та (3.5) отримуємо залежність (3.1) у такому вигляді

$$Y = 2 + 4,285 \cdot X \quad (3.6)$$

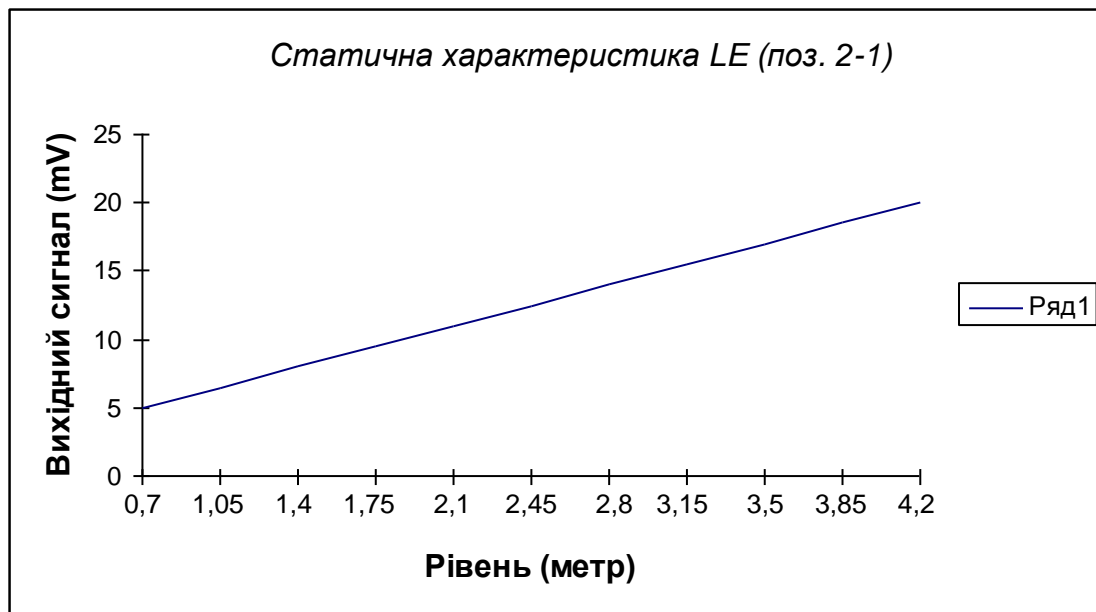


Рис. L.2-1. Статична характеристика до сигналу вимірювача рівня LE.

Таблиця № Д.2-1

|        |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |
|--------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| X метр | 0,7 | 1,05 | 1,4 | 1,75 | 2,1 | 2,45 | 2,8 | 3,15 | 3,5 | 3,85 | 4,2 |
| Y mV   | 5   | 6,5  | 8   | 9,5  | 11  | 12,5 | 14  | 15,5 | 17  | 18,5 | 20  |

Відповідно до залежності (3-6) та даних з паспорту вимірювача LE (табл. П.2-1) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики



вимірювача рівня (поз. 2-1) і записуємо значення у таблицю даних Д.2-1. По даних цієї таблиці будуємо графік статичної характеристики (рис. Л.2-1) до вихідного сигналу вимірювача LE (поз. 2-1) в залежності від значення вимірюваного рівня.

### **Визначення статичної характеристики приладу (поз. 2-2)**

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів приладу LT (поз. 2-2) у контурі регулювання рівня використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.2-2.

У ланцюгах між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати також виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо залежність у вигляді  $Y = A + B \cdot X$ , (3.7)

де  $Y$  – значення вихідного струмового сигналу з приладу (поз. 2-2);  
 $X$  – значення вхідного сигналу напруги, яка подається від вимірювача рівня (поз. 2-1).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.7) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння  $Y_0 = A + B \cdot X_0$  (3.8)

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.9)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.2-2 рівняння (3.8) та (3.9) можна записати таким чином:  $4 = A + B \cdot 5$  (3.10)

$$20 = A + B \cdot 20 \quad (3.11)$$

Для розрахунку статичної характеристики до вихідного сигналу у залежності від вхідного сигналів приладу LT (поз. 2-2) згідно залежностей (3.10) та (3.11) отримуємо наступну залежність (3.7) у такому вигляді

$$Y = -1,333 + 1,066 \cdot X \quad (3.12)$$

Відповідно до залежності (3.12) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики пристрою LT (поз. 2-2) і записуємо дані у таблицю Д.2-2.

По даним таблиці Д.2-2 будуюмо графік (рис. Л.2-2) статичної характеристики до пристрою LT (поз. 2-2) з передачі сигналу від вимірювача LE до пульта керування на функціональній схемі (рис. 3-1) контурів регулювання параметрів технологічного процесу в хімічному реакторі.

**Паспорт приладу LT-(поз. 2-2)**

Таблиця № П.2-2.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                            |                      | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 2-2                                   |                      |  <p><b>Блок нормування сигналу радарного вимірювача рівня VM 70-P</b></p> <p><b>Виробник:</b> KROHNE Україна<br/>Представництво КАНЕКС КРОНЕ<br/>Київ 03040, вул. Васильківська 1, офіс 210, <a href="http://www.krohne.com.ua">www.krohne.com.ua</a><br/><b>Постачальник:</b> ООО КСК-АВТОМАТИЗАЦІЯ<br/>0266), Київ, вул. М. Расковой 4-б</p> |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Рівень суміші у хімічному реакторі         |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                 | <b>MAX</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|                                                                 | 0,7 м                                      | 4,2 м                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                | <b>Вихід</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|                                                                 | 5 ... 20 mV                                | 4 ... 20 mA          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                              | <b>Таблиця даних</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|                                                                 | Рис. Л.2-2                                 | Табл. Д.2-2          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = -1,333 + 1,066 * X$ |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі хімічного реактора              |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                               | Змінний              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                             | 220 V                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |

Таблиця № Д.2-2

|         |   |     |     |     |      |      |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|----|
| X<br>mV | 5 | 6,5 | 8   | 9,5 | 11   | 12,5 | 14   | 15,5 | 17   | 18,5 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12   | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

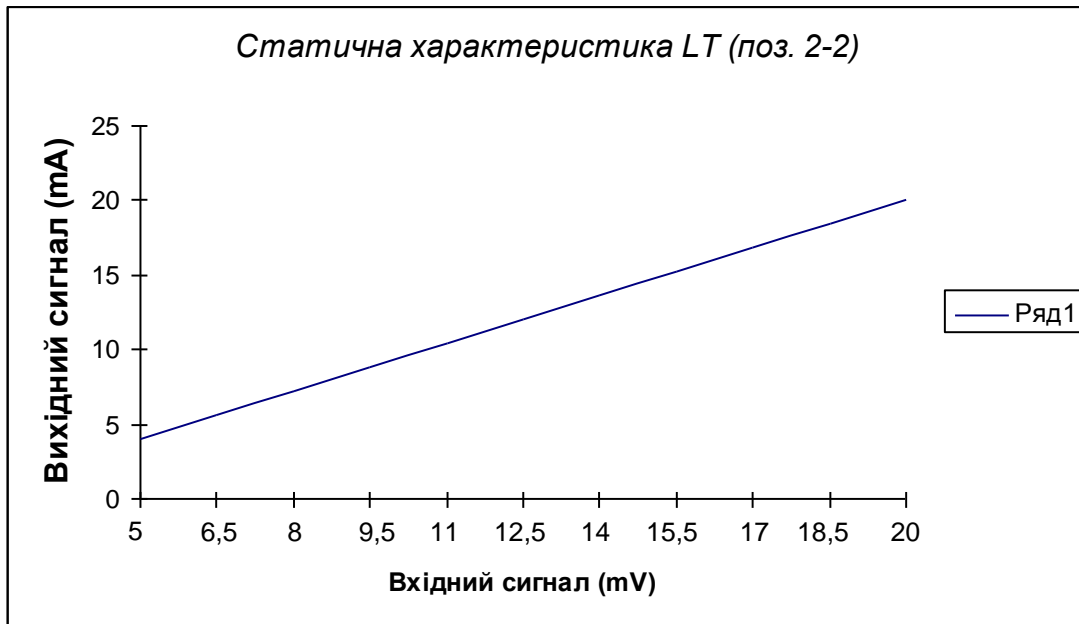


Рис. L.2-2. Статична характеристика до сигналів приладу поз.2-2.

### **Визначення статичних характеристик регулятора (поз. 2-3)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу ЛІС (поз. 2-3) у контурі регулювання рівня використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному у таблиці П.2-3.

У ланцюгах між приладами і автоматичним регулятором також статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X ,$$

де  $Y$  – вихідний сигнал регулятора ( поз. 2-3);

$X$  – вхідний сигнал який подається з виходу приладу LT (поз. 2-2).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \tag{3.13}$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \tag{3.14}$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.2-3 рівняння (3.13) та (3.14) можна записати таким чином:  $4 = A + B \cdot 4$  (3.15)

$$20 = A + B \cdot 20 \tag{3.16}$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів приладу LIC (поз. 2-3) згідно до залежностей (3.15) та (3.16) отримуємо наступну залежність (3.12) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1,0 * X \quad (3.17)$$

Відповідно до залежності (3.17) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулятора LIC і записуємо дані у таблицю Д.2-3

**Паспорт регулятора LIC (поз. 2-3)**

Таблиця № П.2-3.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                         | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 2-3                                |                                                          |  <p><b>Мікропроцесорний регулятор MIK-21</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>                     ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>                     вул. Автолитмашівська, 5<br/>                     Україна, 76495<br/>                     WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Рівень суміші у хімічному реакторі      |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                              | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                 | 0,7 м                                   | 4,2 м                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                             | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                 | 4...20 мА                               | 4... 20 мА                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                           | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                 | Рис. L.2-3                              | Табл. Д.2-3                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 0 + 1,0 * X$     |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті управління хімічним реактором |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                            | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                          | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Прилад LIC (поз. 2-3) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу до приладу на дисплею відображаються відповідні значення рівня суміші в хімічному реакторі і тому необхідно розрахувати ще одну (другу) статичну характеристику для відображення значень рівня у залежності від вхідного

струмового сигналу до приладу LIC. Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея регулятора з паспорту ТЗА П.2-3 та даних з таблиці даних Д.2-3.

Таблиця № Д.2-3

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

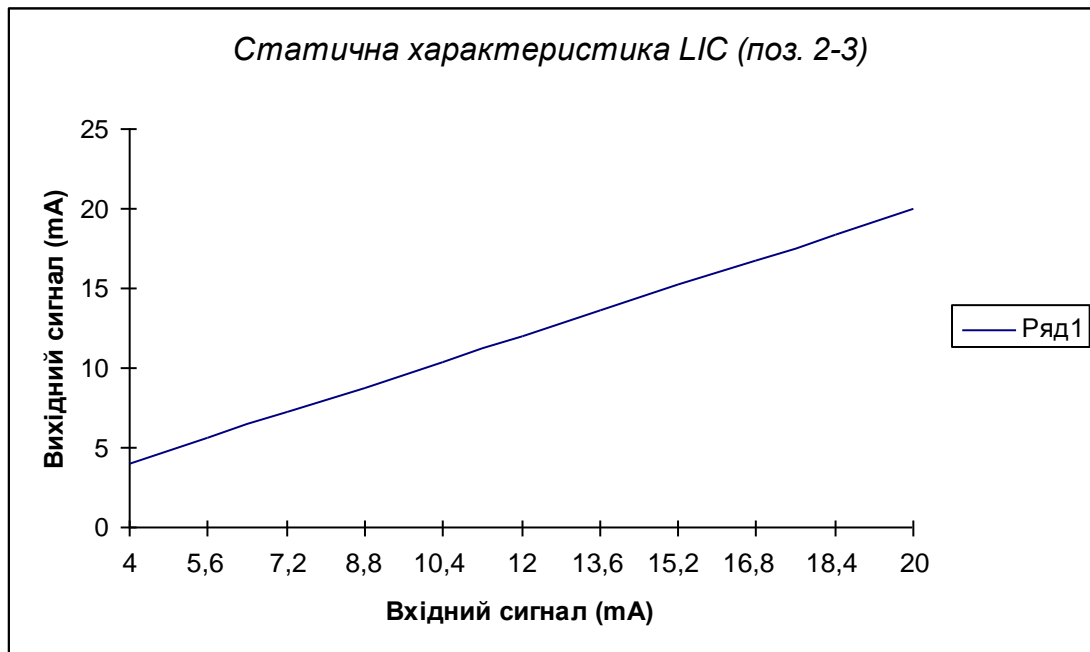


Рис. L.2-3. Статична характеристика до сигналів приладу LIC.

Статична характеристика залежності відображення значень рівня на дисплею від вхідного сигналу також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для такої статичної характеристики обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.18)$$

де Y – значення рівня суміші у хімічному реакторі;

X – значення вхідного сигналу до регулятора рівня суміші від приладу (поз. 2-2).

Для розрахунку значень коефіцієнтів A та B залежності (3.18) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.19)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.20)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.2-3 рівняння (3.19) та (3.20) можна записати таким чином:

$$0,7 = A + B \cdot 4 \quad (3.21)$$

$$4,2 = A + B \cdot 20 \quad (3.22)$$

Для розрахунку статичної характеристики до дисплея приладу ЛІС(поз. 2-3) згідно залежностей (3.21) та (3.22) отримуємо наступну залежність (3.18) у такому вигляді  $Y = - 0,175 + 0,2187 \cdot X$  (3.23)

Відповідно до залежності (3.23) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики дисплея регулятора ЛІС і записуємо дані у таблицю ДД.2-3, а також графік характеристики буде у вигляді рис. ЛД.2-3.

Таблиця № ДД.2-3

|           |     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |     |
|-----------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| X<br>мА   | 4   | 5,6  | 7,2 | 8,8  | 10,4 | 12   | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| Y<br>метр | 0,7 | 1,05 | 1,4 | 1,75 | 2,1  | 2,45 | 2,8  | 3,15 | 3,5  | 3,85 | 4,2 |

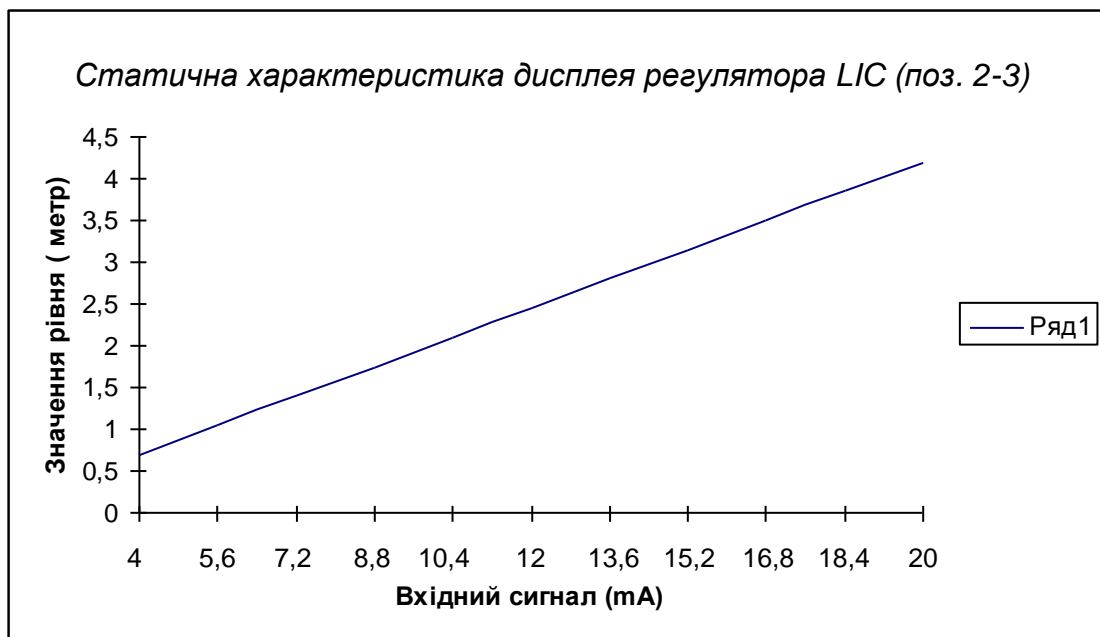


Рис. ЛД.2-3. Статична характеристика до дисплея регулятора ЛІС.

**Визначення статичних характеристик приладу (поз. 2-4)**

Прилад (поз. 2-4) у схемі автоматизації є блоком ручного управління, який використовується у робочому режимі роботи хімічного реактора відповідно до технологічного регламенту і пропускає вихідний сигнал автоматичного регулятора (поз. 2-3) у напрямку до регулювального клапану (поз. 2-6). Блок ручного управління (БРУ) має два режиму роботи: один – «автоматичний» і другий режим – «ручний».

**Паспорт блока ручного управління НСІ (поз. 2-4) Таблиця № П.2-4.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 2-4                                        |                                                          |  <p><b>Блок ручного управління БРУ-7</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>                     ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>                     вул. Автолитмашівська, 5<br/>                     Україна, 76495<br/>                     WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | рівень суміші хімічному реакторі                |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | 0,7 м                                           | 4,2 м                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | 4 ... 20 мА                                     | 4 ... 20 мА                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | Рис. 2-4                                        | Табл. Д.2-4                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 |                                                 | $Y = 0 + 1,0 * X$                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

В автоматичному режимі вихідний сигнал від автоматичного регулятора подається до регулювального клапану, монтаж якого передбачено на трубопроводі

суміші на виході з хімічного реактора. Режим роботи – «ручний» використовується при запуску у роботу хімічного реактора або при зупинці процесу з відповідної причини, наприклад, технологічна аварія на виробництві або відповідна до регламенту технологічна зупинка процесів на хімічному виробництві.

Блок ручного управління (поз. 2-4) має два ланцюга для проходження сигналів: один це сигнали між автоматичним регулятором і обладнанням регулювального клапану; другий ланцюг забезпечує передачу сигналу до дисплею БРУ, на якому показується відсоток відкриття клапану на трубопроводі з сумішшю, щоби контролювати положення регулювального клапану від якого залежить рівень суміші у хімічному реакторі. З цих причин для блока ручного управління (поз. 2-4) потрібно розрахувати дві статичні характеристики до проходження сигналів.

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу НСІ (поз. 2-4) з контуру регулювання рівня у хімічному реакторі використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному у таблиці П.2-4.

У ланцюгах між усіма приладами контуру статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики блока ручного управління обираємо таку лінійну залежність

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.24)$$

де  $Y$  – вихідний сигнал з блока ручного управління (поз. 2-4);

$X$  – вхідний сигнал до БРУ від регулятора (поз. 2-3).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.24) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.25)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.26)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.2-4 рівняння (3.25) та (3.26) можна записати таким чином:

$$4 = A + B \cdot 4 \quad (3.27)$$



$$20 = A + B * 20 \quad (3.28)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів приладу НСІ (поз. 2-4) згідно до залежностей (3.27) та (3.28) отримуємо для (3.24) залежність у такому вигляді

$$Y = 0 + 1,0 * X \quad (3.29)$$

Відповідно до залежності (3.29) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики пристрою НСІ і записуємо дані у таблицю Д.2-4.

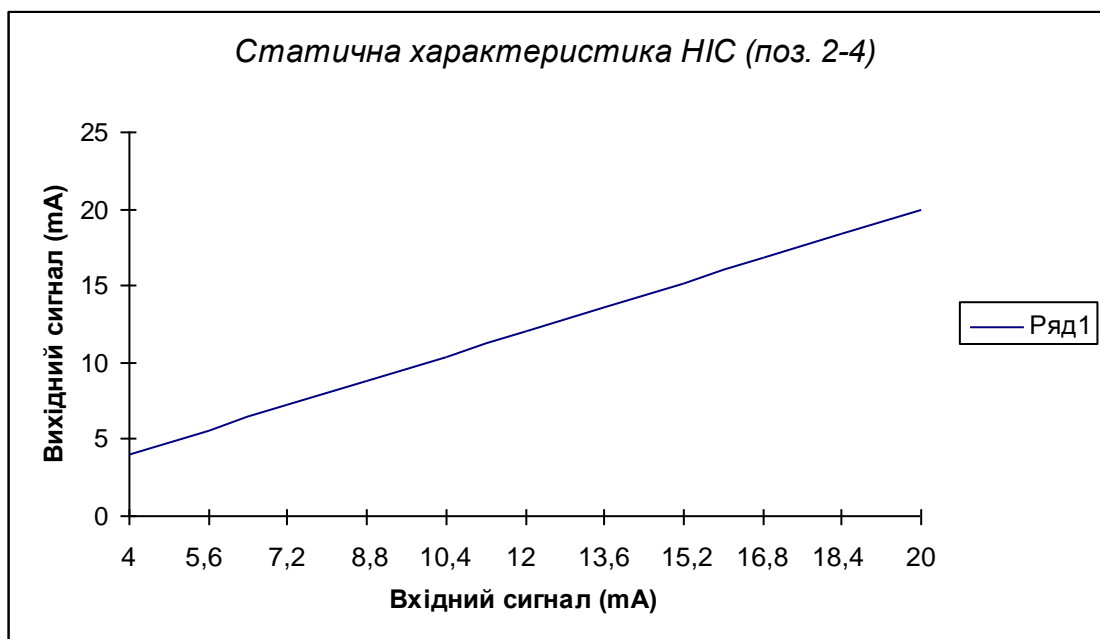


Рис. L.2-4. Статична характеристика до сигналів приладу НСІ.

Таблиця № Д.2-4

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

Статична характеристика залежності значень % на дисплею БРУ про відкриття трубопроводу від вхідного сигналу від GE (поз. 2-7) також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B * X, \quad (3.30)$$

де  $Y$  – значення % на дисплею БРУ про положення клапану (поз. 2-7);  
 $X$  – значення вхідного сигналу до БРУ від датчика GE (поз. 2-7) про положення клапану (поз. 2-6).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.30) будемо використовувати чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.31)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.32)$$

**Паспорт до дисплея БРУ НІС (поз. 2-4) Таблиця № ПД.2-4.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                   | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 2-4                                          |                                                          |  <p><b>Блок ручного управління БРУ-7</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b></p> <p>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>           вул. Автолитмашівська, 5<br/>           Україна, 76495<br/> <a href="http://WWW.MICROL.UA">WWW.MICROL.UA</a></p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Відсоток відкриття клапану на трубопроводі суміші |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                        | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | 0 %                                               | 100 %                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                       | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | 4 ... 20 mA                                       | 0 ... 100 %                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                     | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | Рис. ЛД.2-2                                       | Табл. ДД.2-4                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | $Y = - 25 + 6,25 * X$                             |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                      | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                    | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Відповідно до даних з паспорту таблиці ПД.2-4 рівняння (3.31) та (3.32) можна записати таким чином:  $0 = A + B * 4$  (3.33)

$$100 = A + B * 20 \quad (3.34)$$

Для розрахунку статичної характеристики до дисплея приладу НСІ (поз. 2-4) згідно до залежностей (3.33) та (3.34) отримуємо для (3.30) залежність у такому вигляді

$$Y = - 25 + 6,25 * X \quad (3.35)$$

Відповідно до залежності (3.35) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики дисплея БРУ НСІ (поз. 2-4) та записуємо дані у таблицю ДД.2-4, а також будуємо графік характеристики у вигляді рис. НД.2-4.

Таблиця № ДД.2-4

| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|-----|
| Y %     | 0 | 10  | 20  | 30  | 40   | 50 | 60   | 70   | 80   | 90   | 100 |

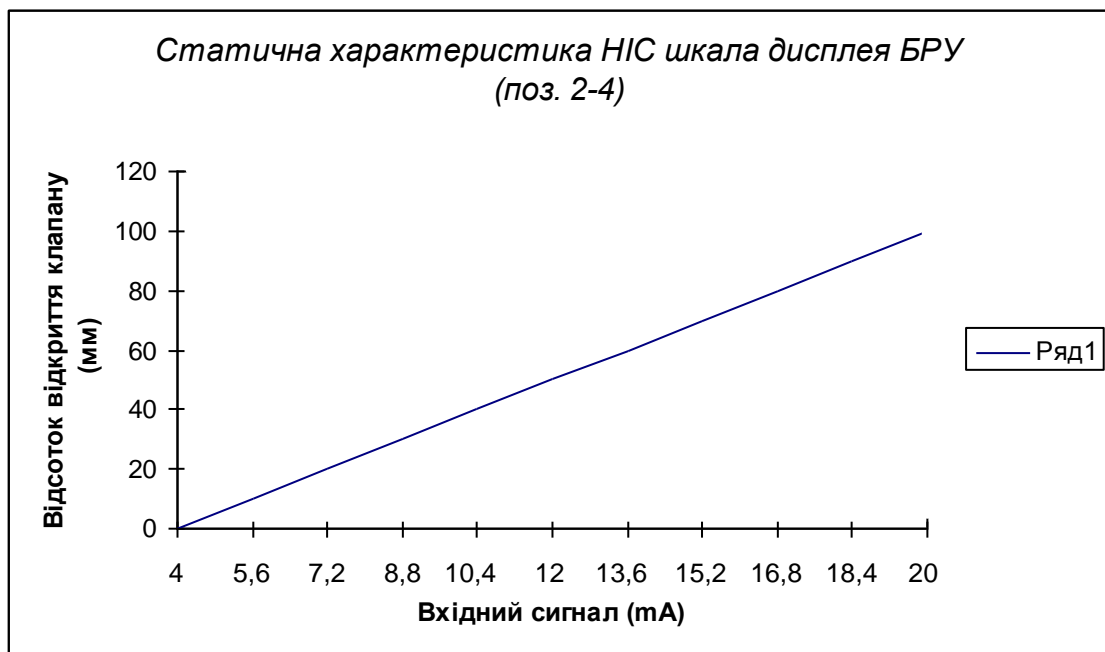


Рис. НД.2-4. Статична характеристика до дисплея блока ручного управління НСІ.

### **Визначення статичної характеристики пристрою (поз. 2-5)**

У графічному умовному позначенні пристрою (поз. 2-5) вказана функція призначення пристрою  $LY^{E/P}$ , що означає – пристрій є перетворювачем вхідного електричного сигналу (струму) у вихідний пневматичний сигнал (тиск повітря

пропорційний значенню вхідного струму). Для роботи мембранного виконавчого механізму регулювального клапану (поз. 2-6) використовується пневматичний сигнал, щоби постійна часу керуючого впливу була мінімальною. Пристрій LY<sup>E/P</sup> закріплюється на корпусі регулювального клапану (поз. 2-6) і є невід'ємною частиною конструкції, дані до якого наведені у таблиці паспорту П.2-5.

**Паспорт перетворювача LY<sup>E/P</sup> (поз. 2-5)**

Таблиця № П.2-5.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 2-5                           |                                                          |  <p><b>Електропневматичний позиціонер PROFIBUS SAMSON</b></p> <p><b>Постачальник: Самсон.02660, Київ, вул.. М. Расковой 19, оф.905</b></p> <p><a href="mailto:www.samson@samsoneng.kiev.ua">www.samson@samsoneng.kiev.ua</a></p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Рівень суміші у хімічному реакторі |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | 0,7 м                              | 4,2 м                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | 4 .... 20 мА                       | 0,2 .... 1,0 кГ/см <sup>2</sup>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | Рис. L.2-5                         | Табл. Д.2-5                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | <b>Функція</b>                     |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | $Y = 0 + 0,05 * X$                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі регулювального клапану  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                       | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                     | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | <b>Тиск повітря</b>                |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | 1,4 кГ/см <sup>2</sup>             |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

У ланцюгу між струмом та тиском повітря перетворювача сигналу LY<sup>E/P</sup> статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для

статичної характеристики перетворювача (поз. 2-5) обираємо таку лінійну залежність

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.36)$$

де  $Y$  – вихідний сигнал перетворювача (поз. 2-5) (тиск повітря) який подається на мембранний виконавчий механізм;

$X$  – вхідний струмовий сигнал від блока ручного управління (поз. 2-4).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.36) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.37)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.38)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.2-5 рівняння (3.37) та (3.38) можна записати таким чином:

$$0,2 = A + B \cdot 4 \quad (3.39)$$

$$1,0 = A + B \cdot 20 \quad (3.40)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів пристрою  $LY$  (E/P) (поз. 2-5) згідно до залежностей (3.39) та (3.40) отримуємо наступну залежність (3.36) у такому вигляді

$$Y = 0 + 0,05 \cdot X \quad (3.41)$$

Відповідно до залежності (3.41) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики пристрою  $LY^{E/P}$  і записуємо дані у таблицю Д.2-5, а також для перетворювача сигналів будуємо графік статичної характеристики, зображений на рис. L.2-5.

Таблиця № Д.2-5

|                           |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |
|---------------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|
| $X$<br>mA                 | 4   | 5,6  | 7,2  | 8,8  | 10,4 | 12  | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| $Y$<br>кГ/см <sup>2</sup> | 0,2 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,6 | 0,68 | 0,76 | 0,84 | 0,92 | 1,0 |

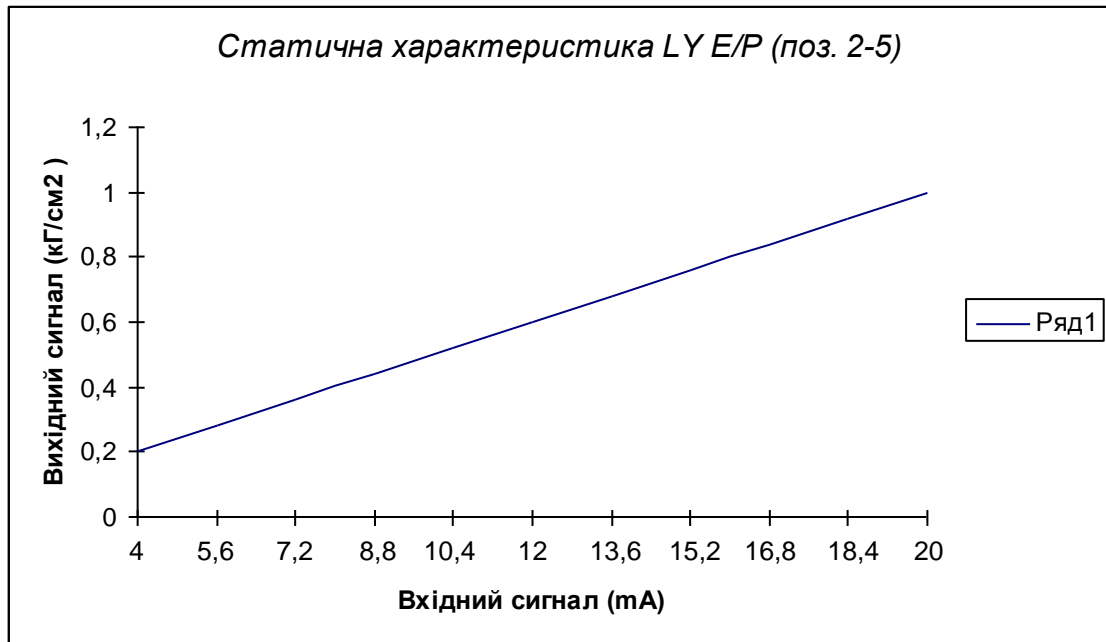


Рис. L.2-5. Статична характеристика до сигналів пристрою LY<sup>E/P</sup>.

### **Визначення статичної характеристики регулювального клапану (поз. 2-6)**

На функціональній схемі контурів регулювання (рис. 3-1) на позиції (поз. 2-6) передбачено використання пневматичного регулювального клапану на який подається тиск повітря, яке є вхідним сигналом і впливає на відсоток закриття або відкриття клапаном трубопроводу суміші на виході хімічного реактора.

У регулювального клапану (поз. 2-6) вхідний сигнал – тиск повітря впливає на переміщення клапану, тобто хід клапану на декілька міліметрів і тому існує статична характеристика, яка повинна відповідати виду лінійної залежності. Для статичної характеристики регулювального клапану (поз. 2-6) обираємо лінійну залежність

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.42)$$

де  $Y$  – переміщення регулювального клапану (хід клапану у трубопроводі);  
 $X$  – вхідний тиск повітря на мембранний виконавчий механізм регулювального клапану (поз. 2-6).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.42) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.43)$$

$$Y_K = A + B * X_K \quad (3.44)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.2-6 рівняння (3.43) та (3.44)

можна записати таким чином:  $0 = A + B * 0,2 \quad (3.45)$

$$25 = A + B * 1,0 \quad (3.46)$$

**Паспорт регулювального клапану (поз. 2-6) Таблиця № П.2-6.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                     | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 2-6                                            |                                                          |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Рівень суміші у хімічному реакторі                  |                                                          |                                                                                     |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                          | <b>MAX</b>                                               |                                                                                     |
|                                                                 | 0,7 м                                               | 4,2 м                                                    |                                                                                     |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                         | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                     |
|                                                                 | 0,2...1,0 кГ/см <sup>2</sup>                        | 0...25 мм                                                |                                                                                     |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                       | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                     |
|                                                                 | Рис. L.2-6                                          | Табл. Д.2-6                                              |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                      |                                                          |                                                                                     |
|                                                                 | $Y = -6,25 + 31,25 * X$                             |                                                          |                                                                                     |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На трубопроводі суміші на виході хімічного реактора |                                                          |                                                                                     |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                        | Змінний                                                  |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                      | 220 V                                                    |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Тиск повітря</b>                                 |                                                          |                                                                                     |
|                                                                 | 1,4 кГ/см <sup>2</sup>                              |                                                          |                                                                                     |

**Регулювальний клапан SAMSON**

**Постачальник:** Самсон.02660, Київ, вул. М. Расковой 19, оф.905

[www.samson@samsoneng.kiev.ua](mailto:www.samson@samsoneng.kiev.ua)

Для розрахунку статичної характеристики до регулювального клапану (поз. 2-6) згідно до залежностей (3.45) та (3.46) отримуємо наступну залежність (3.42)

у такому вигляді  $Y = -6,25 + 31,25 * X \quad (3.47)$

Відповідно до залежності (3.47) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулювального клапану і записуємо дані у таблицю Д.2-6, а також будуємо графік статичної характеристики регулювального клапану (рис. L.2-6).

Таблиця № Д.2-6

|                         |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| X<br>кГ/см <sup>2</sup> | 0,2 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,6  | 0,68 | 0,76 | 0,84 | 0,92 | 1,0 |
| Y<br>мм                 | 0   | 2,5  | 5    | 7,5  | 10   | 12,5 | 15   | 17,5 | 20   | 22,5 | 25  |

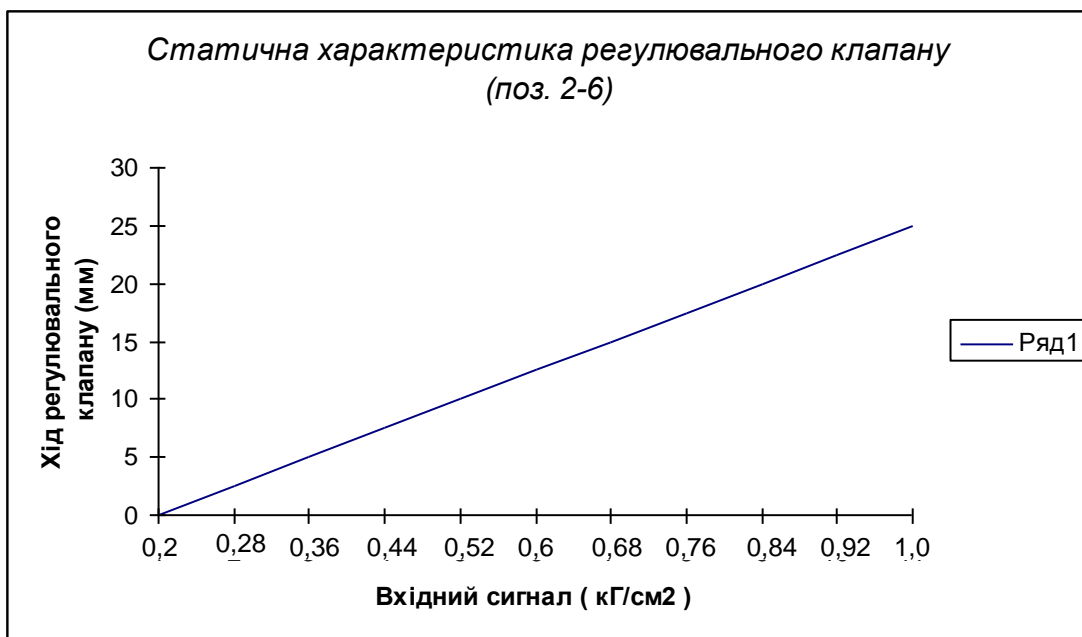


Рис. L.2-6. Статична характеристика до сигналів регулювального клапану.

### **Визначення статичної характеристики пристрою (поз. 2-7)**

В конструкціях регулювальних клапанів використовується пристрій для контролю за переміщеннями клапану як при збільшенні % відкриття прохідного отвору на трубопроводі так і при зменшенні % відкриття прохідного отвору. Такий пристрій GE (поз. 2-7) розташований на корпусі регулювального клапану має з'єднання зі штоком, який переміщує мембрана при змінах тиску повітря на виході LY<sup>E/P</sup> (поз. 2-5).



Пристрій GE (поз. 2-7) при зміщенні штоку клапана виробляє стандартний струмовий сигнал (4...20 mA) який змінюється пропорційно переміщенню штоку, приєданого до клапану (поз. 2-6) у контурі регулювання рівня суміші у хімічному реакторі. Пристрій GE по конструкції та принципу дії є вимірювачем і тому має назву – датчик положення клапану у якого вихідний сигнал подається до блоку ручного управління НСІ(поз. 2-4) де на дисплею постійно показується значення про відсоток відкриття отвору на трубопроводі суміші на виході хімічного реактора.

У датчика положення клапану GE(поз. 2-7) вхідним сигналом є переміщення клапану, тобто хід на декілька міліметрів, який пропорційно впливає на змінювання вихідного струму датчика і тому існує статична характеристика, яка повинна відповідати виду лінійної залежності. Для статичної характеристики датчика положення клапану GE(поз. 2-7) обираємо лінійну залежність

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.48)$$

де  $Y$  – значення вихідного струмового сигналу з датчика GE (поз. 2-7);

$X$  – значення переміщення клапану, яке пропорційно впливає на змінювання вихідного струму датчика GE(поз. 2-7).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.48) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.49)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.50)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.2-7 рівняння (3.49) та (3.50) можна записати таким чином:

$$0 = A + B \cdot 4 \quad (3.51)$$

$$25 = A + B \cdot 20 \quad (3.52)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів датчика положення клапану (поз. 2-7) згідно до залежностей (3.51) та (3.52) отримуємо наступну залежність (3.48) у такому вигляді

$$Y = 4,0 + 0,64 \cdot X \quad (3.53)$$

Паспорт вимірювача ходу клапану GE-(поз. 2-7) Таблиця № П.2-7.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                        | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 2-7                               |                                                          |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Рівень суміші у хімічному реакторі     |                                                          |                                                                                     |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                             | <b>MAX</b>                                               |                                                                                     |
|                                                                 | 0,7 м                                  | 4,2 м                                                    |                                                                                     |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                            | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                     |
|                                                                 | 0.....25 мМ                            | 4.... 20 мА                                              |                                                                                     |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                          | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                     |
|                                                                 | Рис. G.2-7                             | Табл. Д.2-7                                              |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 4,0 + 0,64 * X$ |                                                          |                                                                                     |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі регулювального клапану      |                                                          |                                                                                     |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                           | Змінний                                                  |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                         | 220 V                                                    |                                                                                     |

**Датчик положення клапану SAMSON**

**Постачальник:** Самсон.02660, Київ, вул.. М. Расковой 19, оф.905

[www.samson@samsoneng.kiev.ua](mailto:www.samson@samsoneng.kiev.ua)

Таблиця № Д.2-7

|                |   |     |     |     |      |      |      |      |      |      |    |
|----------------|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|----|
| <b>X</b><br>мм | 0 | 2,5 | 5   | 7,5 | 10   | 12,5 | 15   | 17,5 | 20   | 22,5 | 25 |
| <b>Y</b><br>мА | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12   | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

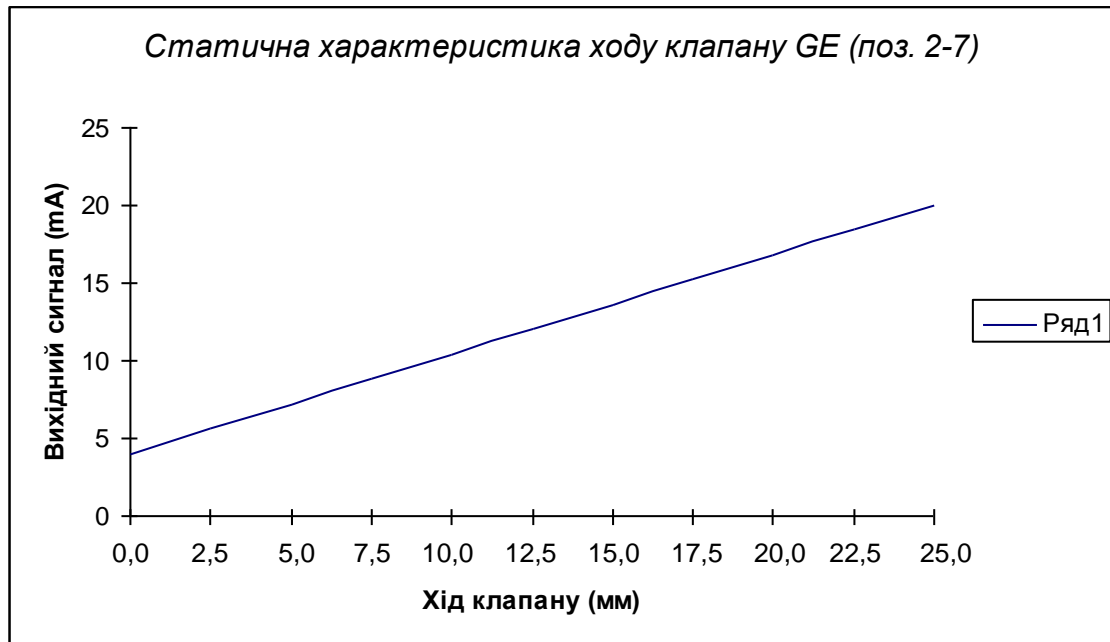


Рис. G.2-7. Статична характеристика до сигналів датчика положення клапану GE.

Відповідно до залежності (3.53) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики датчика положення клапану (поз. 2-7) і записуємо дані у таблицю Д.2-7, а також будуємо графік статичної характеристики датчика положення клапану, зображений на рис. G.2-7.

### **3.1.2 Приклад паспортизації технічних засобів і розрахунки статичних характеристик до сигналів у контурі регулювання витрати сировини А на вході у хімічний реактор**

Відповідну продуктивність хімічного реактора як технологічного апарату на хімічному виробництві забезпечує контур регулювання витрати сировини А який має у своєму складі такі технічні засоби:

- вимірювач витрати FE (поз. 3-1);
- прилад FT (поз. 3-2) розміщений по місцю передає стандартний сигнал вимірювача FE до пульта керування на регулятор;
- регулятор витрати FIC (поз. 3-3);
- блок ручного управління HSI (поз. 3-4)
- перетворювач сигналу FV<sup>E/P</sup> (поз. 3-5);
- регулювальний клапан (поз. 3-6);

- датчик положення GE (поз. 3-7) виконавчого механізму і клапану.

**Визначення статичної характеристики вимірювача витрати сировини А (поз. 3-1)**

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача витрати сировини А на вході у хімічний реактор використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеного у таблиці П.3-1. У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності і тому для вимірювача витрати сировини А обираємо залежність до статичної характеристики у вигляді

$$Y = A + B * X \quad , \quad (3.54)$$

де Y – значення вихідного сигналу від вимірювача витрати сировини А;  
X – значення витрати сировини А яке вимірюється за допомогою GE.

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.54) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.55)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.56)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.3-1 рівняння (3.55) та (3.56) можна записати таким чином:

$$5 = A + B * 2,7 \quad (3.57)$$

$$15 = A + B * 6,2 \quad (3.58)$$

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача GE (поз. 3-1) згідно до залежностей (3.57) і (3.58) отримуємо наступну залежність (3.54) у такому вигляді

$$Y = -2,71 + 2,86 * X \quad (3.59)$$

Відповідно до залежності (3.59) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики вимірювача витрати сировини А та записуємо у таблицю даних Д.3-1.

По даних таблиці Д.3-1 будуємо графік статичної характеристики (рис. F.3-1) який показує залежність значень вихідного сигналу вимірювача GE (поз. 3-1) від значень вимірюваної витрати у трубопроводі сировини А.

Паспорт вимірювача витрати FE (поз. 3-1) Таблиця № П.3-1.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                        | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-1                                               |                                                          |  <p><b>Витратомір вихровий ЭМИС ВИХРЬ марки ЭВ200, Ду50, від 2 до 60 м<sup>3</sup>/год, 1.6 МПа</b></p> <p><b>Виробник:</b><br/>ООО НПП «ЭЛЕМЕР»<br/>, <a href="http://www.elemer.ru">www.elemer.ru</a></p> <p><b>Постачальник:</b><br/>ООО ЭЛЕМЕР-Украина<br/>Киев, а/я 69</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини А на вході у хімічний реактор         |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                             | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | 2,7 м <sup>3</sup> /год                                | 6,2 м <sup>3</sup> /год                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                            | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | —                                                      | 5...15 mV                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                          | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | Рис. F.3-1                                             | Табл. Д.3-1                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = -2,71 + 2,86 * X$               |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На трубопроводі сировини А на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                           | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                         | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Таблиця № Д.3-1

|                                 |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |
|---------------------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| <b>X</b><br>м <sup>3</sup> /год | 2,7 | 3,05 | 3,4 | 3,75 | 4,1 | 4,45 | 4,8 | 5,15 | 5,5 | 5,85 | 6,2 |
| <b>Y</b><br>mV                  | 5   | 6    | 7   | 8    | 9   | 10   | 11  | 12   | 13  | 14   | 15  |

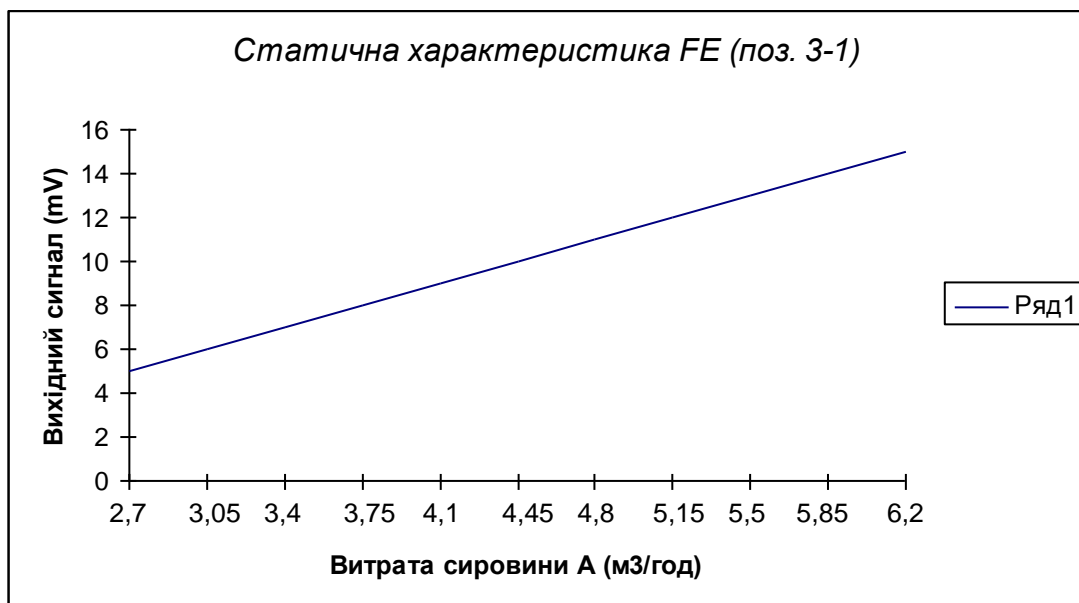


Рис. F.3-1. Статична характеристика до сигналів вимірювача витрати FE.

### **Визначення статичної характеристики приладу (поз. 3-2)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу FT (поз. 3-2) у контурі регулювання витрати сировини А використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеного у таблиці П.3-2.

У ланцюгах між приладами контуру регулювання статична характеристика до сигналів приладу повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики приладу FT (поз. 3-2) обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.60)$$

де  $Y$  – значення вихідного сигналу з приладу FT (поз.3-2);

$X$  – значення вхідного сигналу приладу FT (поз.3-2) .

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.60) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.61)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.62)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.3-2 рівняння (3.61) та (3.62) можна записати таким чином:

$$4 = A + B \cdot 5 \quad (3.63)$$

$$20 = A + B \cdot 15 \quad (3.64)$$

Для розрахунку значень до статичної характеристики сигналів приладу FT (поз. 3-2) згідно залежностей (3.63) та (3.64) отримуємо наступну залежність (3.65) у такому вигляді  $Y = -4,0 + 1,6 * X$  (3.65)

Відповідно до залежності (3.65) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики приладу FT (поз. 3-2) і записуємо значення даних у таблицю Д.3-2. По даним таблиці Д.3-2 будуємо графік статичної характеристики (рис. F.3-2) для приладу, який передає сигнал від вимірювача FE (поз. 3-1) на пульт керування до регулятора FIC (поз. 3-3).

**Паспорт приладу FT (поз. 3-2)**

Таблиця № П.3-2.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-2                                       |                                                          |  <p><b>Блок ЭМИС ЭВ200 з нормалізації вихідного сигналу</b></p> <p><b>Виробник:</b><br/>ООО НПП «ЭЛЕМЕР»<br/>, <a href="http://www.elemer.ru">www.elemer.ru</a></p> <p><b>Постачальник::</b><br/><br/>ООО ЭЛЕМЕР-Украина<br/>Киев, а/я 69</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини А на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                     | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | 2,7 м                                          | 6,2 м                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                    | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | 5 ... 15 mV                                    | 4 ... 20 mA                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                  | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | Рис. F.3-2                                     | Табл. Д.3-2                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = - 4,0 + 1,6 * X$        |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | По місцю біля трубопроводу потоку сировини А   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                   | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                 | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Таблиця № Д.3-2

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mV | 5 | 6   | 7   | 8   | 9    | 10 | 11   | 12   | 13   | 14   | 15 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

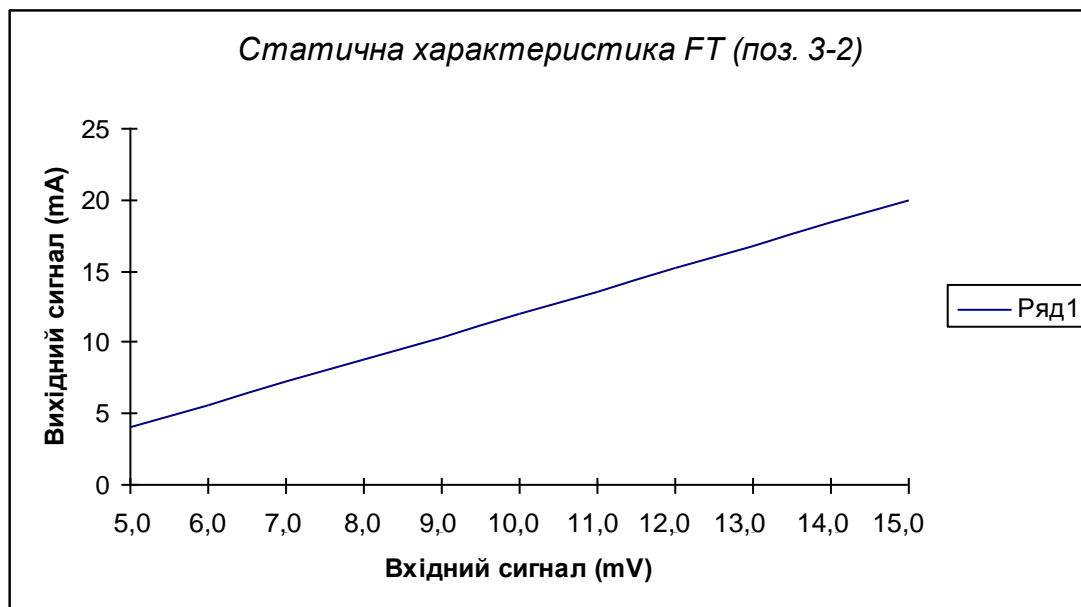


Рис. F.3-2. Статична характеристика до сигналів приладу FT.

### **Визначення статичних характеристик регулятора (поз. 3-3)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів регулятора FIC (поз. 3-3) у контурі регулювання витрати сировини А на вході у хімічний реактор використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеного у таблиці П.3-3.

У ланцюгах між приладами, як ми вже вказували вище, статична характеристика до сигналів приладу повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики сигналів FIC (поз. 3-3) регулятора витрати сировини А обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.66)$$

де Y – значення вихідного сигналу з регулятора витрати FIC (поз. 3-3);  
X – значення вхідного сигналу від приладу FT (поз. 3-2).



Паспорт регулятора FIC (поз. 3-3)

Таблиця № П.3-3.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-3                                        |                                                          |  <p><b>Мікропроцесорний регулятор MIK-21</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини А на вході у хімічний реактор  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | 2,7 м <sup>3</sup> /год                         | 6,2 м <sup>3</sup> /год                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | 4 ... 20 mA                                     | 4 ... 20 mA                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | Рис. F.3-3                                      | Табл. Д.3-3                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 0 + 1,0 * X$             |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.66) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.67)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.68)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.3-3 рівняння (3.67) та (3.68) можна записати таким чином:

$$4 = A + B * 4 \quad (3.69)$$

$$20 = A + B * 20 \quad (3.70)$$

Для розрахунку значень для статичної характеристики сигналів регулятора FIC (поз. 3-3) згідно до залежностей (3.69) та (3.70) отримуємо наступну залежність (3.66) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1,0 * X \quad (3.71)$$

Відповідно до залежності (3.71) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулятора FIC (поз. 3-3) і записуємо дані у таблицю Д.3-3.

Таблиця № Д.3-3

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

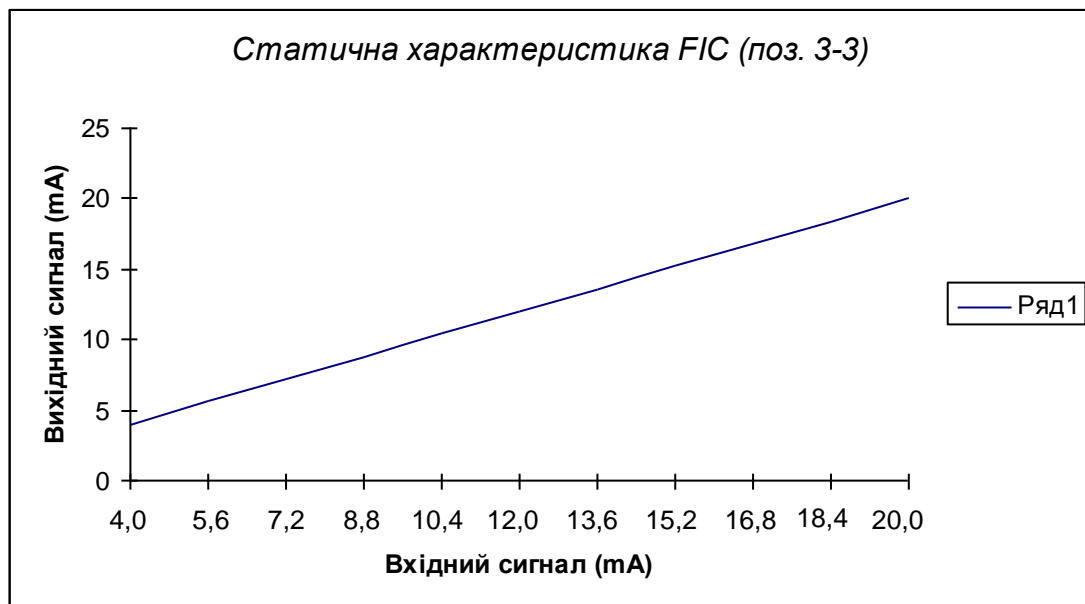


Рис. F.3-3. Статична характеристика до сигналів регулятора FIC.

Регулятор FIC (поз. 3-3) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу від приладу FT відповідно на дисплею автоматичного регулятора (поз. 3-3) відображаються відповідні значення витрати сировини A на вході у хімічний реактор і тому необхідно розрахувати другу статичну характеристику до залежності відображення значень витрати сировини A на дисплею від вхідного

струмового сигналу до приладу FIC (поз. 3-3). Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея регулятора з таблиці ПД.3-3.

**Паспорт дисплея регулятора FIC (поз. 3-3) Таблиця № ПД.3-3.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |  |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-3                                        |                                                          |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини А на вході у хімічний реактор  |                                                          |  |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |  |
|                                                                 | 2,7 м                                           | 6,2 м                                                    |  |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |  |
|                                                                 | 4 ... 20 mA                                     | -                                                        |  |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |  |
|                                                                 | Рис. ФД.3-3                                     | Табл. ДД.3-3                                             |  |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 1,825 + 0,218 * X$       |                                                          |  |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |  |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |  |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |  |



**Мікропроцесорний регулятор MIK-21**

**Виробник і постачальник:**

ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ  
вул. Автолитмашівська, 5  
Україна, 76495  
WWW.MICROL.UA

Статична характеристика залежності відображення значень витрати сировини А на дисплею від вхідного сигналу до регулятора також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо лінійну залежність у вигляді

$$Y = A + B * X, \quad (3.72)$$

де Y – значення витрати сировини А яке показується на дисплею автоматичного регулятора (поз. 3-3);

X – значення сигналу на вході автоматичного регулятора (поз. 3-3) про

вимірювання витрати сировини А.

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.72) також будемо використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.73)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.74)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці ПД.3-3 рівняння (3.73) та (3.74) можна записати таким чином

$$2,7 = A + B \cdot 4 \quad (3.75)$$

$$6,2 = A + B \cdot 20 \quad (3.76)$$

Для розрахунку статичної характеристики для дисплея регулятора FIC (поз. 3-3) згідно до залежностей (3.75) та (3.76) отримуємо наступну залежність (3.72) у такому вигляді

$$Y = 1,825 + 0,218 \cdot X$$

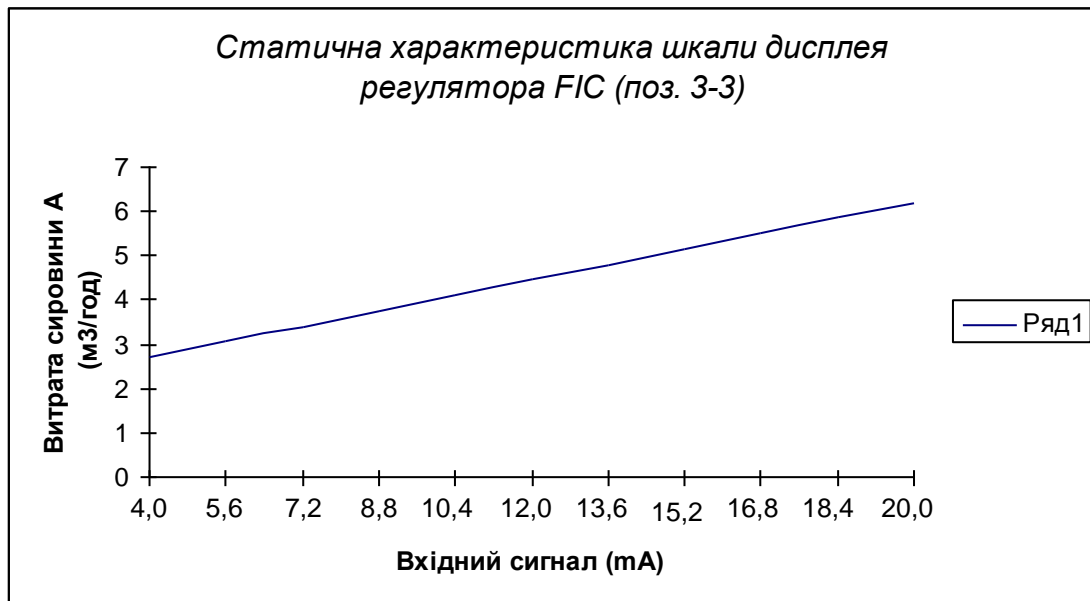


Рис. ФД.3-3. Статична характеристика до шкали дисплея регулятора FIC.

Таблиця № ДД.3 -3

| X<br>mA                  | 4   | 5,6  | 7,2 | 8,8  | 10,4 | 12   | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
|--------------------------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Y<br>M <sup>3</sup> /ГОД | 2,7 | 3,05 | 3,4 | 3,75 | 4,1  | 4,45 | 4,8  | 5,15 | 5,5  | 5,85 | 6,2 |

Відповідно до залежності  $Y = 1,825 + 0,218 \cdot X$  розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики до дисплею регулятора FIC (поз. 3-3) і записуємо дані у таблицю ДД.3-3, а графік статичної характеристики дисплея автоматичного регулятора буде зображено на рис. ФД.3-3.

### **Визначення статичних характеристик приладу (поз. 3-4)**

У контурі регулювання витрати сировини А прилад (поз. 3-4) є блоком ручного управління, який використовується у робочому режимі роботи хімічного реактора відповідно до технологічного регламенту і пропускає вихідний сигнал автоматичного регулятора (поз. 3-3) у напрямку до регулювального клапану. Блок ручного управління (БРУ) має два режиму роботи: один – «автоматичний» і другий режим – «ручний». У режимі «автоматичний» вихідний сигнал від автоматичного регулятора подається по ланцюгу приладів до регулювального клапану, монтаж якого передбачено на трубопроводі сировини А на вході у хімічний реактор. Режим роботи – «ручний» використовується при запуску у роботу хімічного реактора або при зупинці процесу змішування сировини А з сировиною Б з відповідної причини, наприклад, технологічна аварія на виробництві або технологічна зупинка процесів на хімічному виробництві для чистки апаратів і т. д. .

Блок ручного управління (поз. 3-4) має два ланцюга для проходження сигналів один це сигнал між автоматичним регулятором і обладнанням розташованим по ланцюгу приладів до регулювального клапану, а другий ланцюг забезпечує передачу сигналу від датчика GE (поз. 3-7) до дисплею БРУ, на якому показується відсоток відкриття клапану на трубопроводі сировини А, щоби контролювати стан регулювального клапану від якого залежить продуктивність хімічного реактора. З цих причин для блока ручного управління НСІ(поз. 3-4) потрібно розрахувати дві статичні характеристики до проходження сигналів.

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу НСІ (поз. 3-4) у контурі регулювання витрати сировини А використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.3-4.

**Паспорт блока ручного управління НСІ (поз. 3-4) Таблиця № П.3-4.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-4                                        |                                                          |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини А на вході у хімічний реактор  |                                                          |                                                                                     |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |                                                                                     |
|                                                                 | 2,7 м <sup>3</sup> /год                         | 6,2 м <sup>3</sup> /год                                  |                                                                                     |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                     |
|                                                                 | 4 ... 20 mA                                     | 4 ... 20 mA                                              |                                                                                     |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                     |
|                                                                 | Рис. F.3-4                                      | Табл. Д.3-4                                              |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                  |                                                          |                                                                                     |
|                                                                 | $Y = 0 + 1,0 * X$                               |                                                          |                                                                                     |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |                                                                                     |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |                                                                                     |

**Блок ручного управління БРУ-7**

**Виробник і постачальник:**

ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ  
вул. Автолитмашівська, 5  
Україна, 76495  
WWW.MICROL.UA

У ланцюгу між автоматичним регулятором і БРУ (поз. 3-4) статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики блока ручного управління (поз.3-4) обираємо лінійну залежність.

$$Y = A + B * X \quad , \quad (3.77)$$

де Y – значення вихідного сигналу з БРУ (поз. 3-4);

X – значення вхідного сигналу до БРУ який подається від регулятора FIC ( поз. 3-3).

Для розрахунку значень коефіцієнтів A та B у залежності (3.77) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.78)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.79)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.3-4 рівняння (3.78) та (3.79) можна записати таким чином

$$4 = A + B \cdot 4 \quad (3.80)$$

$$20 = A + B \cdot 20 \quad (3.81)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів приладу НСІ(поз. 3-4) згідно до залежностей (3.80) та (3.81) отримуємо наступну залежність (3.77) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1,0 \cdot X \quad (3.82)$$

Відповідно до залежності (3.82) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики пристрою НСІ та записуємо дані у таблицю Д.3-4.

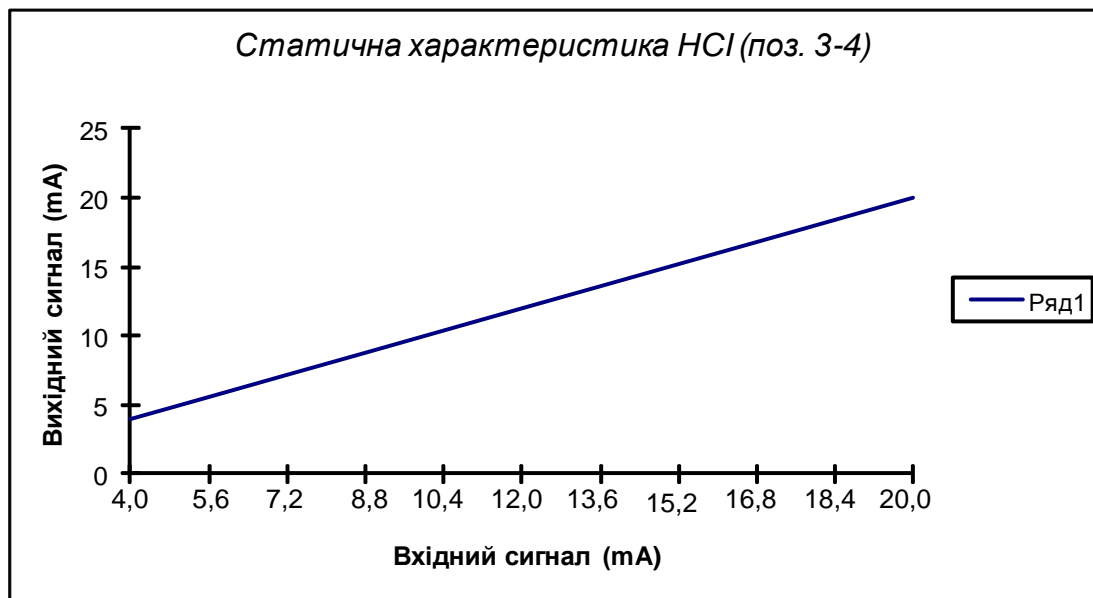


Рис. Н.3-4. Статична характеристика до сигналів приладу НСІ.

Таблиця № Д.3-4

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

Прилад НСІ(поз. 3-4) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу до приладу на дисплею відображаються відповідні значення відсотків відкриття клапану (поз. 3-6) на трубопроводі сировини А на вході у хімічний реактор.

**Паспорт дисплея БРУ НСІ (поз. 3-4) Таблиця № ПД.3-4.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                   | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-4                                          |                                                          |  <p><b>Блок ручного управління БРУ-7</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Відсоток відкриття клапану на трубопроводі суміші |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                        | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | 2,7<br>м <sup>3</sup> /год                        | 6,2<br>м <sup>3</sup> /год                               |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                       | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | 4 ... 20<br>mA                                    | —                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                     | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | Рис.<br>НД.3-4                                    | Табл.<br>ДД.3-4                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = -25,0 + 6,25 * X$          |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                      | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                    | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Згідно функціональної схеми контуру регулювання (рис. 3-1) на дисплей БРУ сигнал подається від датчика положення клапану GE (поз. 3-7) і тому необхідно розрахувати другу статичну характеристику до залежності відображення значень відсотків відкриття клапану, тобто отвору трубопроводу сировини А, від вхідного струмового сигналу до приладу НСІ. Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея регулятора з таблиці ПД.3-4.



Статична характеристика залежності відображення значень на дисплею БРУ від вхідного сигналу датчика GE(поз. 3-7) також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.83)$$

де  $Y$  – значення які показуються на дисплею БРУ в залежності від вхідного сигналу з датчика положення регулювального клапану;

$X$  – значення сигналу на вході у БРУ від датчика GE(поз. 3-7).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.83) також будемо використовувати чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.84)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.85)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці ПД.2-3 рівняння (3.84) та (3.85) можна записати таким чином

$$0 = A + B \cdot 4 \quad (3.86)$$

$$100 = A + B \cdot 20 \quad (3.87)$$

Для розрахунку статичної характеристики до дисплея блоку ручного управління НСІ (поз. 3-4) згідно до залежностей (3.86) та (3.87) отримуємо наступну залежність (3.83) у такому вигляді

$$Y = - 25 + 6,25 \cdot X \quad (3.88)$$

Таблиця № ДД.3-4

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |     |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|-----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| Y<br>%  | 0 | 10  | 20  | 30  | 40   | 50 | 60   | 70   | 80   | 90   | 100 |

Відповідно до залежності (3.88) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики дисплея блока НСІ(поз. 3-4) і записуємо дані до таблиці ДД.3-4, а також будуємо графік статичної характеристики БРУ у вигляді рис. НД.3-4.

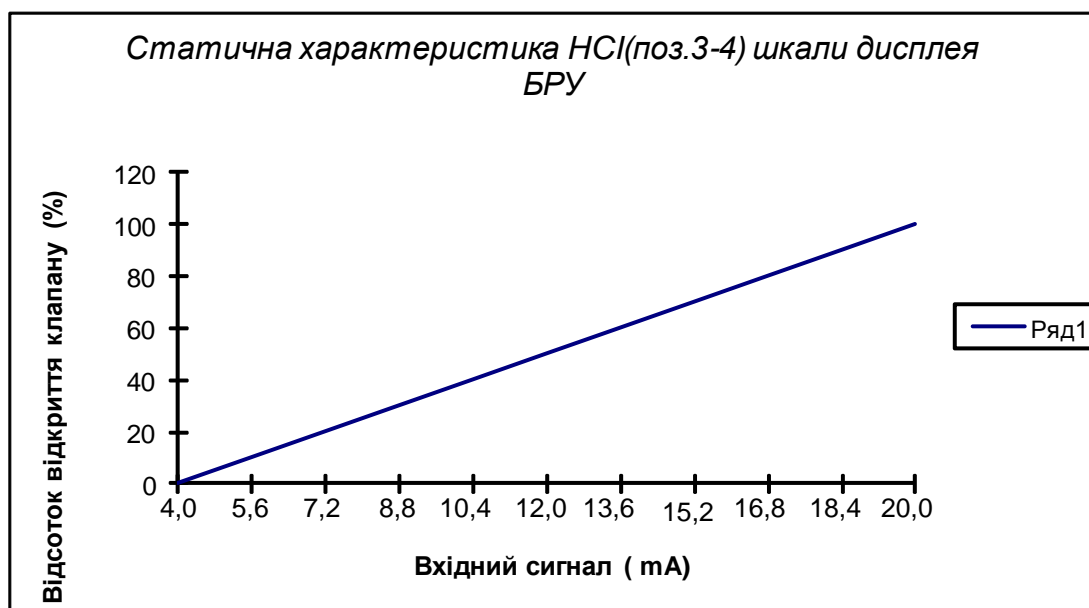


Рис. НД.3-4. Статична характеристика до дисплея блока ручного управління НСІ.

### **Визначення статичної характеристики пристрою (поз. 3-5)**

У графічному умовному позначенні пристрою (поз. 3-5) вказана функція призначення пристрою  $FY^{E/P}$ , що означає – пристрій є електропневматичним позиціонером, тобто перетворювачем вхідного сигнале електричного (струму) у вихідний пневматичний сигнал (тиск повітря пропорційний значенню вхідного струму).

Пневматичний сигнал використовується для роботи регулювального клапану (поз. 3-6), щоб у динаміці процесу регулювання постійна часу керуючого впливу була мінімальною. Пристрій  $FY^{E/P}$  закріплюється на корпусі регулювального клапану (поз. 3-6) і є не від'ємною частиною конструкції, яка наведено у таблиці паспорту П.3-5.

У ланцюгу перетворювача сигналу  $FY^{E/P}$  між струмом та тиском повітря статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики електропневматичного позиціонера (поз. 3-5) обираємо лінійну залежність.

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.89)$$

де  $Y$  – значення пневматичного сигналу (тиску) на виході з  $FY^{E/P}$ ;

$X$  – значення струмового вхідного сигналу який подається від блока ручного управління НСІ (поз. 3-4).

Паспорт перетворювача FY (поз. 3-5) Таблиця № П.3-5.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-5                                       |                                                          |  <p>Перетворювач КМРО електричного сигналу у пневматичний</p> <p><b>Виробник:</b><br/>ООО ПНФ "ЛГ АВТОМАТИКА"</p> <p><b>Постачальник:</b> ООО КСК-АВТОМАТИЗАЦІЯ 0266), Київ, вул. М. Расковой 4-б</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини А на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                     | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | 2,7 м                                          | 6,2 м                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                    | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | 4 ... 20 мА                                    | 0,2 ... 1,0 кГ/см <sup>2</sup>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                  | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | Рис. FY.3-5                                    | Табл. Д.3-5                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 0 + 0,05 * X$           |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі регулювального клапану              |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                   | Змінний<br>220 V                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.89) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.90)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.91)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.3-5 рівняння (3.90) та (3.91) можна записати таким чином:

$$0,2 = A + B * 4 \quad (3.92)$$

$$1,0 = A + B * 20 \quad (3.93)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів позиціонера FУ<sup>Е/Р</sup> (поз. 3-5) згідно до залежностей (3.92) та (3.93) отримуємо наступну залежність (3.89) у такому вигляді

$$Y = 0 + 0,05 * X \quad (3.94)$$

Відповідно до залежності (3.94) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики пристрою FУ<sup>Е/Р</sup> і записуємо дані у таблицю Д.3-5, а також будуємо графік статичної характеристики пристрою FУ зображений на рис. FУ.3-5.

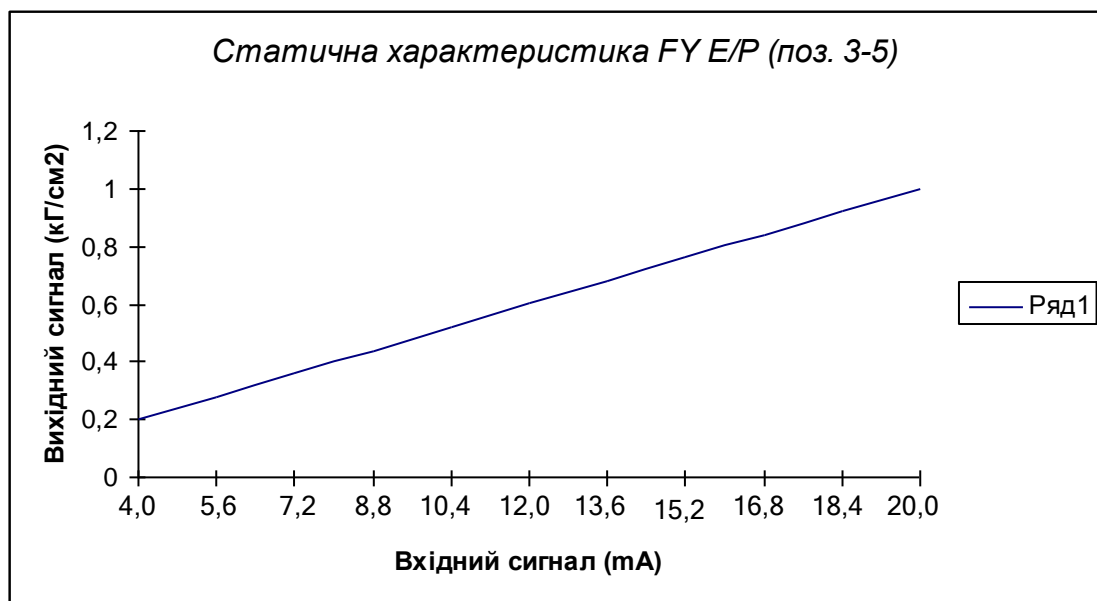


Рис. FУ.3-5. Статична характеристика до сигналів пристрою FУ<sup>Е/Р</sup>.

Таблиця № Д.3-5

|                         |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|
| X<br>mA                 | 4   | 5,6  | 7,2  | 8,8  | 10,4 | 12  | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| Y<br>кГ/см <sup>2</sup> | 0,2 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,6 | 0,68 | 0,76 | 0,84 | 0,92 | 1,0 |

**Визначення статичної характеристики**  
**регулювального клапану (поз. 3-6)**

На функціональній схемі контурів регулювання (рис. 3-1) на позиції (поз. 3-6) передбачено використання пневматичного регулювального клапану на який подається повітря, тиск якого є вхідним сигналом і впливає на відсоток закриття або відкриття клапаном трубопроводу сировини А на вході у хімічний реактор.

У регулювального клапану (поз. 3-6) вхідний сигнал – тиск повітря впливає на переміщення клапану, тобто хід на декілька міліметрів і тому існує статична характеристика, яка повинна відповідати виду лінійної залежності. Для статичної характеристики регулювального клапану (поз. 3-6) обираємо лінійну залежність.

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.95)$$

де  $Y$  – значення лінійного переміщення регулювального клапану (поз. 3-6);  
 $X$  – значення вхідного сигналу у вигляді тиску повітря яке подається від електропневматичного позиціонера (поз. 3-5).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.95) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.96)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.97)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.3-6 рівняння (3.96) та (3.97) можна записати таким чином:

$$0 = A + B \cdot 0,2 \quad (3.98)$$

$$30 = A + B \cdot 1,0 \quad (3.99)$$

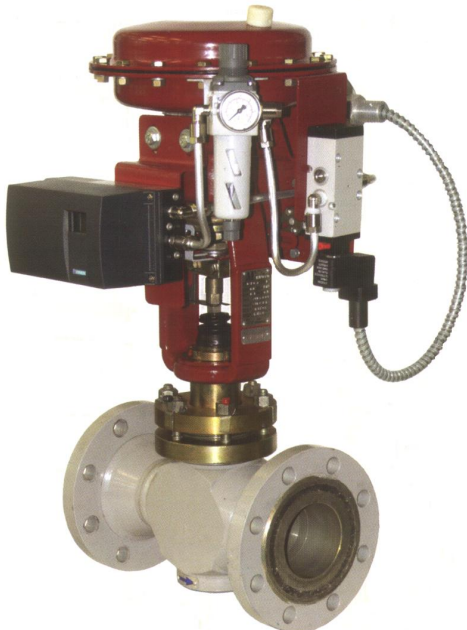
Таблиця № Д.3-6

|                           |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |
|---------------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|
| $X$<br>кГ/см <sup>2</sup> | 0,2 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,6 | 0,68 | 0,76 | 0,84 | 0,92 | 1,0 |
| $Y$<br>мм                 | 0   | 3    | 6    | 9    | 12   | 15  | 18   | 21   | 24   | 27   | 30  |

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів регулювального клапану (поз. 3-6) згідно до залежностей (3.98) та (3.99) отримуємо наступну залежність (3.95) у такому вигляді 
$$Y = -7,5 + 37,5 * X \quad (3.100)$$

Відповідно до залежності (3.100) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулювального клапану і записуємо дані у таблицю Д.3-6, а також будуємо для регулювального клапану графік статичної характеристики, зображеної на рис. F.3-6.

**Паспорт регулювального клапану (поз. 3-6) Таблиця № П.3-6.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-6                                       |                                                          |  <p><b>Регулювальний клапан</b></p> <p><b>Виробник:</b><br/>ООО ПНФ “ЛГ АВТОМАТИКА”</p> <p><b>Постачальник:</b> ООО КСК-АВТОМАТИЗАЦІЯ 0266), Київ, вул.. М. Расковой 4-б</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини А на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                     | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | 2,7 м <sup>3</sup> /год                        | 6,2 м <sup>3</sup> /год                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                    | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | 0,2... 1,0 кг/см <sup>2</sup>                  | 0.. 30 мм                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                  | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | Рис. F.3-6                                     | Табл. Д.3-6                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | $Y = -7,5 + 37,5 * X$                          |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На трубопроводі сировини А хімічного реактора  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                   | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                 | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | <b>Тиск повітря</b>                            | 1,4 кг/см <sup>2</sup>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                 |

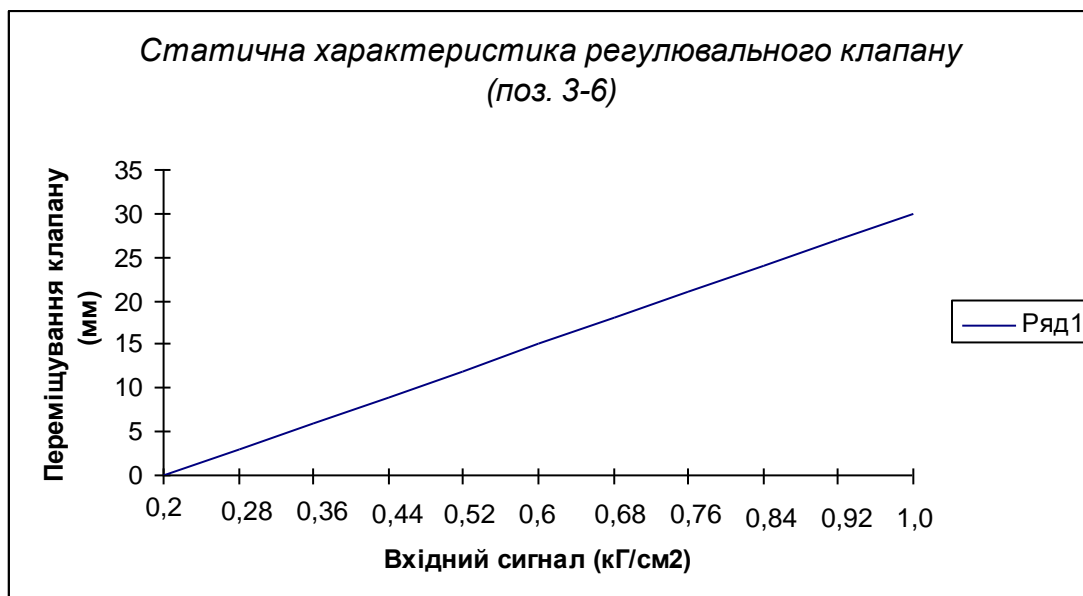


Рис. F.3-6. Статична характеристика до сигналів регулювального клапану.

### **Визначення статичної характеристики пристрою (поз. 3-7)**

В конструкціях регулювальних клапанів використовується пристрій для контролю за лінійним переміщеннями штоку з закріпленим клапаном як при збільшенні відкриття прохідного отвору на трубопроводі так і при зменшенні відсотків відкриття прохідного отвору. Такий пристрій (датчик) GE(поз. 3-7), розташований на корпусі регулювального клапану, має з'єднання зі штоком, який переміщується мембраною при змінюванні вхідного сигналу (тиску повітря) від  $FY^{E/P}$ . Пристрій GE(поз. 3-7) розташовано на корпусі електропневматичного позиціонера.

Пристрій GE(поз. 3-7) виробляє стандартний струмовий сигнал (4...20 mA) який змінюється пропорційно переміщенню штоку, приєднаного до регулювального клапану (поз. 3-6) у контурі регулювання витрати сировини А на вході у хімічний реактор. Пристрій GE(поз. 3-7) по конструкції і принципу дії є вимірювачем і тому має назву – датчик положення клапану і вихідний сигнал подається до блоку ручного управління (поз. 3-4) де на дисплею постійно показується значення відсотка про відкриття регулювального клапану на трубопроводі сировини А.

**Паспорт вимірювача GE (поз. 3-7)**

Таблиця № П.3-7.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-7                           |                                                          |  <p><b>Датчик положення регулювального клапану</b></p> <p><b>Виробник:</b><br/>ООО ПНФ “ЛГ АВТОМАТИКА”</p> <p><b>Постачальник:</b> ООО КСК-АВТОМАТИЗАЦІЯ 0266), Київ, вул.. М. Расковой 4-б</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | % відкриття регулювального клапану |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | 0 %                                | 100 %                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | 0 ... 30 мм                        | 4.. 20 мА                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | Рис. G.3-7                         | Табл. П.3-7                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Функція</b>                     |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | $Y = 4,0 + 0,533 * X$              |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі регулювального клапану  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                       | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                     | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

У датчика положення клапану GE(поз. 3-7) вхідним сигналом є переміщення штоку з клапаном, тобто хід на декілька міліметрів, який пропорційно впливає на змінювання вихідного струму датчика GE і тому існує статична характеристика, яка повинна відповідати виду лінійної залежності. Для визначення статичної характеристики датчика положення клапану GE(поз. 3-7) обираємо лінійну залежність

$$Y = A + B * X \quad , \quad (3.101)$$

де Y – значення лінійного зміщення штоку з клапаном;

X – значення струмового вихідного сигналу з датчика GE(поз. 3-7).



Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.101) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.102)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.103)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.3-7 рівняння (3.102) та (3.103) можна записати таким чином:

$$4 = A + B \cdot 0 \quad (3.104)$$

$$20 = A + B \cdot 30 \quad (3.105)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів датчика положення клапану (поз. 3-7) згідно до залежностей (3.104) та (3.105) отримуємо наступну залежність (3.101) у такому вигляді

$$Y = 4,0 + 0,533 \cdot X \quad (3.106)$$

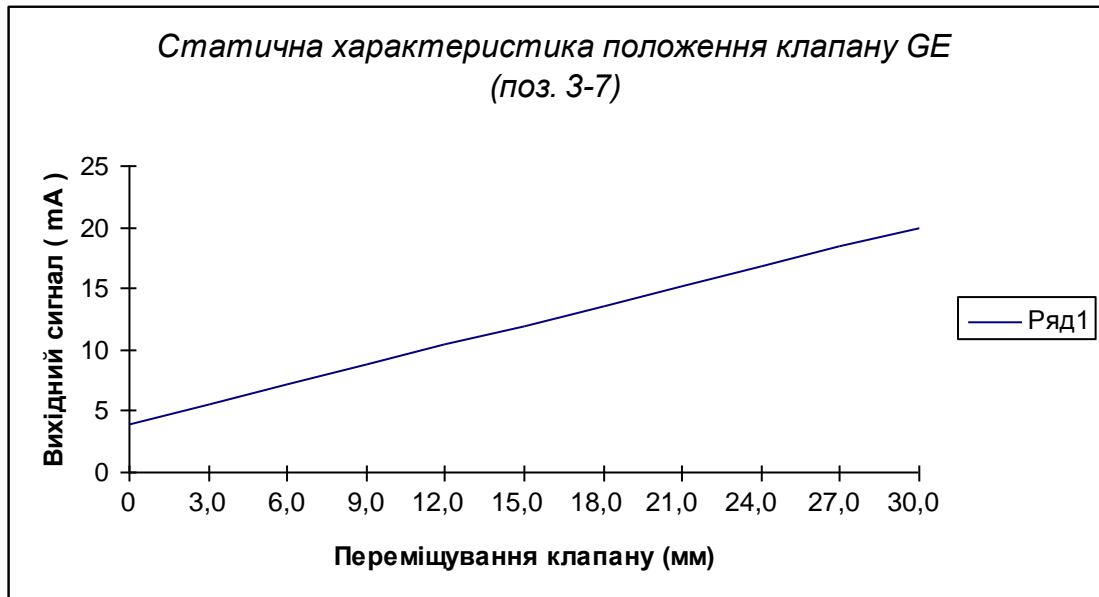


Рис. G.3-7. Статична характеристика до сигналів датчика положення клапану GE.

Таблиця № Д.3-7

| X<br>мм | 0 | 3   | 6   | 9   | 12   | 15 | 18   | 21   | 24   | 27   | 30 |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| Y<br>mA | 0 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

Відповідно до залежності (3.106) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики датчика положення клапану (поз. 3-7) і записуємо дані

у таблицю Д.3-7, а також будемо графік статичної характеристики регулювального клапану, зображений на рис. G.3-7.

### **3.1. 3 Приклад паспортизації технічних засобів і розрахунки статичних характеристик до сигналів у контурі регулювання співвідношення витрати потоку сировини Б на вході у хімічний реактор**

Відповідна продуктивність хімічного реактора як технологічного апарату на хімічному виробництві забезпечується контуром регулювання витрати сировини А і згідно технологічного регламенту на процес у хімічному реакторі потік сировини Б одночасно повинен подаватися на змішування у заданому співвідношенні до значення вимірюваної витрати сировини А. Для підтримки заданого співвідношення між витратами потоків сировини на вході у хімічний реактор у схемі автоматизації передбачено контур регулювання співвідношення витрати сировини Б при змінах вимірюваних значень витрати сировини А. Контур регулювання співвідношення витрат потоків сировини на вході хімічного реактора має у своєму складі такі технічні засоби:

- вимірювач витрати FE (поз. 4-1);
- прилад FT(поз. 4-2) розміщений по місцю передає стандартний сигнал від вимірювача FE до пульта керування.
- регулятор співвідношення витрати FFIC (поз. 4-3);
- блок ручного управління HSI (поз. 4-4)
- перетворювач сигналу FY<sup>E/P</sup> (поз. 4-5);
- регулювальний клапан (поз. 4-6);
- датчик положення GE(поз. 4-7) регулювального клапану.

#### **Визначення статичної характеристики вимірювача витрати сировини Б (поз. 4-1)**

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача витрати сировини Б використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.4-1. У ланцюгах між приладами контуру регулювання статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності

$$Y = A + B * X, \quad (3.107)$$

де Y – значення вихідного сигналу з вимірювача витрати сировини Б;  
X – значення витрати яке вимірювач (поз. 4-1) контролює і формує пропорційний вихідний сигнал про витрату сировини Б на вході у хімічний реактор.

**Паспорт вимірювача FE (поз. 4-1)**

Таблиця № П.4-1.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                      | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 4-1                                             |                                                          |  <p><b>Електромагнітний витратомір ROSEMOUNT 8700</b></p> <p><b>Виробник:</b><br/><a href="http://www.EmersonProcess.com">www.EmersonProcess.com</a></p> <p><b>Постачальник:</b><br/><a href="http://www.metran.kiev.com">www.metran.kiev.com</a></p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини Б на вході у хімічний реактор       |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                           | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | 1,4 м <sup>3</sup> /год                              | 3,3 м <sup>3</sup> /год                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                          | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | 1,4 .. 3,3 м <sup>3</sup> /год                       | 0.. 15 mV                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                        | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | Рис. FE.4-1                                          | Табл. Д.4-1                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                       |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | Y = - 11,052 + 7,89 * X                              |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На трубопроводі подачі сировини Б у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                         | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                       | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.107) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.108)$$

$$Y_K = A + B * X_K \quad (3.109)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.4-1 рівняння (3.108) та (3.109) можна записати таким чином:

$$0 = A + B * 1,4 \quad (3.110)$$

$$15 = A + B * 3,3 \quad (3.111)$$

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача FE (поз. 4-1) згідно до залежностей (3.110) та (3.111) отримуємо наступну залежність (3.107) у такому вигляді

$$Y = -11,052 + 7,89 * X \quad (3.112)$$

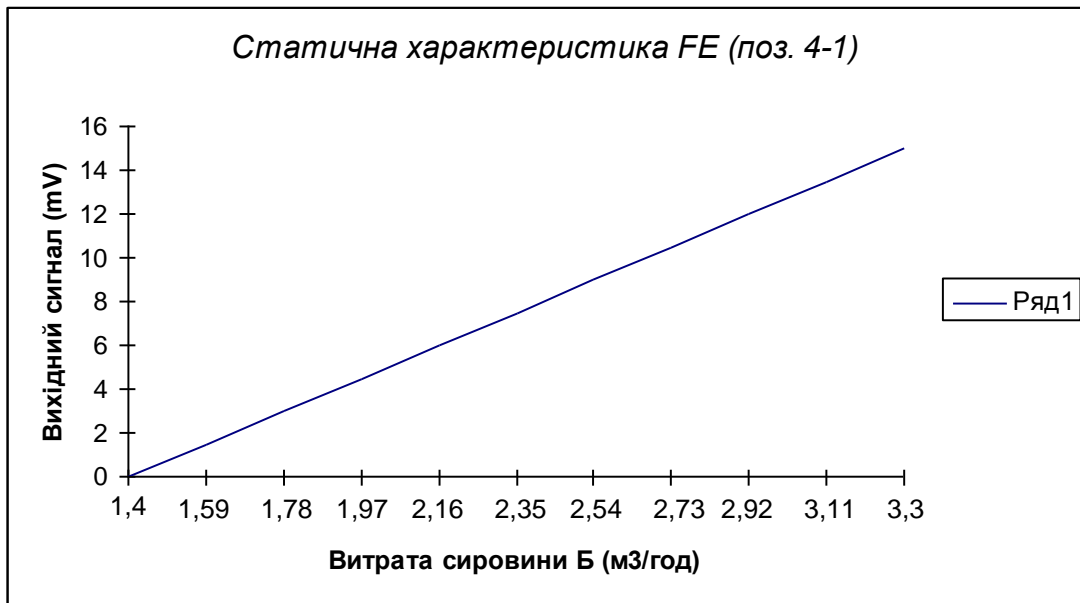


Рис. F.4-1. Статична характеристика до сигналів вимірювача витрати FE.

Таблиця № Д.4-1

|                          |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|--------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| X<br>М <sup>3</sup> /год | 1,4 | 1,59 | 1,78 | 1,97 | 2,16 | 2,35 | 2,54 | 2,73 | 2,92 | 3,11 | 3,3 |
| Y<br>mV                  | 0   | 1,5  | 3    | 4,5  | 6    | 7,5  | 9    | 10,5 | 12   | 13,5 | 15  |

Відповідно до залежності (3.112) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики вимірювача витрати сировини Б і записуємо у таблицю даних Д.4-1. По даних цієї таблиці будемо графік статичної характеристики (рис. F.4-1) який показує залежність значень вихідного сигналу вимірювача FE(поз. 4-1) від значень вимірюваної витрати сировини Б на вході у хімічний реактор.

**Визначення статичної характеристики приладу (поз. 4-2)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу FT(поз. 4-2) у контурі регулювання співвідношення витрати сировини Б до витрати сировини А використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.4-2.

У ланцюгах між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики приладу FT(поз. 4-2) обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B * X, \quad (3.113)$$

де Y – значення вихідного сигналу приладу FT(поз. 4-2);

X – відповідне значення вхідного сигналу до приладу FT(поз. 4-2) від вимірювача витрати FE(поз. 4-1).

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.113) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.114)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.115)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.4-2 рівняння (3.114) та (3.115) можна записати таким чином:

$$4 = A + B * 0 \quad (3.116)$$

$$20 = A + B * 15 \quad (3.117)$$

Для розрахунку значень до статичної характеристики сигналів приладу FT(поз. 4-2) згідно залежностей (3.116) та (3.117) отримуємо наступну залежність (3.118) у такому вигляді

$$Y = - 4,0 + 1,066 * X \quad (3.118)$$

Відповідно до залежності (3.118) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики приладу FT(поз. 4-2) і записуємо значення даних у таблицю Д.4-2.

Паспорт приладу FT (поз. 4-2)

Таблиця № П.4-2.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 3-2                                       |                                                          |  <p><b>Блок нормалізації сигналу HART/4-20 mA електромагнітного витратоміру ROSEMOUNT 8700</b></p> <p><b>Виробник:</b><br/><a href="http://www.EmersonProcess.com">www.EmersonProcess.com</a></p> <p><b>Постачальник:</b><br/><a href="http://www.metran.kiev.com">www.metran.kiev.com</a></p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини Б на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                     | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | 1,4 м <sup>3</sup> /ГОД                        | 3,3 м <sup>3</sup> /ГОД                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                    | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | 0 ... 15 mV                                    | 4 ... 20 mA                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                  | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | Рис. F.4-2                                     | Табл. Д.4-2                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 |                                                | $Y = -4,0 + 1,066 * X$                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | По місцю біля трубопроводу потоку сировини Б   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                   | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                 | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Таблиця № Д.4-2

|         |   |     |     |     |      |     |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|----|
| X<br>mV | 0 | 1,5 | 3   | 4,5 | 6    | 7,5 | 9    | 10,5 | 12   | 13,5 | 15 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12  | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

По даним таблиці Д.4-2 будемо графік статичної характеристики (рис. F.4-2) для приладу, який передає сигнал від вимірювача FE(поз. 4-1) на пульт керування до регулятора співвідношення витрат FFIC(поз. 4-3).

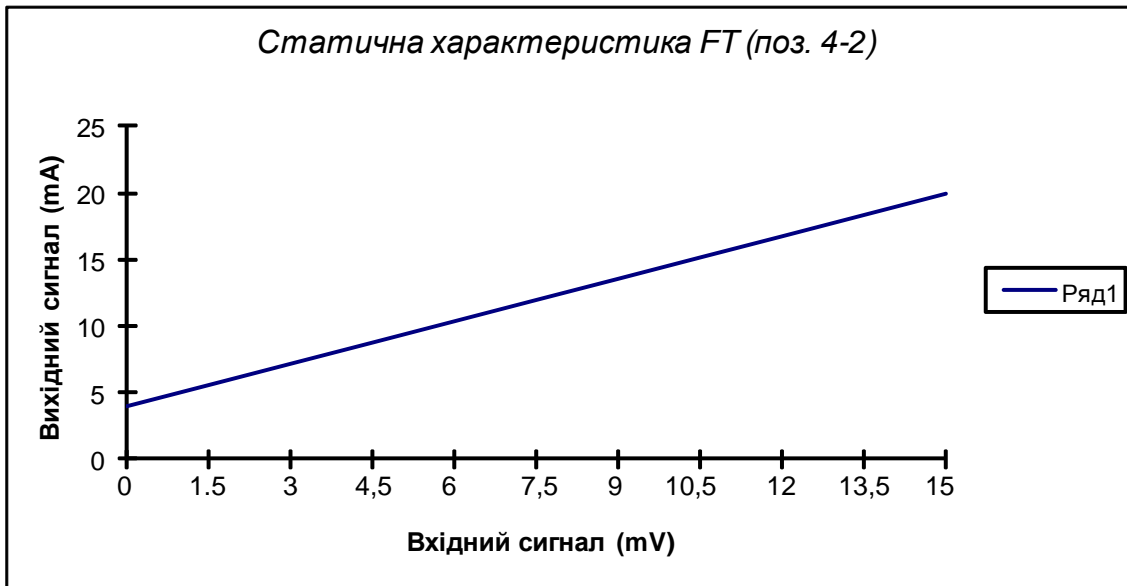


Рис. F.4-2. Статична характеристика до сигналів приладу FT.

**Визначення статичних характеристик регулятора співвідношення витрат (поз. 4-3)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів регулятора співвідношення витрат FFIC(поз. 4-3) у контурі регулювання витрати сировини Б використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеного у таблиці П.4-3.

У ланцюгах між приладами контуру регулювання статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики сигналів FFIC(поз. 4-3) обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.119)$$

де Y – значення вихідного сигналу з регулятора FFIC;

X – значення сигналу на вході у автоматичний регулятор (поз. 4-3).

Для розрахунку значень коефіцієнтів A та B у залежності (3.119) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.120)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.121)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.4-3 рівняння (3.120) та (3.121) можна записати таким чином:

$$4 = A + B * 4 \quad (3.122)$$

$$20 = A + B * 20 \quad (3.123)$$

**Паспорт регулятора FFIC (поз. 4-3)**

Таблиця № П.4-3.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 4-3                                        |                                                          |  <p><b>Мікропроцесорний регулятор MIK-25 співвідношення параметрів</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини Б на вході у хімічний реактор  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                 | 1,4 м <sup>3</sup> /ГОД                         | 6,2 м <sup>3</sup> /ГОД                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                 | 4 ... 20 mA                                     | 4 ... 20 mA                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                 | Рис. F.4-3                                      | Табл. Д.4-3                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 0 + 1,0 * X$             |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Для розрахунку значень для статичної характеристики сигналів регулятора FFIC (поз. 4-3) згідно до залежностей (3.122) та (3.123) отримуємо наступну залежність (3.119) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1 * X \quad (3.124)$$

Відповідно до залежності (3.124) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулятора FFIC(поз. 4-3) і записуємо дані у таблицю Д.4-3.



Таблиця № Д.4-3

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

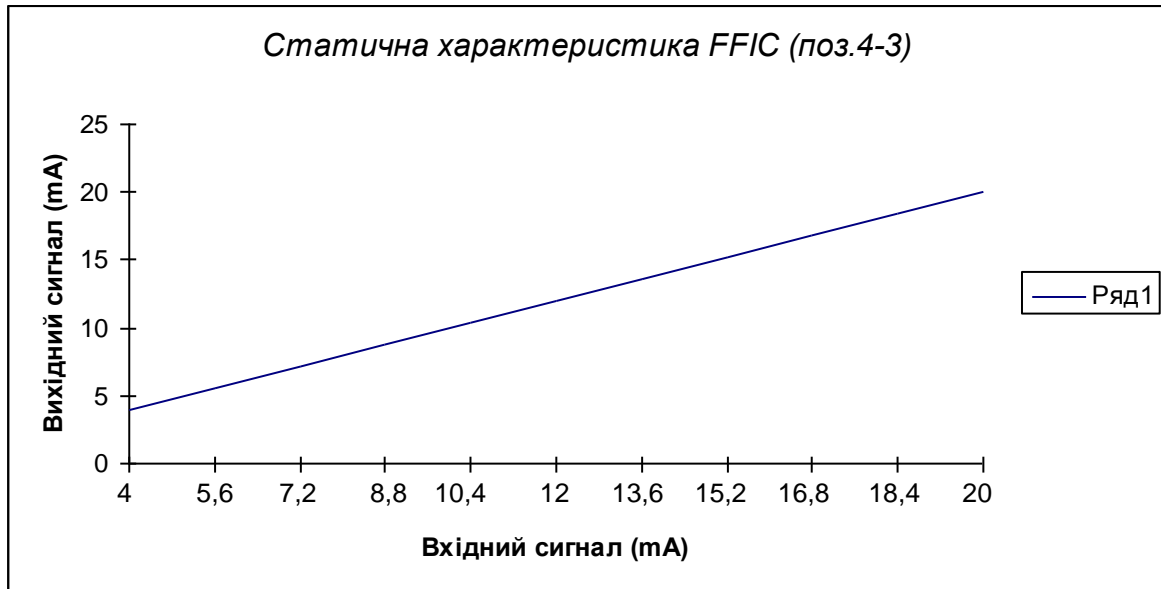


Рис. F.4-3. Статична характеристика до сигналів регулятора FFIC.

Регулятор FFIC(поз. 4-3) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу до автоматичного регулятора на його панелі, тобто на дисплею відображаються відповідні значення витрати сировини Б на вході у хімічний реактор і тому необхідно також розрахувати другу статичну характеристику до залежності значень витрати від вхідного струмового сигналу до регулятора FFIC. Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея регулятора з таблиці ПД.4-3.

Статична характеристика залежності значень на дисплею від вхідного сигналу також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо лінійну залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X , \quad (3.125)$$

де Y – значення витрати сировини Б на дисплею згідно до відповідного вхідного струмового сигналу;

X – значення струмового вхідного сигналу у регулятор (поз. 4-3) від приладу FT(поз. 4-2).

**Паспорт дисплея регулятора FFIC (поз. 4-3)**

Таблиця № ПД.4-3.

|                                                                 |                                                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 4-3                                        |                                                          |  <p><b>Мікропроцесорний регулятор MIK-25 співвідношення параметрів</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини Б на вході у хімічний реактор  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | 1,4 м <sup>3</sup> /ГОД                         | 3,3 м <sup>3</sup> /ГОД                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | 4... 20 mA                                      | 1,4... 3,3 м <sup>3</sup> /ГОД                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | Рис. ФД.4-3                                     | Табл. ДД. 4-3                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>Y = 0,925 + 0,118 * X         |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.125) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.126)$$

$$Y_K = A + B * X_K \quad (3.127)$$

Відповідно до даних з паспорта таблиці ПД.4-3 рівняння (3.126) та (3.127) можна записати таким чином:

$$1,4 = A + B * 4 \quad (3.128)$$

$$3,3 = A + B * 20 \quad (3.129)$$

Для розрахунку статичної характеристики для дисплея регулятора FFIC(поз. 4-3) згідно до залежностей (3.128) та (3.129) отримуємо наступну залежність (3.125) у такому вигляді  $Y = 0,925 + 0,118 * X$  (3.130)

Відповідно до залежності (3.130) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулятора FFIC і записуємо дані до дисплею у таблицю ДД.4-3, а графік статичної характеристики дисплея регулятора (поз. 4-3) буде зображено на рис. ФД.4-3.

Таблиця № ДД.4 -3

|                          |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|--------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| X<br>mA                  | 4   | 5,6  | 7,2  | 8,8  | 10,4 | 12   | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| Y<br>M <sup>3</sup> /ГОД | 1,4 | 1,59 | 1,78 | 1,97 | 2,16 | 2,35 | 2,54 | 2,73 | 2,92 | 3,11 | 3,3 |

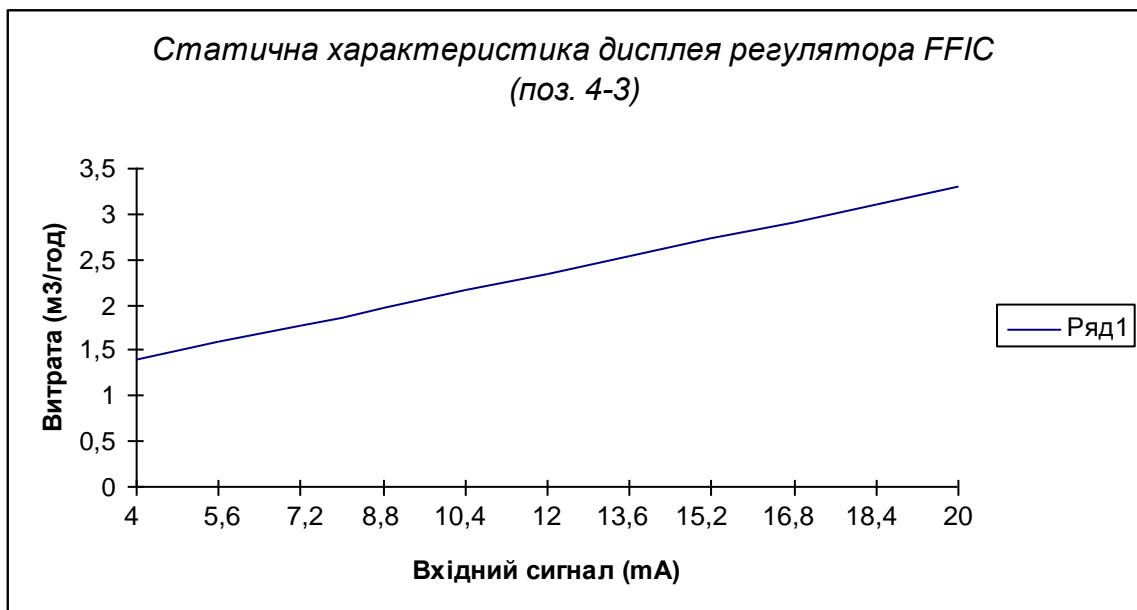


Рис. ФД. 4-3. Статична характеристика до шкали дисплея регулятора FFIC.

### **Визначення статичних характеристик приладу (поз. 4-4)**

Прилад (поз. 4-4) є блоком ручного управління, який використовується у робочому режимі роботи хімічного реактора відповідно до технологічного регламенту і пропускає вихідний сигнал автоматичного регулятора

співвідношення витрат (поз. 4-3) у напрямку до регулювального клапану (поз. 4-б). Блок ручного управління (БРУ) має два режиму роботи: один – «автоматичний» і другий режим – «ручний». У режимі «автоматичний» вихідний сигнал від автоматичного регулятора (поз. 4-3) подається до регулювального клапану, монтаж якого передбачено на трубопроводі з потоком сировини Б на вході у хімічний реактор. Режим роботи – «ручний» використовується при запуску у роботу хімічного реактора та при зупинці процесу з відповідної причини, наприклад, технологічна аварія на виробництві або технологічна зупинка процесів на хімічному виробництві для чистки апаратів.

Блок ручного управління (поз. 4-4) має два ланцюга для проходження сигналів: один це сигнали між автоматичним регулятором і обладнанням регулювального клапану; другий ланцюг забезпечує передачу сигналу до дисплею БРУ, на якому показується відсоток відкриття регулювального клапану на трубопроводі сировини Б щоби контролювати положення штоку з закріпленим клапаном, від якого залежить витрата сировини у хімічний реактор. З цих причин для блока ручного управління (поз. 4-4) потрібно розрахувати дві статичні характеристики до проходження сигналів.

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу НСІ(поз. 4-4) у контурі регулювання співвідношення витрати сировини Б і витрати сировини А використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.4-4.

У ланцюгах між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики блока ручного управління обираємо лінійну залежність.

$$Y = A + B * X , \quad (3.131)$$

де Y – вихідний сигнал з блоку БРУ у режимі роботи «автоматичний»;

X – значення вхідного сигналу до БРУ який подається від регулятора співвідношення витрат (поз. 4-3).

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.131) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.132)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.133)$$

**Паспорт блока ручного управління НСІ (поз. 4-4) Таблиця № П.4-4.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 4-4                                        |                                                          |  <p><b>Блок ручного управління БРУ-7</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини Б на вході у хімічний реактор  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                 | 1,4 м <sup>3</sup> /год                         | 3,3 м <sup>3</sup> /год                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                 | 4 ... 20 мА                                     | 4 ... 20 мА                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                 | Рис. Н.4-4                                      | Табл. Д.4-4                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                 | $Y = 0 + 1,0 * X$                               |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.4-4 рівняння (3.132) та (3.133) можна записати таким чином:

$$4 = A + B * 4 \quad (3.134)$$

$$20 = A + B * 20 \quad (3.135)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів приладу НСІ(поз. 4-4) згідно до залежностей (3.134) та (3.135) отримуємо наступну залежність (3.131) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1,0 * X \quad (3.136)$$

Відповідно до залежності (3.136) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики пристрою НСІ і записуємо дані у таблицю Д.4-4 та будуємо графік Н.4-4.

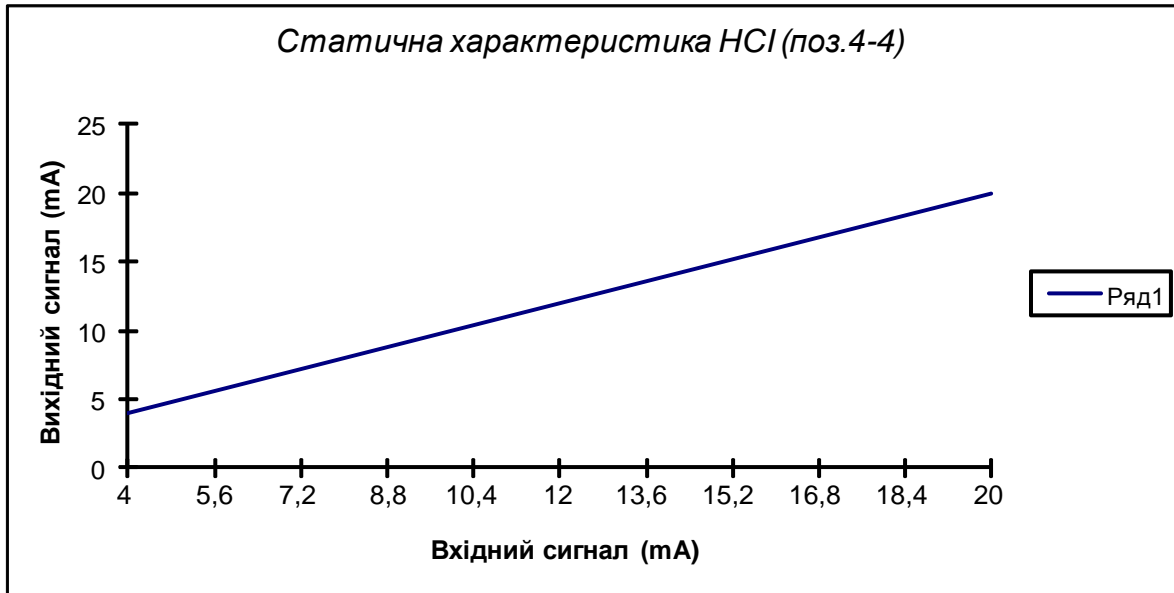


Рис. Н.4-4. Статична характеристика до сигналів приладу НСІ.

Таблиця № Д.4-4

| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

Прилад НСІ (поз. 4-4) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу до приладу на дисплею відображаються відповідні значення відсотків відкриття клапану (поз. 4-6) на вхідному трубопроводі сировини Б хімічного реактора.

Згідно функціональної схеми контуру регулювання (рис. 3-1) на дисплей сигнал подається від датчика положення клапану GE(поз. 4-7) і тому необхідно розрахувати другу статичну характеристику по залежності значень відсотків відкриття клапану, тобто трубопроводу, від вхідного струмового сигналу до приладу НСІ. Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея БРУ з таблиці ПД.4-4.

Паспорт дисплея БРУ НСІ (поз. 4-4) Таблиця № ПД.4-4.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                   | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 4-4                                          |                                                          |  <p><b>Блок ручного управління БРУ-7</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>                     ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>                     вул. Автолитмашівська, 5<br/>                     Україна, 76495<br/>                     WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Відсоток відкриття клапану на трубопроводі суміші |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                        | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | 0 %                                               | 100 %                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                       | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | 4 ... 20 мА                                       | 0 ... 100 %                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                     | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | Рис. НД.4-4                                       | Табл. ДД.4-4                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | $Y = - 25,0 + 6,25 * X$                           |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                      | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                    | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Статична характеристика залежності значень на дисплею відсотків відкриття клапану від вхідного сигналу також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики дисплея БРУ обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B * X , \quad (3.137)$$

де Y – значення відсотків з відкриття регульовального клапану (поз. 4-6);

X – значення вхідного сигналу до БРУ від датчика з контролю зміщення клапану зі штоком при змінах тиску повітря над мембраною регульовального клапану (поз. 4-6).

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.137) будемо використовувемо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі залежності

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.138)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.139)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці ПД.4-4 рівняння (3.138) та (3.139) можна записати таким чином:

$$0 = A + B * 4 \quad (3.140)$$

$$100 = A + B * 20 \quad (3.141)$$

Для розрахунку статичної характеристики до дисплея приладу НСІ (поз. 4-4) згідно до залежностей (3.140) та (3.141) отримуємо наступну залежність (3.137) у такому вигляді

$$Y = - 25 + 6,25 * X \quad (3.142)$$

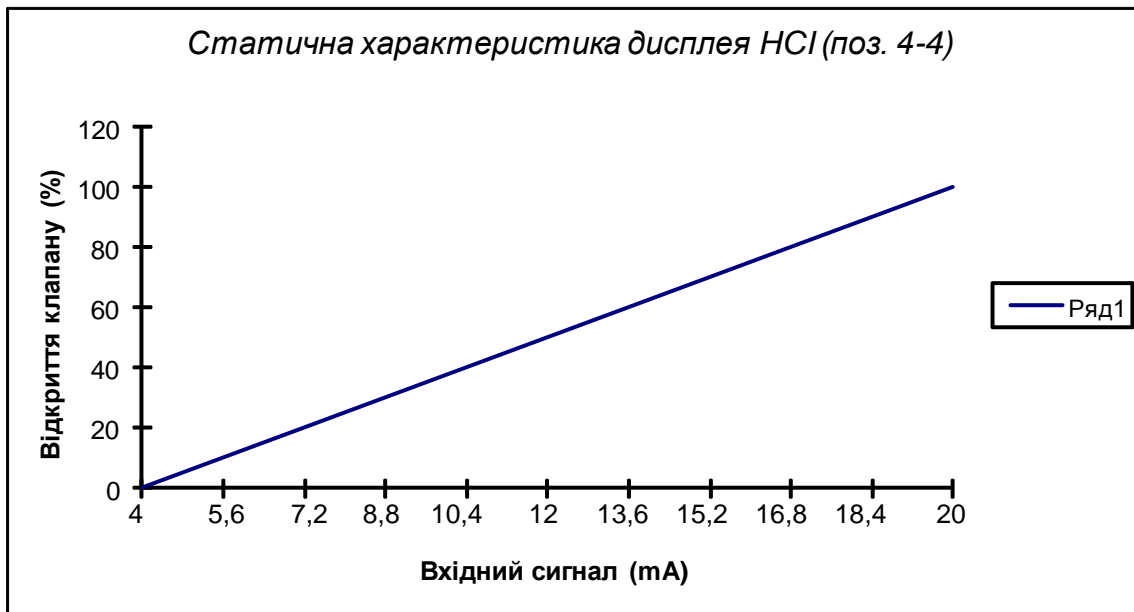


Рис. НД.4-4. Статична характеристика до дисплея блока ручного управління НСІ.

Відповідно до залежності (3.142) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики дисплея блока НСІ (поз. 4-4) і записуємо дані у таблицю ДД.4-4, а також будуємо графік характеристики у вигляді рис. НД.4-4.



Таблиця № ДД.4-4

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |     |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|-----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| Y<br>%  | 0 | 10  | 20  | 30  | 40   | 50 | 60   | 70   | 80   | 90   | 100 |

**Визначення статичної характеристики пристрою (поз. 4-5)**

У графічному умовному позначенні пристрою (поз. 4-5) вказана функція призначення пристрою  $FY^{E/P}$ , що означає – пристрій є перетворювачем вхідного електричного сигналу (струму) у вихідний пневматичний сигнал (тиск повітря пропорційний значенню вхідного струму). Пристрій  $FY^{E/P}$  розташовується у пневматичному позиціонері на корпусі регулювального клапану (поз. 4-6).

Пневматичний сигнал використовується для роботи регулювального клапану (поз. 4-6), щоби динаміка керуючого впливу була швидкою, тобто постійна часу була мінімальною. Пристрій  $FY^{E/P}$  закріплюється на корпусі регулювального клапану (поз. 4-6) і є невід’ємною частиною конструкції, яку наведено у таблиці паспорту П.4-5.

У ланцюгах сигналів між струмом та тиском повітря перетворювача  $FY^{E/P}$  статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики перетворювача (поз. 4-5) обираємо лінійну залежність.

$$Y = A + B * X , \quad (3.143)$$

де  $Y$  – значення сигналу (тиску повітря) на виході пристрою  $FY^{E/P}$ ;

$X$  – значення вхідного струмового сигналу на вході у перетворювач сигналів (поз. 4-5).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.143) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.144)$$

$$Y_K = A + B * X_K \quad (3.145)$$

Паспорт перетворювача FУ<sup>EP</sup> (поз. 4-5)

Таблиця № П.4-5.

|                                                                 |                                                |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 4-5                                       |                                                          |  <p><b>Електропневматичний позиціонер PROFIBUS SAMSON</b></p> <p><b>Постачальник:</b> Самсон.02660, Київ, вул.. М. Расковой 19, оф.905</p> <p><a href="mailto:www.samson@samsoneng.kiev.ua">www.samson@samsoneng.kiev.ua</a></p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини Б на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                     | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                 | 1,4 м <sup>3</sup> /год                        | 3,3 м <sup>3</sup> /год                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                    | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                 | 4 ... 20 мА                                    | 0,2 ... 1,0 кг/см <sup>2</sup>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                  | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                 | Рис. F.4-5                                     | Табл. Д.4-5                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                 |                                                | $Y = 0 + 0,05 * X$                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі регулювального клапану              |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                   | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                 | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.4-5 рівняння (3.144) та (3.145) можна записати таким чином

$$0,2 = A + B * 4 \quad (3.146)$$

$$1,0 = A + B * 20 \quad (3.147)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів пристрою FУ (E/P) (поз. 4-5) згідно до залежностей (3.146) та (3.147) отримуємо наступну залежність (3.143) у такому вигляді

$$Y = 0 + 0,05 * X \quad (3.148)$$

Відповідно до залежності (3.148) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики пристрою FУ (E/P) і записуємо дані у таблицю Д.4-5, а

також будемо графік статичної характеристики пристрою FY(поз. 4-5) зображений на рис. F.4-5.

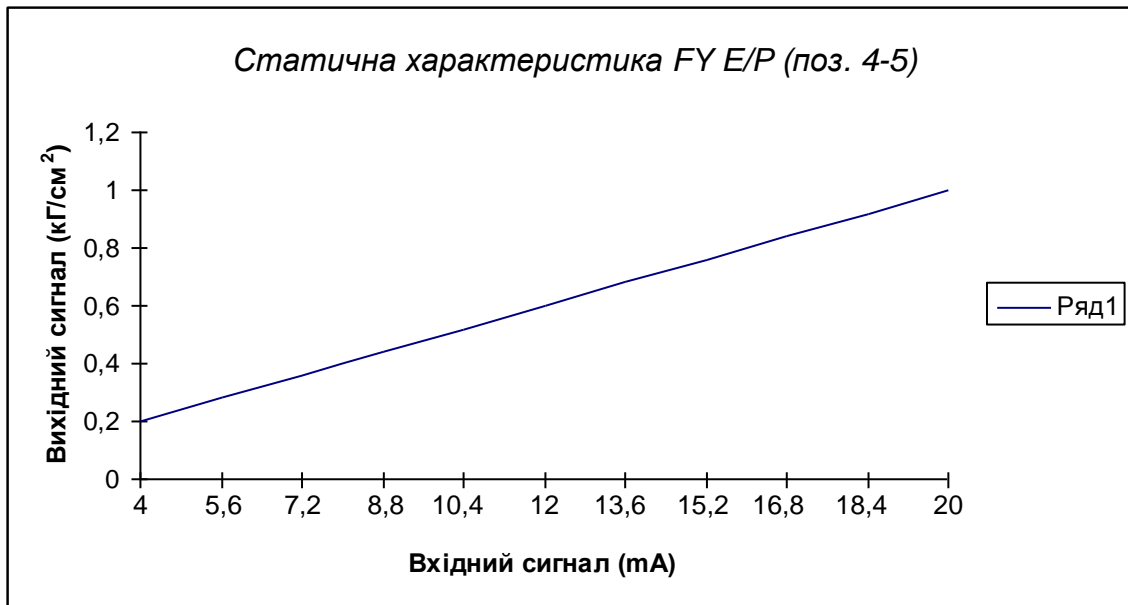


Рис. F.4-5. Статична характеристика до сигналів пристрою FY<sup>EP</sup>.

Таблиця № Д.4-5

| X<br>mA                 | 4   | 5,6  | 7,2  | 8,8  | 10,4 | 12  | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|
| Y<br>кГ/см <sup>2</sup> | 0,2 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,6 | 0,68 | 0,76 | 0,84 | 0,92 | 1,0 |

**Визначення статичної характеристики регулювального клапану (поз. 4-6)**

На функціональній схемі контурів регулювання (рис. 3-1) на позиції (поз. 4-6) передбачено використання пневматичного регулювального клапану на який подається тиск повітря, яке є вхідним сигналом і впливає на відсоток закриття або відкриття клапаном трубопроводу сировини Б на вході хімічного реактора.

У регулювального клапану (поз. 4-6) вхідний сигнал – тиск повітря впливає на переміщення штоку з клапаном, тобто на хід у декілька міліметрів і тому існує статична характеристика, яка повинна відповідати виду лінійної залежності.

Паспорт регулювального клапану (поз. 4-6) Таблиця № П.4-6.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 4-6                                       |                                                          |  <p><b>Регулювальний клапан SAMSON</b></p> <p><b>Постачальник:</b> Самсон.02660, Київ, вул.. М. Расковой 19, оф.905</p> <p><a href="mailto:www.samson@samsoneng.kiev.ua">www.samson@samsoneng.kiev.ua</a></p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини Б на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                     | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | 1,4 м <sup>3</sup> /год                        | 3,3 м <sup>3</sup> /год                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                    | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | 0,2... 1,0 кГ/см <sup>2</sup>                  | 0.. 30 мм                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                  | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | Рис. F.4-6                                     | Табл. Д.4-6                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | $Y = -7,5 + 37,5 * X$                          |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На трубопроводі сировини Б хімічного реактора  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                   | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                 | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <b>Тиск повітря</b>                            | 1,4 кГ/см <sup>2</sup>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Для статичної характеристики регулювального клапану (поз. 4-6) обираємо лінійну залежність

$$Y = A + B * X , \quad (3.149)$$

де Y – значення лінійного переміщення штоку з клапаном (поз. 4-6);

X – значення вхідного сигналу (тиску повітря) до регулювального клапану (поз. 4-6).

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.149) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.150)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.151)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.4-6 рівняння (3.150) та (3.151) можна записати таким чином

$$0 = A + B \cdot 0,2 \quad (3.152)$$

$$30 = A + B \cdot 1,0 \quad (3.153)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів регулювального клапану (поз. 4-6) згідно до залежностей (3.152) та (3.153) отримуємо наступну залежність (3.149) у такому вигляді

$$Y = - 7,5 + 37,5 \cdot X \quad (3.154)$$

Відповідно до залежності (3.154) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулювального клапану (поз. 4-6) і записуємо дані у таблицю Д.4-6, а також будуємо для регулювального клапану графік статичної характеристики, зображений на рис. Ф.4-6.

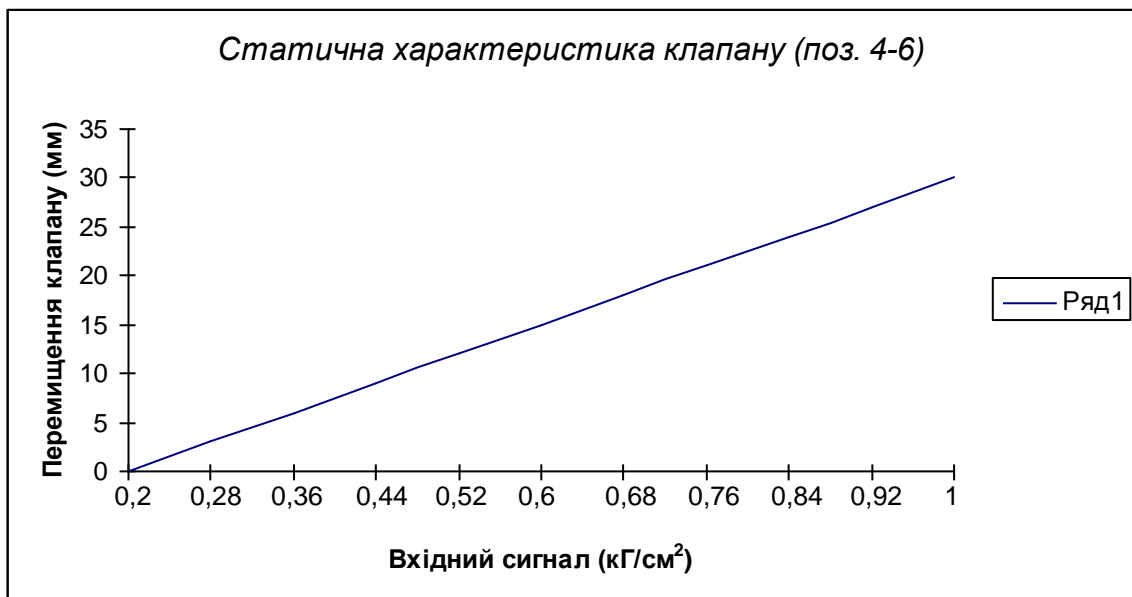


Рис. Ф.4-6. Статична характеристика до сигналів регулювального клапану.

Таблиця № Д.4-6

|                         |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|
| X<br>кГ/см <sup>2</sup> | 0,2 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,6 | 0,68 | 0,76 | 0,84 | 0,92 | 1,0 |
| Y<br>мм                 | 0   | 3    | 6    | 9    | 12   | 15  | 18   | 21   | 24   | 27   | 30  |

**Визначення статичної характеристики пристрою (поз. 4-7)**

У конструкціях регулювальних клапанів використовується пристрій для контролю за переміщеннями клапану, як при збільшенні відкриття прохідного отвору на трубопроводі так і при зменшенні відсотків відкриття прохідного отвору. Такий пристрій GE(поз. 4-7), розташований на корпусі регулювального клапану, має з'єднання зі штоком, який переміщується за рахунок мембрани при змінюванні вхідного тиску повітря.

Пристрій GE(поз. 4-7) виробляє стандартний струмовий сигнал (4...20 mA), який змінюється пропорційно переміщенню штоку, приєднаного до клапану (поз. 4-6) у контурі регулювання співвідношення витрати сировини Б до витрати сировини А на вході у хімічний реактор. Пристрій GE по конструкції і принципу дії є вимірювачем і тому має назву – датчик положення регулювального клапану у якого вихідний сигнал подається до блоку ручного управління (поз. 4-4), де на дисплею БРУ постійно показується значення відсотка з відкриття клапану на трубопроводі.

У датчика положення регулювального клапану GE(поз. 4-7) вхідним сигналом є лінійне переміщення штоку з клапаном, тобто хід на декілька міліметрів, який пропорційно впливає на змінювання вихідного струму датчика (поз. 4-5) і тому існує статична характеристика, яка повинна відповідати виду лінійної залежності. Для статичної характеристики датчика положення клапану GE(поз. 4-7) обираємо лінійну залежність

$$Y = A + B * X , \quad (3.155)$$

де Y – значення вихідного струмового сигналу з датчика GE( поз. 4-7);

X - значення лінійного зміщення штоку разом з клапаном (поз. 4-6).

Паспорт вимірювача GE-(поз. 4-7)

Таблиця № П.4-7.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                      | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 4-7                             |                                                          |  <p><b>Датчик положення клапану SAMSON</b></p> <p><b>Постачальник: Самсон.02660, Київ, вул.. М. Расковой 19, оф.905</b></p> <p><a href="mailto:www.samson@samsoneng.kiev.ua">www.samson@samsoneng.kiev.ua</a></p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | % переміщення регулювального клапану |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                           | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | 0 %                                  | 100 %                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                          | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | 0 ... 30 мм                          | 4.. 20 мА                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                        | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | Рис. G.4-7                           | Табл. Д.4-7                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | <b>Функція</b>                       |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | $Y = 4,0 + 0,533 * X$                |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі регулювального клапану    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                         | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                       | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.155) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.156)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.157)$$

Відповідно до даних з паспорта таблиці П.4-7 рівняння (3.156) та (3.157) можна записати таким чином:

$$4 = A + B * 0 \quad (3.158)$$

$$20 = A + B * 30 \quad (3.159)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів датчика положення клапану (поз. 4-7) згідно до залежностей (3.158) та (3.159) отримуємо наступну залежність (3.155) у такому вигляді

$$Y = 4,0 + 0,533 * X \quad (3.160)$$

Відповідно до залежності (3.160) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики датчика положення регулювального клапану (поз. 4-7) і записуємо ці дані у таблицю Д.4-7, а також будуємо для регулювального клапану графік статичної характеристики, зображений на рис. G.4-7.

Таблиця № Д.4-7

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>мм | 0 | 3   | 6   | 9   | 12   | 15 | 18   | 21   | 24   | 27   | 30 |
| Y<br>mA | 0 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

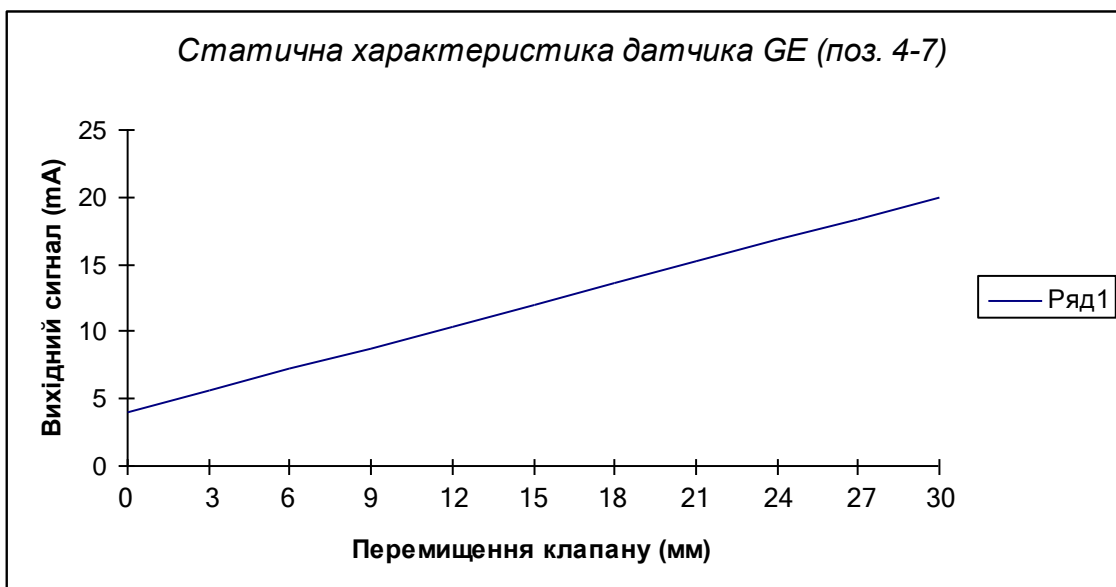


Рис. G.4-7. Статична характеристика до сигналів датчика положення клапану GE.



### **3.1.4 Приклад паспортизації технічних засобів і розрахунки статичних характеристик до сигналів у контурі контролю значень рН у суміші на виході з хімічного реактора**

На вхід регулятора співвідношення витрат (поз. 4-3) подаються такі сигнали:

- перший вхідний сигнал визначає витрату сировини Б, яку регулятор постійно регулює (підтримує) під завдане співвідношення у залежності від зміни значень витрати сировини А;

- другий вхідний сигнал регулятора вказує зміни значень витрат сировини А, по відношенню до яких регулятор (поз. 4-3) змінює свій вихідний сигнал;

- третій вхідний сигнал відображає значення рН суміші (поз. 5-3) і по цьому сигналу регулятор (поз. 4-3) автоматично корегує завдання (співвідношення витрати сировини Б до витрати сировини А).

З цієї причини потрібно виконати паспортизацію технічних засобів і розрахунки до статичних характеристик сигналів у контурі контролю значення рН у суміші на виході хімічного реактора.

#### **Визначення статичної характеристики пристрою (поз. 5-1)**

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача значення рН суміші на виході хімічного реактора використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеного у таблиці П.5-1. У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності

$$Y = A + B \cdot X \quad , \quad (3.161)$$

де Y – значення вихідного сигналу з вимірювача QE(поз. 5-1);

X – значення вимірюваних рН суміші у трубопроводі на виході з хімічного реактора.

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.161) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.162)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.163)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.5-1 рівняння (3.162) та (3.163) можна записати таким чином:

$$0,36 = A + B * 5,3 \quad (3.164)$$

$$5 = A + B * 6,2 \quad (3.165)$$

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача QE(поз. 5-1) згідно до залежностей (3.164) та (3.165) отримуємо наступну залежність (3.161) у такому вигляді

$$Y = -26,964 + 5,155 * X \quad (3.166)$$

### Паспорт вимірювача QE (поз. 5-1)

Таблиця № П.5-1.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                     | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 5-1                                            |                                                          |  <p><b>Датчик ПП110-1з вимірювання значення рН розчину</b></p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Значення рН суміші на виході хімічного реактора     |                                                          |                                                                                                                                                   |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                          | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                   |
|                                                                 | 5,3 рН                                              | 6,2 рН                                                   |                                                                                                                                                   |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                         | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                   |
|                                                                 | 5,3... 6,2 рН                                       | 0,36 ... 5 kOm                                           |                                                                                                                                                   |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                       | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                   |
|                                                                 | Рис. QE.5-1                                         | Табл. Д.5-1                                              |                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                      |                                                          |                                                                                                                                                   |
|                                                                 | Y = -26,964 + 5,155 * X                             |                                                          |                                                                                                                                                   |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На трубопроводі суміші на виході хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                   |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                        | Змінний                                                  |                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                      | 220 V                                                    |                                                                                                                                                   |

**Виробник і постачальник:**

ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ  
вул. Автолитмашівська, 5  
Україна, 76495  
WWW.MICROL.UA

Відповідно до залежності (3.166) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики вимірювача значень рН суміші і записуємо у таблицю даних Д.5-1. По даних цієї таблиці будуємо графік статичної характеристики (рис. Q.5-1) який показує залежність значень вихідного сигналу вимірювача QE(поз. 5-1) від значень вимірюваних рН суміші на виході хімічного реактора.

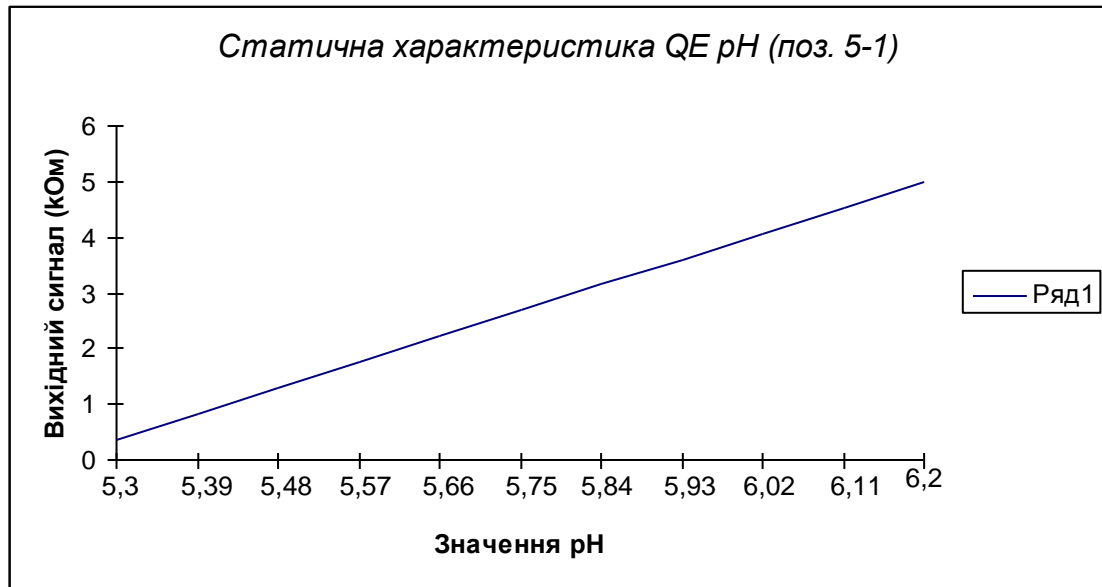


Рис. Q.5-1. Статична характеристика до сигналів вимірювача витрати QE.

Таблиця № Д.5-1

| X<br>рН  | 5,3  | 5,39  | 5,48  | 5,57  | 5,66  | 5,75 | 5,84  | 5,93  | 6,02  | 6,11  | 6,2 |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Y<br>кОм | 0,36 | 0,824 | 1,288 | 1,752 | 2,216 | 2,68 | 3,144 | 3,608 | 4,072 | 4,536 | 5   |

**Визначення статичної характеристики приладу (поз. 5-2)**

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів приладу QT(поз. 5-2) у контурі контролю значень рН використовуємо данні з паспорту ТЗА з таблиці П.5-2.

У ланцюгах між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики приладу QT(поз. 5-2) обираємо залежність у вигляді


$$Y = A + B * X , \quad (3.167)$$

де Y – вихідний сигнал з приладу QT(поз. 5-2);

X – значення вхідного сигналу до приладу QT(поз. 5-2) від вимірювача QE(поз. 5-1).

**Паспорт приладу QT (поз. 5-2)**

Таблиця № П.5-2.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                   | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 5-2                                          |                                                          |  <p><i>Блок ПП110-2 з нормалізації сигналу від датчика рН</i></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Значення рН суміші на виході з хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                        | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | 5,3 рН                                            | 6,2 рН                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                       | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | 0,36 ... 5 кOm                                    | 4 ... 20 mA                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                     | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | Рис. Q.5-2                                        | Табл. Д.5-2                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 2,758 + 3,448 * X$         |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | По місцю біля трубопроводу потоку суміші          |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                      | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                    | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Для розрахунку значень коефіцієнтів A та B у залежності (3.167) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.168)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.169)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.5-2 рівняння (3.168) та (3.169) можна записати таким чином:

$$4 = A + B * 0,36 \quad (3.170)$$

$$20 = A + B * 5 \quad (3.171)$$

Для розрахунку значень до статичної характеристики сигналів приладу QT(поз. 5-2) згідно залежностей (3.170) та (3.171) отримуємо наступну залежність (3.167) у такому вигляді

$$Y = 2,758 + 3,448 * X \quad (3.172)$$

Відповідно до залежності (3.172) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики приладу QT(поз. 5-2) і записуємо значення даних у таблицю Д.5-2.

По даним таблиці Д.5-2 будуємо графік статичної характеристики (рис. Q.5-2) для приладу, який передає сигнал від вимірювача QE(поз. 5-1) на пульт керування до приладу QIR(поз. 5-3).

Таблиця № Д.5-2

|          |      |       |       |       |       |      |       |       |       |       |    |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|----|
| X<br>кОм | 0,36 | 0,824 | 1,288 | 1,752 | 2,216 | 2,68 | 3,144 | 3,608 | 4,072 | 4,536 | 5  |
| Y<br>mA  | 4    | 5,6   | 7,2   | 8,8   | 10,4  | 12   | 13,6  | 15,2  | 16,8  | 18,4  | 20 |

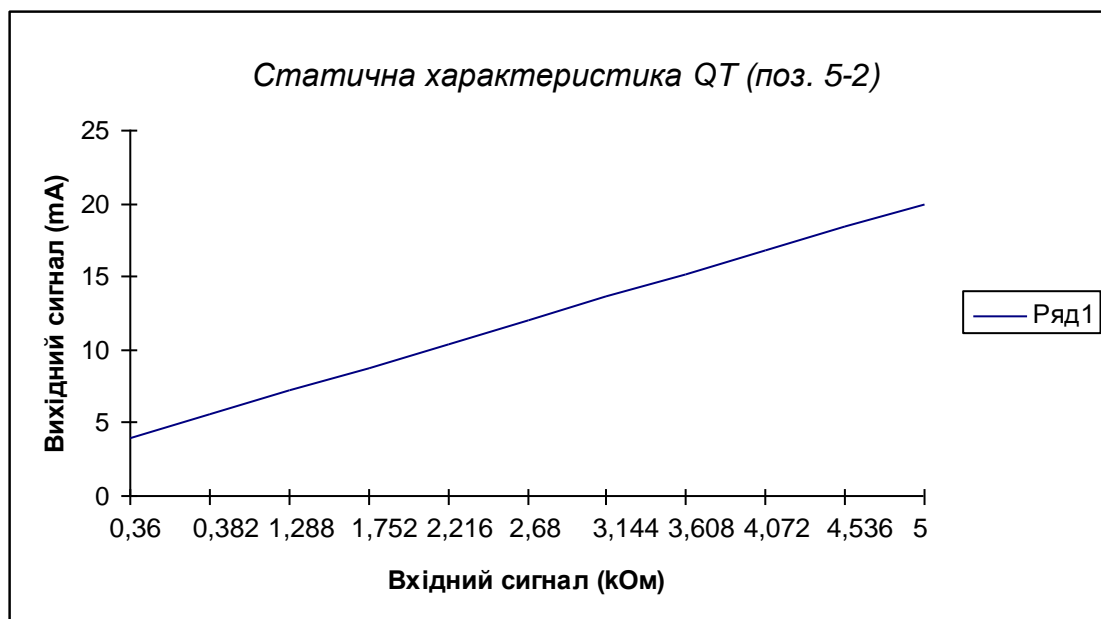


Рис. Q.5-2. Статична характеристика до сигналів приладу QT.

**Визначення статичних характеристик приладу (поз. 5-3)**

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів приладу QIR(поз. 5-3) у контурі вимірювання використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеного у таблиці П.5-3.

**Паспорт приладу QIR (поз. 5-3)**

Таблиця № П.5-3.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 5-3                                        |                                                          |  <p><b>Мікропроцесорний прилад ПП110 для контролю значення рН</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини Б на вході у хімічний реактор  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | 5,3 рН                                          | 6,2 рН                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | 4 ... 20 мА                                     | 4 ... 20 мА                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | Рис. F.5-3                                      | Табл. Д.5-3                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 0 + 1,0 * X$             |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики сигналів QIR(поз. 5-3) обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.173)$$

де  $Y$  – значення вихідного сигналу з приладу (поз. 5-3);

$X$  – значення вхідного сигналу до приладу QIR(поз. 5-3).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.173) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.174)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.175)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.5-3 рівняння (3.174) та (3.175) можна записати таким чином:

$$4 = A + B \cdot 4 \quad (3.176)$$

$$20 = A + B \cdot 20 \quad (3.177)$$

Для розрахунку значень для статичної характеристики сигналів приладу QIR(поз. 5-3) згідно до залежностей (3.176) та (3.177) отримуємо наступну залежність (3.173) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1 \cdot X \quad (3.178)$$

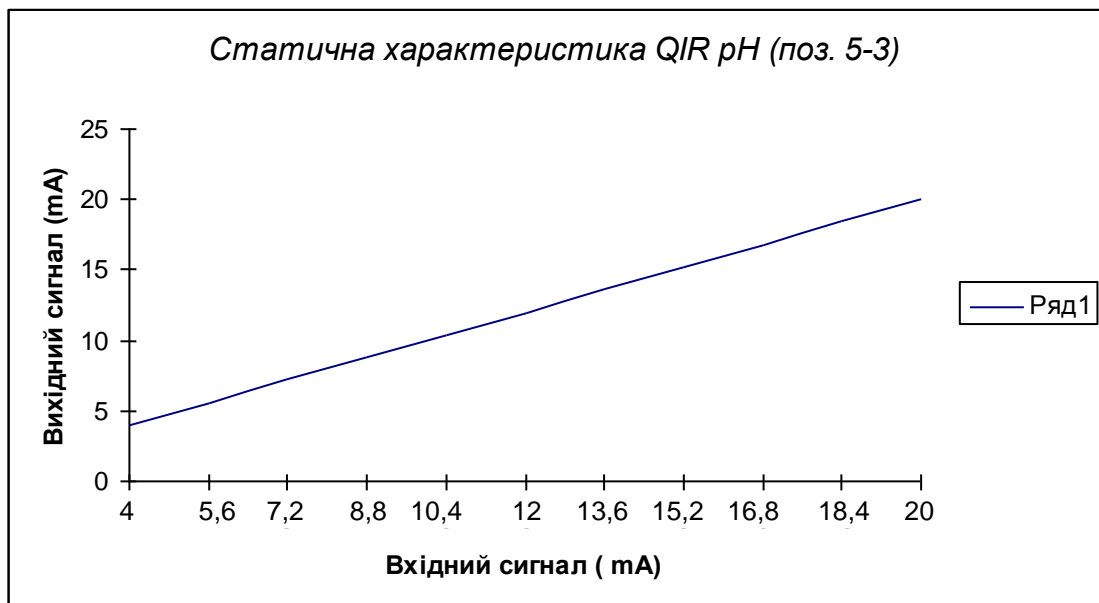


Рис. Q.5-3. Статична характеристика до сигналів приладу QIR.

Таблиця № Д.5-3

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея регулятора з таблиці ПД.5-3. Відповідно до залежності (3.178) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики приладу (поз. 5-3) і записуємо дані у таблицю Д.5-3 та будуємо відповідний графік (рис. Q.5-3).

**Паспорт дисплея приладу QIR (поз. 5-3)**

Таблиця № ПД.5-3.

|                                                                 |                                                 |                                                          |  |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|
| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |  |
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 5-3                                        |                                                          |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Витрата сировини Б на вході у хімічний реактор  |                                                          |  |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |  |
|                                                                 | 5,3 рН                                          | 6,2 рН                                                   |  |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |  |
|                                                                 | 4... 20 mA                                      | 5,3...6,2 рН                                             |  |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |  |
|                                                                 | Рис. QД.5-3                                     | Табл. ДД. 5-3                                            |  |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                  |                                                          |  |
| $Y = 5,075 + 0,056 * X$                                         |                                                 |                                                          |  |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |  |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |  |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |  |



**Мікропроцесорний прилад ПП110 для контролю значення рН**

**Виробник і постачальник:**

ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ  
вул. Автолитмашівська, 5  
Україна, 76495  
WWW.MICROL.UA



Прилад QIR(поз. 5-3) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу до приладу на дисплею відображаються відповідні значення рН суміші на виході хімічного реактора і тому необхідно розрахувати другу статичну характеристику по залежності відображення значень рН від вхідного струмового сигналу до приладу QIR

Статична характеристика залежності значень рН на дисплею від вхідного сигналу приладу QIR також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо лінійну залежність у вигляді

$$Y = A + B * X \quad , \quad (3.179)$$

де Y – значення рН суміші на дисплею приладу (поз. 5-3);

X – значення вхідного струмового сигналу до приладу QIR .

Для розрахунку значень коефіцієнтів A та B у залежності (3.179) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі залежності

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.180)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.181)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці ПД.5-3 рівняння (3.180) та (3.181) можна записати таким чином:

$$5,3 = A + B * 4 \quad (3.182)$$

$$6,2 = A + B * 20 \quad (3.183)$$

Для розрахунку статичної характеристики для дисплея приладу QIR(поз. 5-3) згідно до залежностей (3.182) та (3.183) отримуємо наступну залежність (3.184) у такому вигляді

$$Y = 5,075 + 0,056 * X \quad (3.184)$$

Відповідно до залежності (3.184) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики для дисплею приладу QIR і записуємо дані у таблицю ДД.5-3, а графік статичної характеристики буде зображено на рис. QД.5-3.

Таблиця № ДД.5 -3

|         |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|---------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| X<br>mA | 4   | 5,6  | 7,2  | 8,8  | 10,4 | 12   | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| Y<br>pH | 5,3 | 5,39 | 5,48 | 5,57 | 5,66 | 5,75 | 5,84 | 5,93 | 6,02 | 6,11 | 6,2 |

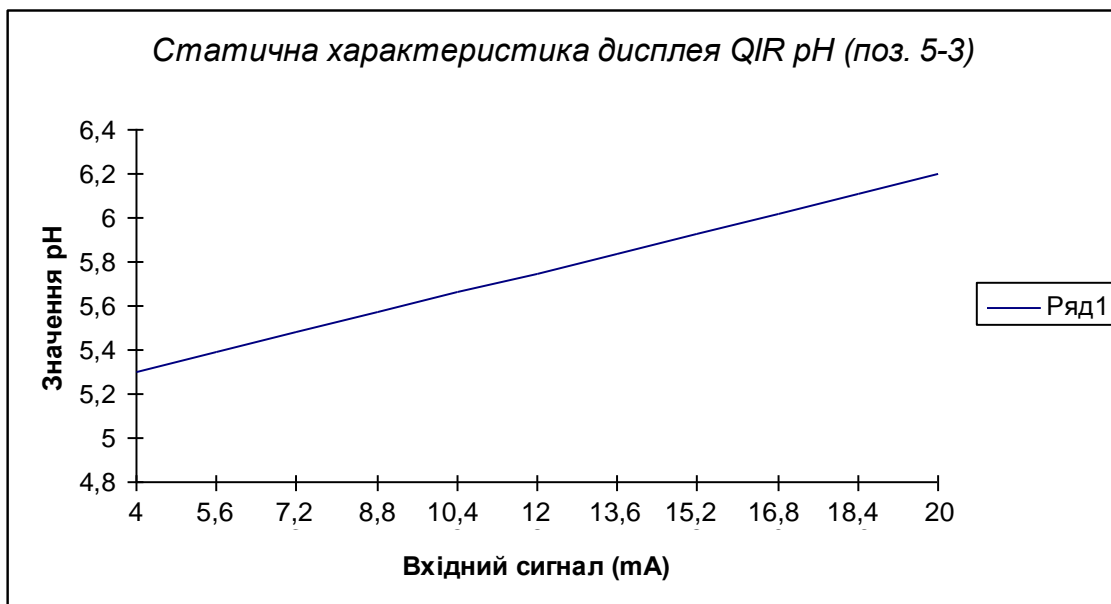


Рис. QД. 5-3. Статична характеристика до шкали дисплея приладу QIR.

### 3.1.5 Приклад паспортизації технічних засобів і розрахунки статичних характеристик до сигналів у контурі регулювання температури суміші на виході хімічного реактора

Відповідна якість суміші визначається значенням рН, а також ще і значенням температури потоку суміші на виході з хімічного реактора. Відповідно до функціональної схеми контурів регулювання (рис. 3-1) завдана температура суміші на виході хімічного реактора забезпечується контуром регулювання, який має у своєму складі такі технічні засоби:

- вимірювач температури ТЕ (поз. 6-1) термопара;
- прилад ТТ (поз. 6-2) розміщений по місцю передає до пульта керування стандартний сигнал пропорційний сигналам від вимірювача температури ТЕ.
- регулятор температури ТІС (поз. 6-3);
- блок ручного управління НСІ (поз. 6-4)

- перетворювач сигналу ТУ<sup>Е/Р</sup> (поз. 6-5);
- регулювальний клапан (поз. 6-6);
- датчик положення GE (поз. 6-7) виконавчого механізму і клапану.

**Визначення статичної характеристики вимірювача температури суміші (поз. 6-1)**

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача температури суміші на виході з хімічного реактора використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.6-1.

**Паспорт вимірювача температури ТЕ (поз. 6-1) Таблиця № П.6-1.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                       | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 6-1                                              |                                                          |  <p><b>Термопара типу ТП0198 ХК(L) ТП0198/1/ХК(L)/600/500/ /5м/1/-ИЗ/ТУ 4211-013-13282997-04, кабель КТМС, гільза захисту 12Х18Н10Т</b></p> <p><b>Виробник:</b><br/>ООО НПП «ЭЛЕМЕР»<br/><a href="http://www.elemer.ru">www.elemer.ru</a></p> <p><b>Постачальник:</b><br/>ООО ЭЛЕМЕР-Украина<br/>Киев, а/я 69</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Температура суміші на виході хімічного реактора       |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                            | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | 523 °K<br>250 °C                                      | 573 °K<br>300 °C                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                           | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | —                                                     | 18,643...<br>22,843<br>mV                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                         | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | Рис. Т.6-1                                            | Табл. Д.6-1                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                        |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | $Y = -25,289 + 0,084 * X$                             |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На трубопроводі суміші на виході з хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                          | —                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                        | —                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

. У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики вимірювача температури суміші обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X \quad , \quad (3.185)$$

де  $Y$  – значення вихідного сигналу з вимірювача температури (поз. 6-1);  
 $X$  – значення температури суміші вимірювані датчиком ТЕ(поз. 6-1).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.185) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.186)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.187)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.6-1 рівняння (3.186) та (3.187) можна записати таким чином:

$$18,643 = A + B \cdot 523 \quad (3.188)$$

$$22,843 = A + B \cdot 573 \quad (3.189)$$

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача ТЕ(поз. 6-1) згідно до залежностей (3.188) та (3.189) отримуємо наступну залежність (3.185) у такому вигляді

$$Y = -25,289 + 0,084 \cdot X \quad (3.190)$$

Відповідно до залежності (3.190) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики вимірювача температури та записуємо їх у таблицю даних Д.6-1. По даних цієї таблиці будуємо графік статичної характеристики (рис. Т.6-1) який показує залежність значень вихідного сигналу вимірювача ТЕ(поз. 6-1) від значень вимірюваної температури суміші на виході хімічного реактора.

Таблиця № Д.6-1

| X<br>град.,K° | 523    | 528    | 533    | 538    | 543    | 548    | 553    | 558    | 563    | 568    | 573    |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Y<br>mV       | 18,643 | 19,063 | 19,483 | 19,903 | 20,323 | 20,743 | 21,163 | 21,583 | 22,003 | 22,423 | 22,843 |

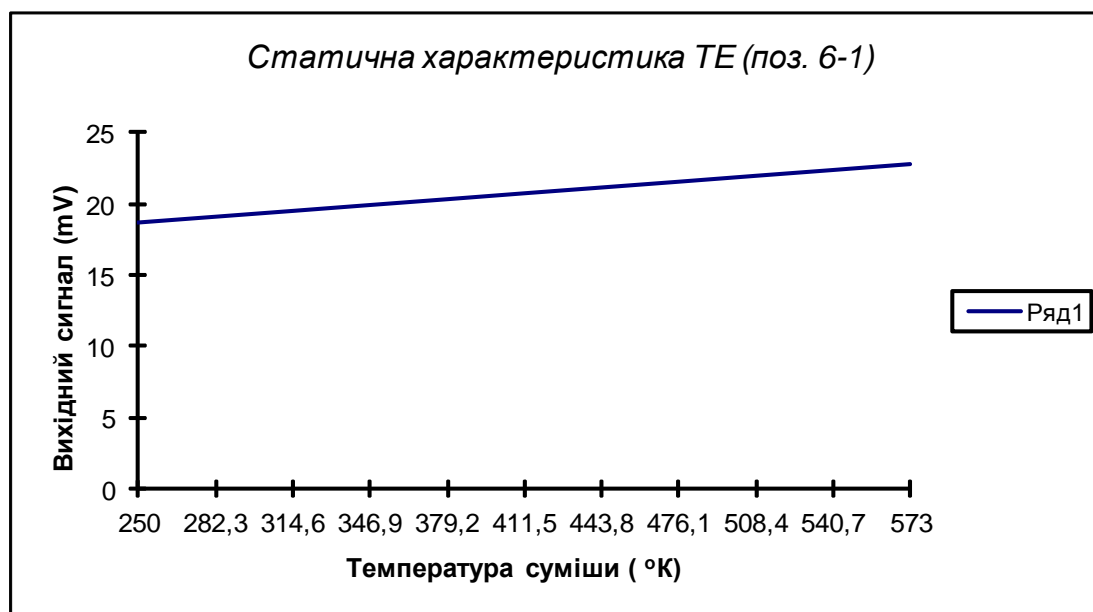


Рис. Т.6-1. Статична характеристика вимірювача температури ТЕ.

### **Визначення статичної характеристики приладу (поз. 6-2)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу ТТ(поз. 6-2) у контурі регулювання температури суміші використовуємо данні з паспорту ТЗА, які наведено у таблиці П.6-2.

У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності

$$Y = A + B \cdot X \quad , \quad (3.191)$$

де  $Y$  – значення вихідного сигналу з приладу (поз. 6-2);

$X$  – значення вхідного сигналу до приладу ТТ(поз. 6-2).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.191) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.192)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.193)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.6-2 рівняння (3.192) та (3.193) можна записати таким чином:

$$4 = A + B \cdot 18,643 \quad (3.194)$$

$$20 = A + B \cdot 22,843 \quad (3.195)$$

**Паспорт приладу ТТ (поз. 6-2)**

Таблиця № П.6-2.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                   | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 6-2                                          |                                                          |  <p><b>Блок перетворення (нормування) сигналу терморпарі БПТ-21</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Температура суміші на виході з хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                        | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                 | 523 град.,К°                                      | 573 град.,К°                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                       | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                 | 18,643...<br>22,843<br>mV                         | 4 ... 20<br>mA                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                     | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                 | Рис. Т.6-2                                        | Табл. Д.6-2                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = -67,021 + 3,81 * X$        |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | По місцю біля трубопроводу суміші                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                      | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                    | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Для розрахунку значень до статичної характеристики сигналів приладу ТТ(поз. 6-2) згідно залежностей (3.194) та (3.195) отримуємо наступну залежність (3.191) у такому вигляді  $Y = -67,021 + 3,81 * X$  (3.196)

Відповідно до залежності (3.196) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики приладу ТТ(поз. 6-2) і записуємо значення даних у таблицю Д.6-2.

Таблиця № Д.6-2

|         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| X<br>mV | 18,643 | 19,063 | 19,483 | 19,903 | 20,323 | 20,743 | 21,163 | 21,583 | 22,003 | 22,423 | 22,843 |
| Y<br>mA | 4      | 5,6    | 7,2    | 8,8    | 10,4   | 12     | 13,6   | 15,2   | 16,8   | 18,4   | 20     |

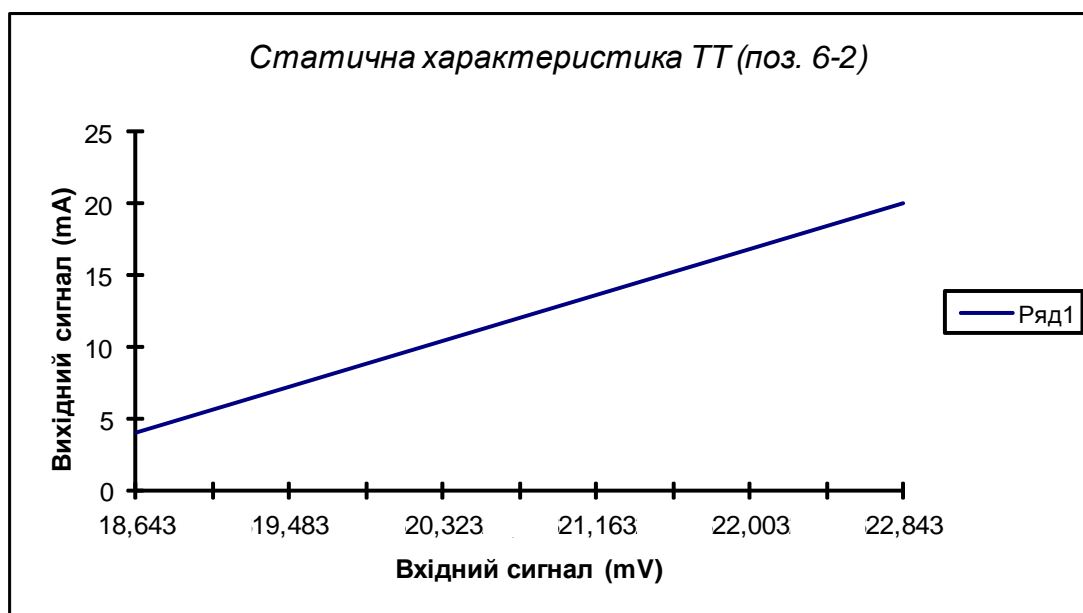


Рис. Т.6-2. Статична характеристика до сигналів приладу ТТ.

По даним таблиці Д.6-2 будемо графік статичної характеристики (рис. Т.6-2) для приладу, який передає сигнал від вимірювача ТЕ(поз. 6-1) на пульт керування до регулятора ТІС(поз. 6-3).

### **Визначення статичних характеристик регулятора (поз. 6-3)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів регулятора ТІС(поз. 6-3) у контурі регулювання температури суміші на виході з хімічного реактора використовуємо данні з паспорту ТЗА, який наведено у таблиці П.6-3

У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики сигналів ТІС(поз. 6-3) обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X \quad , \quad (3.197)$$

де Y – значення вихідного сигналу з регулятора (поз. 6-3);

X – значення вхідного сигналу до автоматичного регулятора ТІС .

**Паспорт регулятора ТІС (поз. 6-3)**

Таблиця № П.6-3.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                   | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 6-3                                          |                                                          |  <p><b>Мікропроцесорний регулятор MIK-21</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Температура суміші на виході з хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                        | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | 523 град.,K°                                      | 573 град.,K°                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                       | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | 4 ... 20 mA                                       | 4 ... 20 mA                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                     | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | Рис. Т.6-3                                        | Табл. Д.6-3                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 0 + 1,0 * X$               |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                      | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                    | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.197) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.198)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.199)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.6-3 рівняння (3.198) та (3.199) можна записати таким чином:

$$4 = A + B * 4 \quad (3.200)$$



$$20 = A + B * 20 \quad (3.201)$$

Для розрахунку значень для статичної характеристики сигналів регулятора ТІС(поз. 6-3) згідно до залежностей (3.200) та (3.201) отримуємо наступну залежність (3.197) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1,0 * X \quad (3.202)$$

Відповідно до залежності (3.202) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулятора ТІС(поз. 6-3) і записуємо дані у таблицю Д.6-3, а також будуємо графік статичної характеристики рис. Т.6-3.

Таблиця № Д.6-3

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

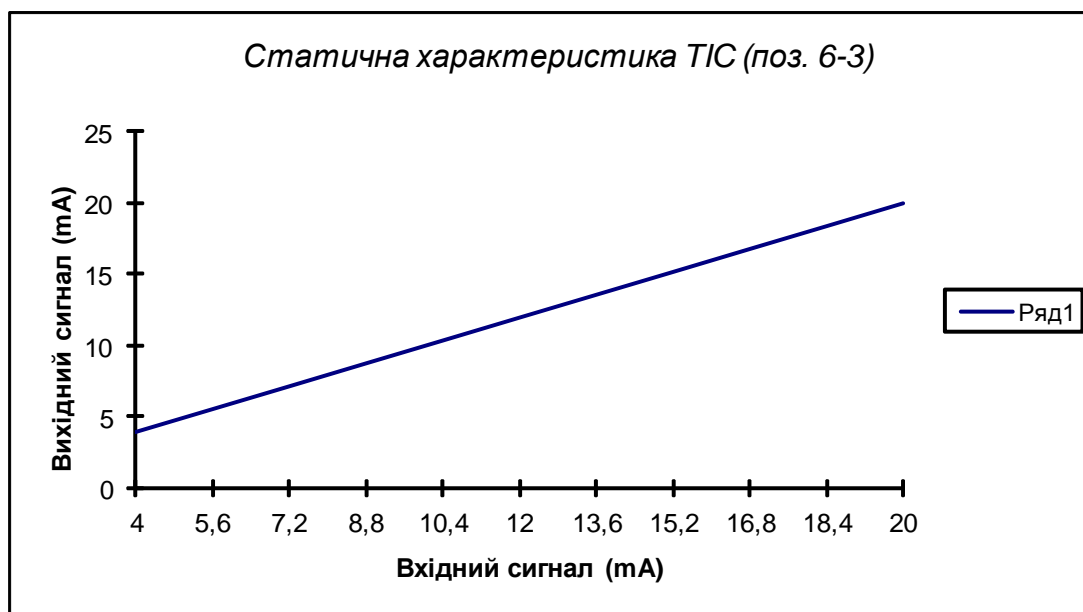


Рис. Т.6-3. Статична характеристика до сигналів регулятора ТІС.

Регулятор ТІС(поз. 6-3) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу до приладу на дисплею відображаються відповідні значення температури суміші у трубопроводі на виході з хімічного реактора і тому необхідно розраховувати другу статичну характеристику до залежності відображення значень температури

на дисплею від вхідного струмового сигналу до автоматичного регулятора ТІС. Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея регулятора з таблиці ПД.6-3.

**Паспорт дисплея регулятора ТІС (поз. 6-3) Таблиця № ПД.6-3.**

|                                                                 |                                                   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                   | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 6-3                                          |                                                          |  <p><b>Мікропроцесорний регулятор MIK-21</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Температура суміші на виході з хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                        | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | 523 град.,К°                                      | 573 град.,К°                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                       | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | 4 ... 20 mA                                       | —                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                     | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | Рис. ТД.6-3                                       | Табл. ДД.6-3                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 510,5 + 3,125 * X$         |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                      | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                    | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Статична характеристика залежності відображення значень температури суміші на дисплею від вхідного сигналу також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо лінійну залежність у вигляді

$$Y = A + B * X, \quad (3.203)$$

де Y – значення температури на дисплею регулятора (поз. 6-3);

X – значення вхідного сигналу до автоматичного регулятора ТІС .

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.203) будемо використовувати чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.204)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.205)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці ПД.6-3 рівняння (3.204) та (3.205) можна записати таким чином

$$523 = A + B \cdot 4 \quad (3.206)$$

$$573 = A + B \cdot 20 \quad (3.207)$$

Для розрахунку статичної характеристики для дисплея регулятора ТІС(поз. 6-3) згідно до залежностей (3.206) та (3.207) отримуємо наступну залежність (3.203) у такому вигляді

$$Y = 510,5 + 3,125 \cdot X \quad (3.208)$$

Відповідно до залежності (3.208) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулятора ТІС і записуємо дані до дисплею у таблицю ДД.6-3, а графік статичної характеристики буде зображено на рис. ТД.6-3.

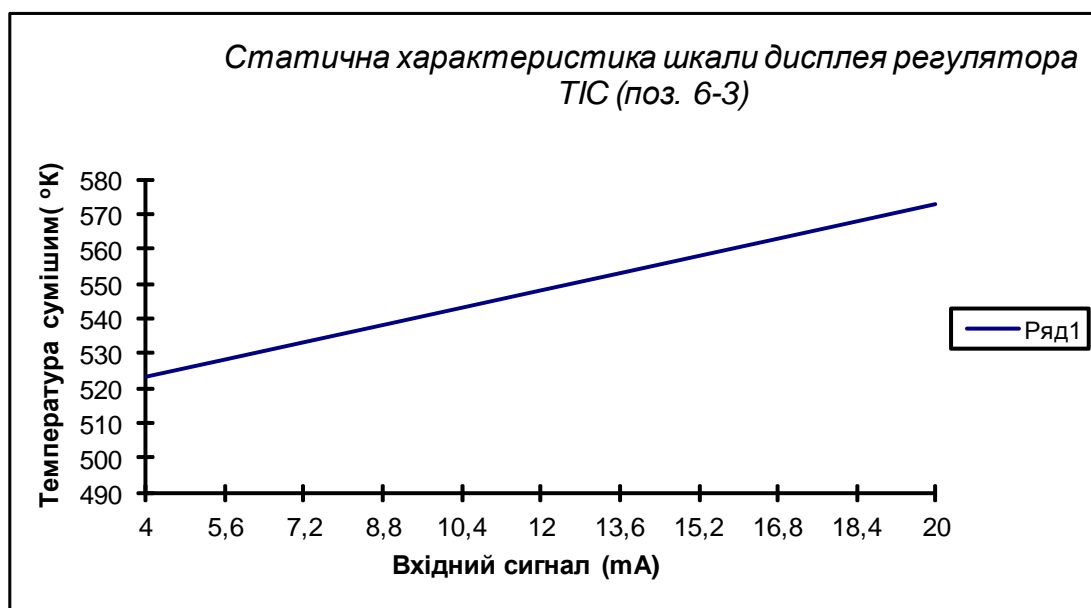


Рис. ТД.6-3. Статична характеристика до шкали дисплея регулятора ТІС.

Таблиця № ДД.6 -3

|               |     |     |     |     |      |     |      |      |      |      |     |
|---------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|-----|
| X<br>mA       | 4   | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12  | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| Y<br>град.,K° | 523 | 528 | 533 | 538 | 543  | 548 | 553  | 558  | 563  | 568  | 463 |

**Визначення статичних характеристик приладу (поз. 6-4)**

Прилад (поз. 6-4) є блоком ручного управління, який використовується у робочому режимі роботи хімічного реактора відповідно до технологічного регламенту і пропускає вихідний сигнал автоматичного регулятора (поз. 6-3) у напрямку до регулювального клапану. Блок ручного управління (БРУ) має два режиму роботи: один – «автоматичний» і другий режим – «ручний». В автоматичному режимі вихідний сигнал від автоматичного регулятора подається до регулювального клапану, монтаж якого передбачено на вхідному трубопроводі з перегрітою парою до теплообмінника хімічного реактора. Режим роботи БРУ – «ручний» використовується при запуску у роботу хімічного реактора та при зупинці процесу з відповідної причини, наприклад, технологічна аварія на виробництві або технологічна зупинка процесів на хімічному виробництві для чистки апаратів.

Блок ручного управління (поз. 6-4) має два ланцюга для проходження сигналів – один це сигнал між автоматичним регулятором і обладнанням регулювального клапану, а другий ланцюг забезпечує передачу сигналу від GE(6-7) до дисплею БРУ, на якому показується відсоток відкриття клапану на трубопроводі пари щоби контролювати стан регулювального клапану від якого залежить температура суміші на виході з хімічного реактора. З цих причин для блока ручного управління (поз. 6-4) потрібно розраховувати дві статичні характеристики до проходження сигналів.

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу НСІ (поз. 6-4) у контурі регулювання температури суміші використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.6-4.

**Паспорт блока ручного управління НСІ (поз. 6-4) Таблиця № П.6-4.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                   | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 6-4                                          |                                                          |  <p><b>Блок ручного управління БРУ-10</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Температура суміші на виході з хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                        | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | 523 град.,К°                                      | 573 град.,К°                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                       | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | 4 ... 20 мА                                       | 4 ... 20 мА                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                     | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | Рис. Т.6-4                                        | Табл. Д.6-4                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = 0 + 1,0 * X$               |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                      | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                    | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |

У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики блока ручного управління (поз.6-4) обираємо лінійну залежність

$$Y = A + B * X \quad , \quad (3.209)$$

де Y – значення вихідного сигналу з БРУ (поз. 6-4);

X – значення вхідного сигналу до НСІ(поз. 6-4).

Для розрахунку значень коефіцієнтів A та B у залежності (3.209) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.210)$$

$$Y_K = A + B * X_K \quad (3.211)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.6-4 рівняння (3.210) та (3.211) можна записати таким чином

$$4 = A + B * 4 \quad (3.212)$$

$$20 = A + B * 20 \quad (3.213)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів приладу НСІ(поз. 6-4) згідно до залежностей (3.212) та (3.213) отримуємо наступну залежність (3.209) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1,0 * X \quad (3.214)$$

Відповідно до залежності (3.214) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики пристрою НСІ і записуємо дані у таблицю Д.6-4 та будуємо графік статичної характеристики зображений на рис. Н.6-4.

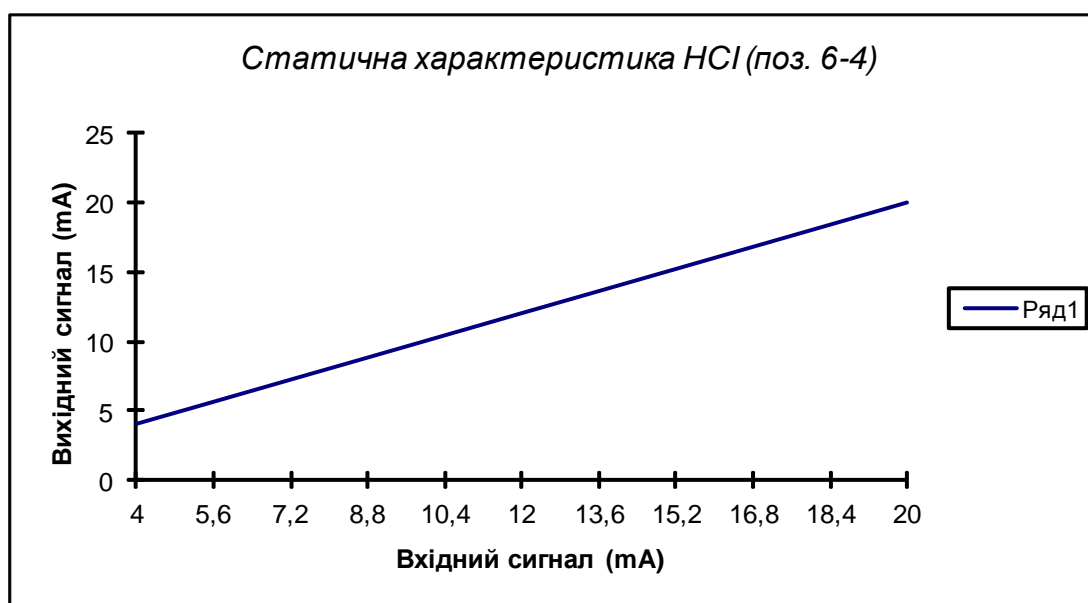


Рис. Н.6-4. Статична характеристика до сигналів приладу НСІ.

Таблиця № Д.6-4

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

Прилад НСІ (поз. 6-4) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу до приладу на дисплею відображаються відповідні значення відсотків відкриття клапану (поз. 6-6) на трубопроводі подачі пари на вході у теплообмінник хімічного реактора.

**Паспорт дисплея БРУ НСІ (поз. 6-4) Таблиця № ПД.6-4.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                 | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 6-4                                        |                                                          |  <p><b>Блок ручного управління БРУ-10</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Відсоток відкриття клапану на трубопроводі пари |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                      | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | 433 град.,К°                                    | 463 град.,К°                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                     | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | 4 ... 20 мА                                     | 0 ... 100 %                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                   | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | Рис. НД.6-4                                     | Табл. ДД.6-4                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | <b>Функція</b><br>$Y = - 25,0 + 6,25 * X$       |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На пульті керування процесом хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                    | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                  | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Згідно функціональної схеми контуру регулювання (рис. 3-1) на дисплей БРУ подається сигнал від датчика положення клапану GE(поз. 6-7) і тому необхідно розраховувати другу статичну характеристику до залежності відображення значень відсотків відкриття клапану, тобто отвору трубопроводу,

від значення вхідного струмового сигналу до приладу НСІ. Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея регулятора з таблиці ПД.6-4.

Статична характеристика залежності відображення значень на дисплею БРУ від вхідного сигналу також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B * X \quad (3.215)$$

де  $Y$  – відображення на дисплею значень відсотків з відкриття клапаном (поз. 6-6) отвору у трубопроводі з парою;  
 $X$  – значення струмового вхідного сигналу до НСІ від датчика GE(поз. 6-7).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.215) також використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (3.216)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (3.217)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці ПД.6-4 рівняння (3.216) та (3.217) можна записати таким чином

$$0 = A + B * 4 \quad (3.218)$$

$$100 = A + B * 20 \quad (3.219)$$

Для розрахунку статичної характеристики для дисплея приладу НСІ(поз. 6-4) згідно до залежностей (3.218) та (3.219) отримуємо наступну залежність (3.215) у такому вигляді  $Y = - 25 + 6,25 * X$  (3.220)

Відповідно до залежності (3.220) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики блока НСІ і записуємо дані до дисплея у таблицю ДД.6-4, а також будуємо графік характеристики у вигляді рис. НД.6-4.

Таблиця № ДД.6-4

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |     |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|-----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| Y<br>%  | 0 | 10  | 20  | 30  | 40   | 50 | 60   | 70   | 80   | 90   | 100 |



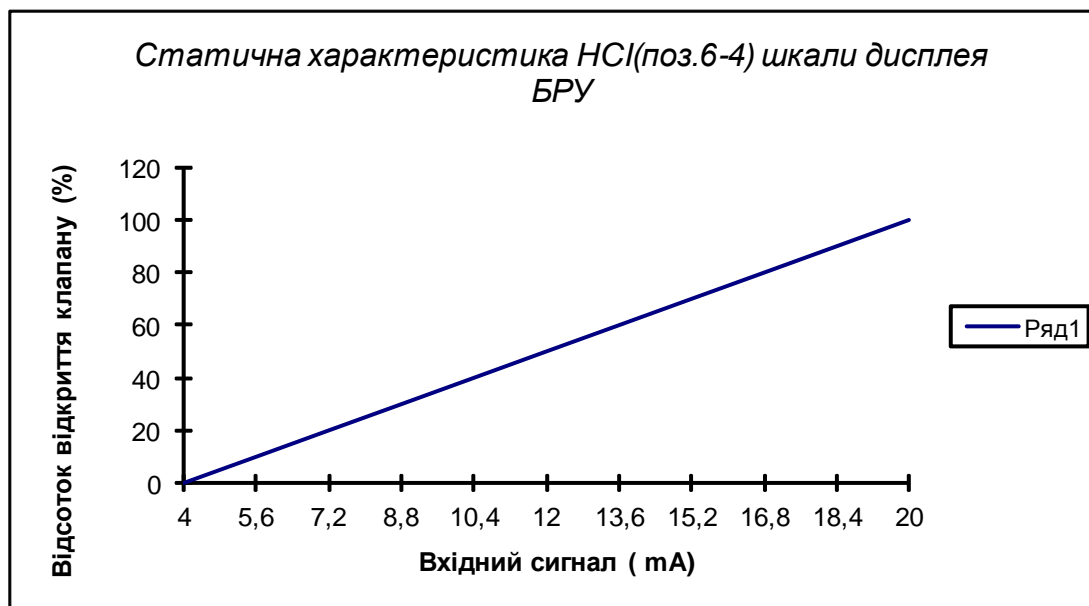


Рис. НД.6-4. Статична характеристика до дисплея блоку ручного управління НСІ.

### **Визначення статичної характеристики пристрою (поз. 6-5)**

У графічному умовному позначенні пристрою (поз. 6-5) вказана функція призначення пристрою  $TU^{E/P}$ , що означає – пристрій є електропневматичним позиціонером, тобто перетворювачем вхідного сигналу електричного (струму) у вихідний пневматичний сигнал (тиск повітря пропорційний значенню струму).

Пневматичний сигнал використовується для роботи регулювального клапану (поз. 6-6), щоб у динаміці процесу регулювання постійна часу керуючого впливу була мінімальною. Пристрій закріплюється на корпусі регулювального клапану (поз. 6-6) і є не від'ємною частиною конструкції, яка наведено у таблиці паспорту П.6-5.

У ланцюгах сигналів між струмом та тиском повітря перетворювача  $TU^{E/P}$  статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики перетворювача (поз. 6-5) обираємо лінійну залежність.

$$Y = A + B * X \quad , \quad (3.221)$$

де  $Y$  – значення тиску повітря на виході пристрою (поз. 6-5);

$X$  – значення вхідного струмового сигналу до перетворювача  $TU^{E/P}$ .

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.221) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.222)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.223)$$


Відповідно до даних з паспорту таблиці П.6-5 рівняння (3.222) та (3.223) можна записати таким чином:

$$0,2 = A + B \cdot 4 \quad (3.224)$$

$$1,0 = A + B \cdot 20 \quad (3.225)$$

### Паспорт перетворювача ТУ<sup>ЕР</sup> (поз. 6-5)

Таблиця № П.6-5.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                   | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 6-5                                          |                                                          |  <p><b>Електропневматичний позиціонер ЕПП-300</b><br/> <b>Виробник: ЗАО «РУСТ-95»</b><br/> <a href="http://www.roost.ru">www.roost.ru</a><br/> <b>Постачальник: ООО КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ</b><br/>                     0266), Київ, вул.. М. Расковой 4-б</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Температура суміші на виході з хімічного реактора |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                        | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | 523 град.,К <sup>о</sup>                          | 573 град.,К <sup>о</sup>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                       | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | 4 ... 20 мА                                       | 0,2 ... 1,0 кг/см <sup>2</sup>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                     | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | Рис. FУ.6-5                                       | Табл. Д.6-5                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | Y = 0 + 0,05 * X                                  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі регулювального клапану                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                      | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                    | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів пристрою ТУ (Е/Р) (поз. 6-5) згідно до залежностей (3.224) та (3.225) отримуємо наступну залежність (3.221) у такому вигляді

$$Y = 0 + 0,05 * X \quad (3.226)$$

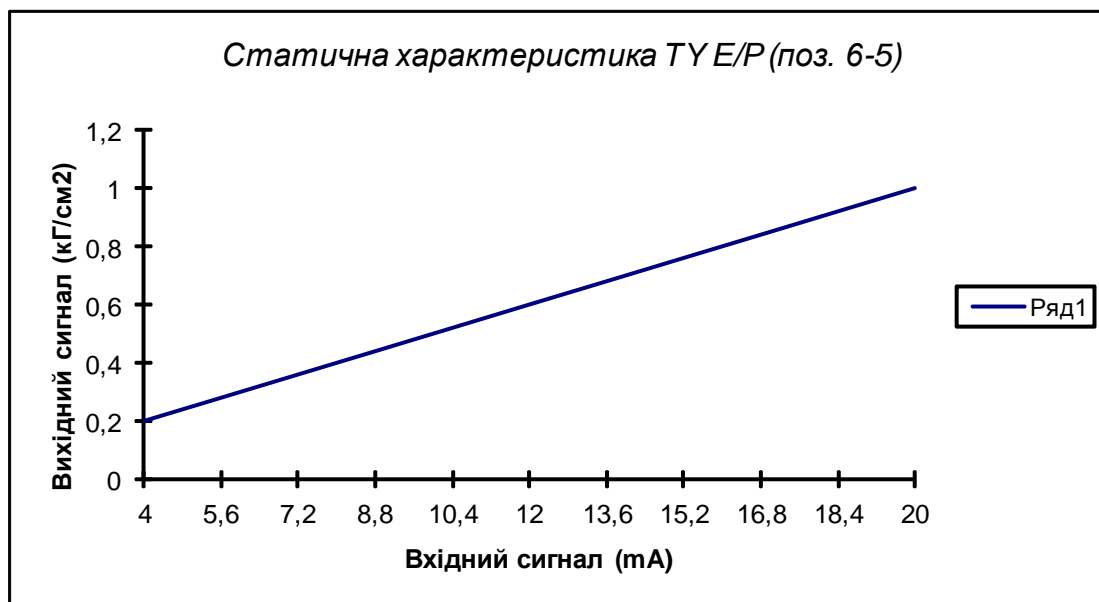


Рис. Т.6-5. Статична характеристика до сигналів пристрою ТУ<sup>Е/Р</sup>.

Відповідно до залежності (3.226) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики пристрою ТУ<sup>Е/Р</sup> і записуємо дані у таблицю Д.6-5, а також для пристрою ТУ<sup>Е/Р</sup> будуюмо графік статичної характеристики, зображений на рис. Т.6-5.

Таблиця № Д.6-5

|                         |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|
| X<br>mA                 | 4   | 5,6  | 7,2  | 8,8  | 10,4 | 12  | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
| Y<br>кГ/см <sup>2</sup> | 0,2 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,6 | 0,68 | 0,76 | 0,84 | 0,92 | 1,0 |

**Визначення статичної характеристики  
регулювального клапану (поз. 6-6)**

На функціональній схемі контурів регулювання (рис. 3-1) на позиції (поз. 6-6) передбачено використання пневматичного регулювального клапану на який

подається повітря, тиск якого є вхідним сигналом і впливає на відсоток закриття або відкриття клапаном трубопроводу і у результаті цього буде змінюватися кількість подачі пари у теплообмінник хімічного реактора.

**Паспорт регулювального клапану (поз. 6-6) Таблиця № П.6-6.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                                         | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 6-6                                                |                                                          |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | Температура суміші на виході з хімічного реактора       |                                                          |                                                                                     |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                                              | <b>MAX</b>                                               |                                                                                     |
|                                                                 | 523 град.,К°                                            | 573 град.,К°                                             |                                                                                     |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                                             | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                     |
|                                                                 | 0,2... 1,0 кГ/см <sup>2</sup>                           | 0.. 30 мм                                                |                                                                                     |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                                           | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                     |
|                                                                 | Рис. Т.6-6                                              | Табл. Д.6 -6                                             |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Функція</b>                                          |                                                          |                                                                                     |
|                                                                 | $Y = -7,5 + 37,5 * X$                                   |                                                          |                                                                                     |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На трубопроводі пари у теплообмінник хімічного реактора |                                                          |                                                                                     |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                                            | Змінний                                                  |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                                          | 220 V                                                    |                                                                                     |
|                                                                 | <b>Тиск повітря</b>                                     | 1,4 кГ/см <sup>2</sup>                                   |                                                                                     |

**Регулювальний клапан РУСТ-410**

**Виробник: ООО «СОФТЕК»**  
[www.softek.com.ua](http://www.softek.com.ua)

**Постачальник: ООО КСК-АВТОМАТИЗАЦІЯ**  
 0266), Київ, вул.. М. Расковой 4-б

У регулювального клапану (поз. 6-6) вхідний сигнал – тиск повітря впливає на переміщення клапану, тобто хід на декілька міліметрів і тому існує статична характеристика, яка повинна відповідати виду лінійної залежності. Для

статичної характеристики регулювального клапану (поз. 6-6) обираємо лінійну залежність.

$$Y = A + B \cdot X, \quad (3.227)$$

де  $Y$  – значення зміщення клапану у трубопроводі пари (поз. 6-6);

$X$  – значення вхідного сигналу – тиску повітря діючого на мембрану регулювального клапану (поз. 6-6).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (3.227) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.228)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (3.229)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.6-6 рівняння (3.228) та (3.229) можна записати таким чином:  $0 = A + B \cdot 0,2$  (3.230)

$$30 = A + B \cdot 1,0 \quad (3.231)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів регулювального клапану (поз. 6-6) згідно до залежностей (3.230) та (3.231) отримуємо наступну залежність (3.227) у такому вигляді  $Y = - 7,5 + 37,5 \cdot X$  (3.232)

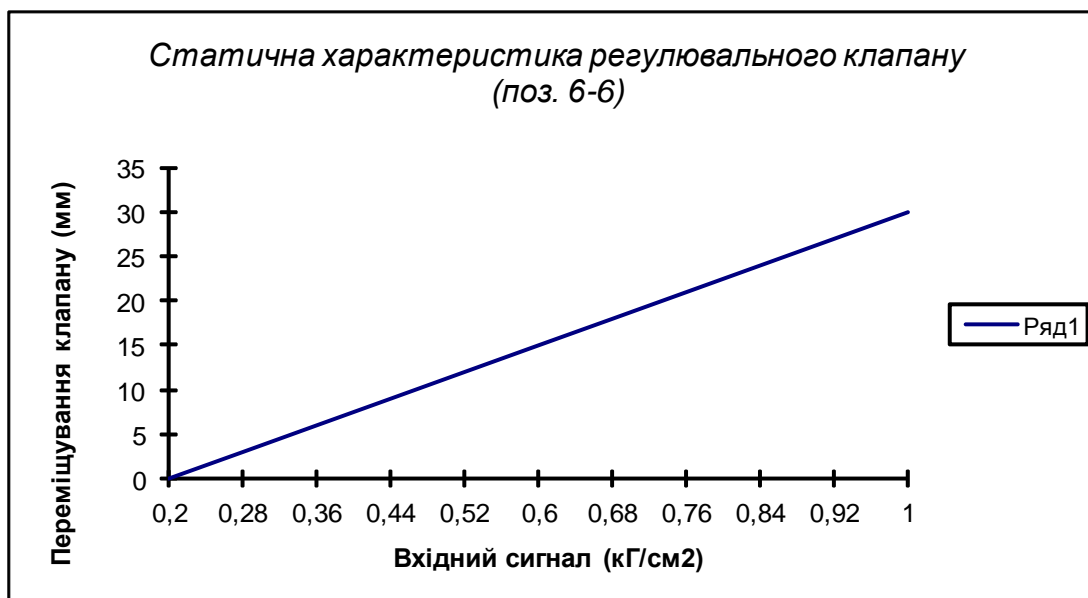


Рис. Т.6-6. Статична характеристика до сигналів регулювального клапану.

Відповідно до залежності (3.232) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики регулювального клапану і записуємо дані у таблицю Д.6-6, а також будуємо графік статичної характеристики регулювального клапану, зображений на рис. Т.6-6.

Таблиця № Д.6-6

|                         |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|
| X<br>кГ/см <sup>2</sup> | 0,2 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,6 | 0,68 | 0,76 | 0,84 | 0,92 | 1,0 |
| Y<br>мм                 | 0   | 3    | 6    | 9    | 12   | 15  | 18   | 21   | 24   | 27   | 30  |

### **Визначення статичної характеристики пристрою (поз. 6-7)**

В конструкціях регулювальних клапанів використовується пристрій для контролю за переміщеннями клапану, як при збільшенні відкриття прохідного отвору на трубопроводі так і при зменшенні відсотків відкриття прохідного отвору. Такий пристрій GE(поз. 6-7), розташований на корпусі регулювального клапану, має з'єднання зі штоком з закріпленим клапаном, яки переміщує мембрана при змінюванні вхідного тиску повітря. Пристрій GE(поз. 6-7) розташовано у корпусі електропневматичного позиціонера.

Пристрій GE(поз. 6-7) виробляє стандартний струмовий сигнал (4...20 mA) який змінюється пропорційно переміщенню штоку, приєднаного до клапану (поз. 6-6) у контурі регулювання температури суміші на виході з хімічного реактора. Пристрій GE по конструкції і принципу дії є вимірювачем і тому має назву – датчик положення клапану у якого вихідний сигнал подається до блоку ручного управління (поз. 6-4), де на дисплею постійно показується значення відсотка про відкриття клапану на відповідному трубопроводі.

У датчика положення клапану GE(поз. 6-7) вхідним сигналом є переміщення клапану, тобто хід на декілька міліметрів, який пропорційно впливає на змінювання вхідного струму датчика і тому існує статична характеристика, яка повинна відповідати виду лінійної залежності. Для

визначення статичної характеристики датчика положення клапану GE(поз. 6-7) обираємо лінійну залежність

$$Y = A + B * X \quad , \quad (3.233)$$

де Y – значення вихідного струмового сигналу з датчика (поз. 6-7);

X – значення з лінійного переміщення штоку з клапаном (поз. 6-6).

### Паспорт вимірювача GE (поз. 6-7)

Таблиця № П.6-7.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру регулювання</b> |                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                       | Поз. 6-7                           |                                                          |  <p><b>Датчик положення регулювального клапану РУСТ-410</b></p> <p><b>Виробник: ООО «СОФТЕК»</b><br/> <a href="http://www.softek.com.ua">www.softek.com.ua</a></p> <p><b>Постачальник: ООО КСК-АВТОМАТИЗАЦІЯ</b><br/>                     0266), Київ, вул.. М. Расковой 4-б</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                          | % відкриття регулювального клапану |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                        | <b>MIN</b>                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | 0 %                                | 100 %                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                              | <b>Вхід</b>                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | 0 ... 30 мм                        | 4.. 20 mA                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>                  | <b>Графік</b>                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | Рис. G.6-7                         | Табл. П.6-7                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | <b>Функція</b>                     |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | $Y = 4,0 + 0,533 * X$              |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                   | На корпусі регулювального клапану  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                             | <b>Струм</b>                       | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | <b>Напруга</b>                     | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (3.233) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (3.234)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (3.235)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.6-7 рівняння (3.234) та (3.235) можна записати таким чином:

$$4 = A + B \cdot 0 \quad (3.236)$$

$$20 = A + B \cdot 30 \quad (3.237)$$

Для розрахунку статичної характеристики до сигналів датчика положення клапану (поз. 6-7) згідно до залежностей (3.236) та (3.237) отримуємо наступну залежність (3.233) у такому вигляді

$$Y = 4,0 + 0,533 \cdot X \quad (3.238)$$

Відповідно до залежності (3.238) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики датчика положення клапану (поз. 6-7) і записуємо дані у таблицю Д.6-7, а також будуємо графік статичної характеристики регульовального клапану, зображений на рис. Г.6-7.

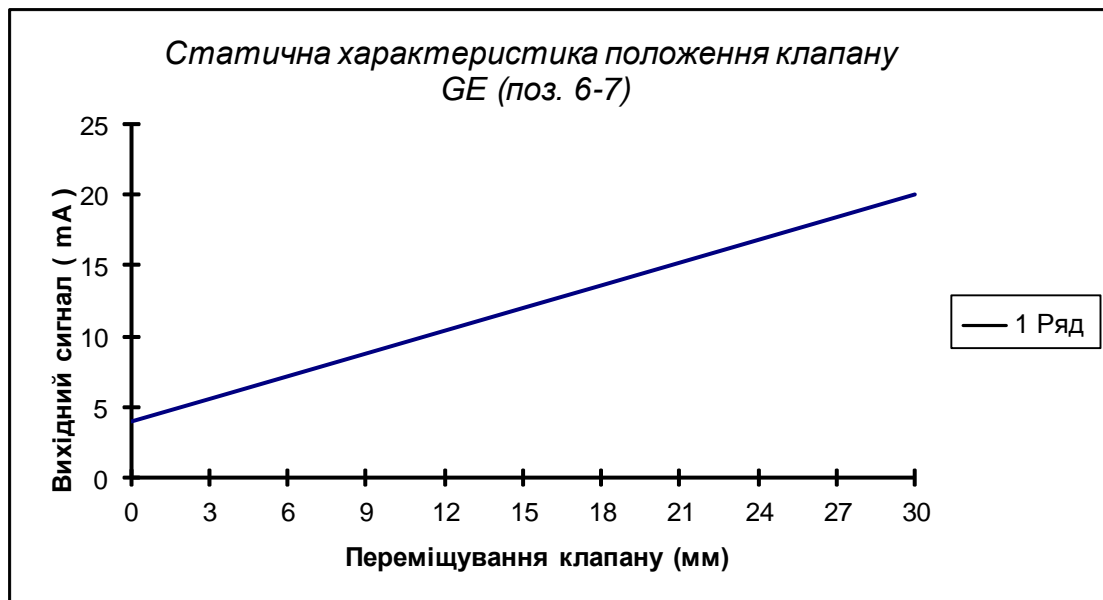


Рис. Г.6-7. Статична характеристика датчика положення клапану GE.



Таблиця № Д.6-7

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>мм | 0 | 3   | 6   | 9   | 12   | 15 | 18   | 21   | 24   | 27   | 30 |
| Y<br>mA | 0 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

#### **4. Функціональна схема контурів контролю з технологічною сигналізацією відхилення значення вимірюваної температури за допустиму завдану MIN температуру**

На хімічних виробництвах технологічні процеси проводяться відповідно до вимог технологічного регламенту і для більшості хімічних процесів кількість різних видів сировини подається у апарат у необхідному співвідношенні, щоб хімічна реакція проходила у заданому напрямку при відповідних температурах потоків сировини на вході у хімічний реактор. У апаратах зі змішування різних компонент для створення суміші для процесу важливим є початок проходження відповідної хімічної реакції на що впливають температури потоків сировини на вході у хімічний реактор.

З цих причин у схемі автоматизації технологічного процесу хімічного реактора використовуються контури контролю температур з приладами (поз. 1-3 та поз. 7-3) яки мають налаштовані блоки сигналізації про відхилення температури потоків сировини А та сировини Б за допустимі MIN значення (рис. 4-1). У приладах (поз. 1-3 та поз. 7-3) налаштовуються блоки сигналізації, за допомогою яких контролюється і сигналізуються відхилення кожної температури за MIN значення відповідно до технологічного регламенту на процес у хімічному реакторі.

Функціональна схема контурів контролю з технологічною сигналізацією відхилення значення вимірюваних температур показано на рис. 4-1з урахуванням зображення схеми автоматизації на рис. 2-1.

У приладах (поз. 1-3 та поз. 7-3) з правої сторони і знизу вказується літера L, яка вказує що блок сигналізації потрібно налаштовувати тільки на відхилення значення температур за MIN значення, коли потік сировини має низку

температуру, що уповільнює процес початку проходження хімічної реакції у реакторі. Для сигналізації відхилення температур за MIN значення використовуються сигнальні лампочки HL1 та HL2 живлення до яких підключається при допомозі контактів електромагнітних реле KM1 та KM2.

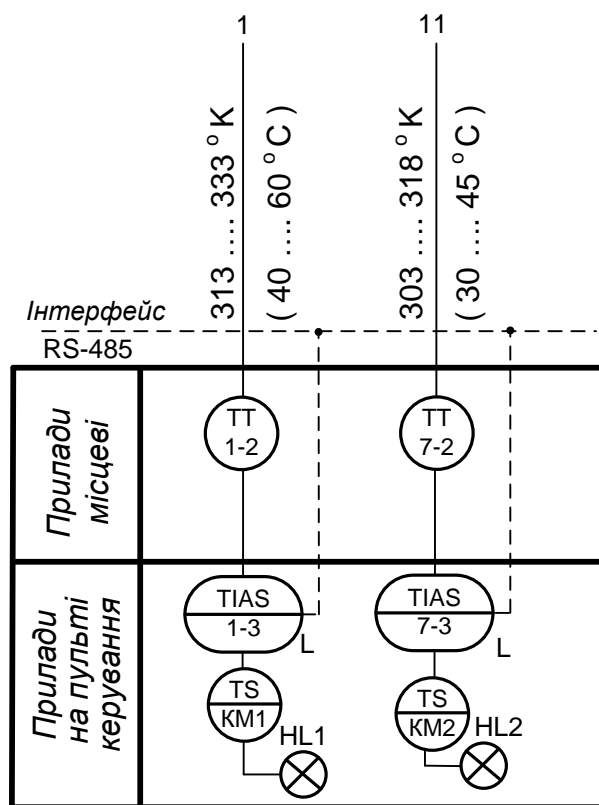
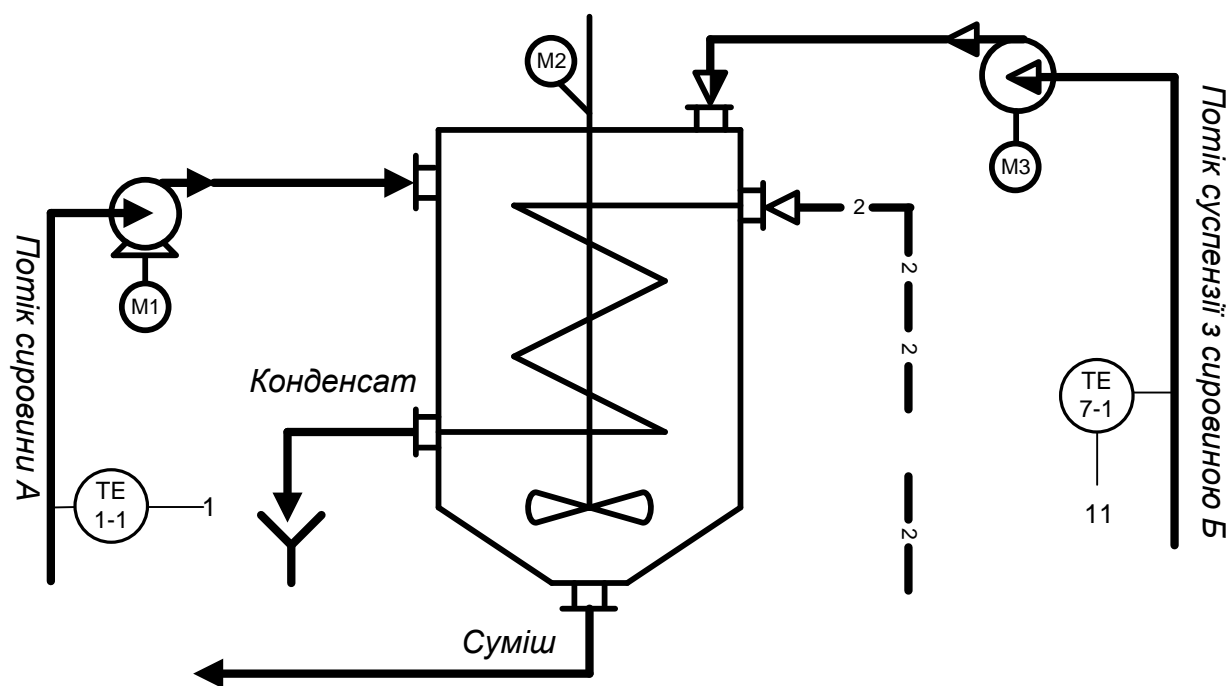


Рис. 4-1. Функціональна схема контурів контролю з технологічною сигналізацією відхилення значення вимірюваних температур.

Контури контролю температур сировини А та Б на вході у хімічний реактор (рис. 4-1) побудовані по однаковій структурі технічних засобів автоматизації:

- вимірювачі температури потоків сировини (поз. 1-1) та (поз. 7-1);
- пристрої з передачі сигналів від вимірювачів температур до пульта керування (поз. 1-2) та (поз. 7-2);
- прилади (поз. 1-3) та (поз. 7-3) які по вхідних сигналах вимірюють температури і контролюють відхилення їх значень за допустимі MIN значення які налаштовані у блоках сигналізації цих приладів;
- електромагнітні реле (поз. КМ1) та (поз. КМ2), які спрацьовують по дискретних сигналах від блоків сигналізації налаштованих у приладах (поз.1-3) та (поз.7-3);
- сигнальні лампочки жовтого кольору до яких живлення підключається через контакти реле КМ1 та КМ2, коли вони спрацьовують по сигналах від блоків сигналізації приладів (поз. 1-3) та (поз.7-3).

#### **4.1 Паспортизація технічних засобів у контурах контролю температур з технологічною сигналізацією**

Відповідно до функціональної схеми рис. 4-1 для контурів контролю температур потоку сировини А та потоку сировини Б на вході у реактор будемо визначати технічні засоби автоматизації до яких виконаємо паспортизацію та розрахунки статичних характеристик для відповідних ланцюгів до приладів (поз. 1-3) та (поз. 7-3), які забезпечують для потоків сировини контроль значень температур і технологічну сигналізацію, якщо значення вимірюваних температур стане менше допустимого MIN значення, налаштованих у блоках сигналізації цих приладів. Також будемо визначати технічні засоби автоматизації до яких виконаємо паспортизацію та розрахунки статичних характеристик для відповідних ланцюгів до приладів, забезпечуючи вимірювання температур (поз. 1-1) та (поз. 7-1), передачу сигналу до пульта керування (поз 1-2) та (поз. 7-2), а також і до приладів (поз. 1-3) та (поз. 7-3), які контролюють значення

температур і сигналізують про їх відхилення за допустимі MIN значення згідно вимог технологічного регламенту на процес змішування суміші у хімічному реакторі.

#### **4.1.1 Приклад паспортизації технічних засобів і визначення статичних характеристик до сигналів у контурі контролю з технологічною сигналізацією температури сировини А**

Контур контролю з технологічною сигналізацією температури сировини А має у своєму складі такі технічні засоби:

- вимірювач температури потоку сировини А (поз. 1-1);
- пристрій з передачі сигналу від вимірювача температури сировини А до пульта керування (поз. 1-2);
- прилад (поз. 1-3) який по вхідному сигналу вимірює температуру і контролює відхилення її значення за допустиме MIN значення яке налаштоване у блоці сигналізації цього приладу;
- електромагнітне реле (поз. КМ1) , яке спрацьовує по дискретному сигналу від блока сигналізації налаштованого у приладі (поз.1-3);
- сигнальна лампочка жовтого кольору до якої живлення підключається через контакт реле КМ1, коли це реле спрацьовує по сигналу від блока сигналізації приладу (поз. 1-3).

#### **Визначення статичної характеристики вимірювача ТЕ (поз. 1-1) температури сировини А**

Статична характеристика до сигналу вимірювача температури сировини А це також залежність сталих значень вихідного пропорційного сигналу від значень вимірюваної температури сировини А на вході у апарат – хімічний реактор. Для розрахунку статичної характеристики вимірювача температури сировини А використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.1-1. У ланцюгах сигналів між приладами у контурі контролю статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності і тому для статичної характеристики вимірювача температури сировини А обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B * X , \quad (4.1)$$

де  $Y$  – значення вихідного сигналу вимірювача;

$X$  – значення вимірюваної температури сировини А на вході у хімічний реактор.

**Паспорт вимірювача температури ТЕ (поз. 1-1) Таблиця № П.1-1.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |  |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. 1-1                                           |                                                          |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини А на вході у хімічний реактор |                                                          |  |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |  |
|                                                              | 313 °К (40 °С)                                     | 333 °К (60 °С)                                           |  |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |  |
|                                                              | –                                                  | 117,11<br>125,67<br>оМ                                   |  |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |  |
|                                                              | Рис. ТЕ.1-1                                        | Табл. Д.1-1                                              |  |
|                                                              | <b>Функція</b>                                     |                                                          |  |
| $Y = -16,85 + 0,428 * X$                                     |                                                    |                                                          |  |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На трубопроводі сировини А                         |                                                          |  |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | -                                                        |  |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | -                                                        |  |



**Термометр опору ТСМ (50М) марки 1ДТС ХХ4 - 50М.А.4.500. / 5м.Ех-Т4 з кабельним виводом**

**Виробник:**  
ОВЕН: Средства автоматизации, КИП и А, АСУТП.  
[www.owen.ru](http://www.owen.ru)

**Постачальник:**  
СВ АЛЬТЕРА  
Електроніка & Автоматизація  
Україна, 03680, г. Київ, бульвар Івана Лепсе, 4  
[www.svaltera.com](http://www.svaltera.com)

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (4.1) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (4.2)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (4.3)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.1-1 рівняння (4.2) та (4.3) можна записати таким чином:

$$117,11 = A + B \cdot 313 \quad (4.4)$$

$$125,67 = A + B \cdot 2333 \quad (4.5)$$

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача температури ТЕ(поз. 1-1) згідно до залежностей (4.4) та (4.5) отримуємо залежність (4.1) у такому вигляді

$$Y = -16,85 + 0,428 \cdot X \quad (4.6)$$

Відповідно до залежності (4.6) та даних з паспорту вимірювача ТЕ (табл. П.1-1) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики вимірювача температури сировини А (поз. 1-1) і записуємо значення у таблицю даних Д.1-1. По даних цієї таблиці будуємо графік статичної характеристики (рис. Т.1-1) до вихідного сигналу вимірювача температури ТЕ(поз. 1-1) у залежності від значення вимірюваної сировини А.

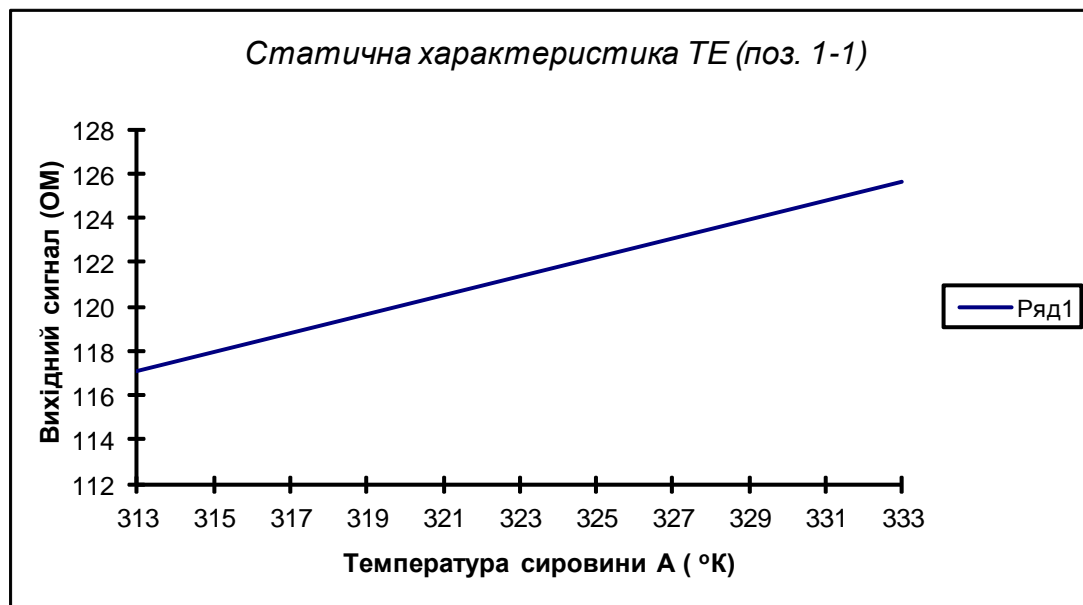


Рис. Т.1-1. Статична характеристика до сигналу вимірювача температури ТЕ.

Таблиця № Д.1-1

|         |        |         |         |         |         |        |         |         |        |         |        |
|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|
| X<br>°K | 313    | 315     | 317     | 319     | 321     | 323    | 325     | 327     | 329    | 331     | 333    |
| Y<br>Om | 117,11 | 117,966 | 118,822 | 119,678 | 120,534 | 121,39 | 122,246 | 123,102 | 123,95 | 124,814 | 125,67 |

**Визначення статичної характеристики приладу (поз. 1-2)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу ТТ (поз. 1-2) у контурі контролю температури сировини А використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.1-2.

**Паспорт приладу ТТ (поз. 1-2)**

Таблиця № П.1-2.

|                                                              |                                            |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                            | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. 1-2                                   |                                                          |  <p><b>Нормуючий перетворювач БПО-41 для одного термометра опору з чотирьох провідниковою схемою підключення.</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини А на вході у реактор  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                 | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                              | 313 град.,K°                               | 333 град.,K°                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                              | 117,11<br>125,67<br>oM                     | 4 ... 20<br>mA                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                              | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                              | Рис. Т.1-2                                 | Табл. Д.1-2                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                              | <b>Функція</b><br>$Y = -214,89 + 1,86 * X$ |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | По місцю біля трубопроводу сировини А      |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                               | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                              | <b>Напруга</b>                             | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, і тому для статичної характеристики приладу ТТ (поз. 1-2) обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B * X \quad , \quad (4.7)$$

де  $Y$  – значення вихідного сигналу з приладу (поз. 1-2);

$X$  – значення вхідного сигналу до приладу ТТ(поз. 1-2).

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (4.7) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (4.8)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (4.9)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.1-2 рівняння (4.8) та (4.9) можна записати таким чином:

$$4 = A + B * 117,11 \quad (4.10)$$

$$20 = A + B * 125,67 \quad (4.11)$$

Для розрахунку значень до статичної характеристики сигналів приладу ТТ(поз. 1-2) згідно залежностей (4.10) та (4.11) отримуємо наступну залежність (4.7) у такому вигляді  $Y = -214,89 + 1,86 * X$  (4.12)

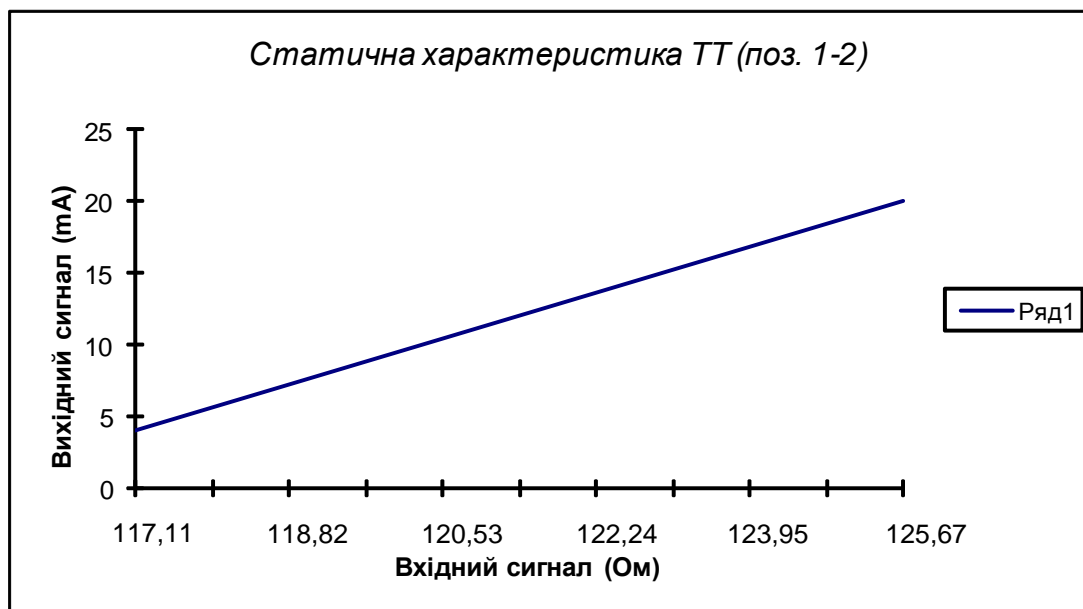


Рис. Т.1-2. Статична характеристика до сигналів приладу ТТ.



Відповідно до залежності (4.12) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики приладу ТТ(поз. 1-2) і записуємо значення даних у таблицю Д.1-2.

Таблиця № Д.1-2

|         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| X<br>оМ | 117,11 | 117,96 | 118,82 | 119,67 | 120,53 | 121,39 | 122,24 | 123,10 | 123,95 | 124,81 | 125,67 |
| Y<br>мА | 4      | 5,6    | 7,2    | 8,8    | 10,4   | 12     | 13,6   | 15,2   | 16,8   | 18,4   | 20     |

По даним таблиці Д.1-2 будемо графік статичної характеристики (рис. Т.1-2) для приладу, який передає сигнал від вимірювача ТЕ(поз. 1-1) на пульт керування до приладу ТІАС (поз. 1-3).

### **Визначення статичних характеристик приладу (поз. 1-3)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу ТІАС(поз. 1-3) у контурі контролю температури сировини А на вході у хімічний реактор використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеного у таблиці П.1-3

У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики сигналів ТІАС(поз. 1-3) обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X \quad , \quad (4.13)$$

де Y – значення вихідного сигналу з приладу (поз. 1-3);

X – значення вхідного сигналу до приладу ТІАС(поз.1-3) .

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (4.13) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (4.14)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (4.15)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.1-3 рівняння (4.14) та (4.15) можна записати таким чином:

$$4 = A + B \cdot 4 \quad (4.16)$$

$$20 = A + B \cdot 20 \quad (4.17)$$

Для розрахунку значень для статичної характеристики сигналів приладу ТІАС(поз. 1-3) згідно до залежностей (4.16) та (4.17) отримуємо наступну залежність (4.13) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1,0 * X \quad (4.18)$$

Відповідно до залежності (4.18) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики приладу ТІАС(поз. 1-3) і записуємо дані у таблицю Д.1-3, а також будуємо графік статичної характеристики рис. Т.1-3.

### Паспорт приладу ТІАС (поз. 1-3)

Таблиця № П.1-3.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. 1-3                                           |                                                          |  <p><b>Мікропроцесорний прилад ІТМ-11 для одного параметру з цифровою і лінійною індикацією.</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини А на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                              | 313 град.,К°                                       | 333 град.,К°                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                              | 4 ... 20 мА                                        | 4 ... 20 мА                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                              | Рис. Т.1-3                                         | Табл. Д.1-3                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                              | <b>Функція</b><br>$Y = 0 + 1,0 * X$                |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На пульті керування процесом хімічного реактора    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Таблиця № Д.1-3

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

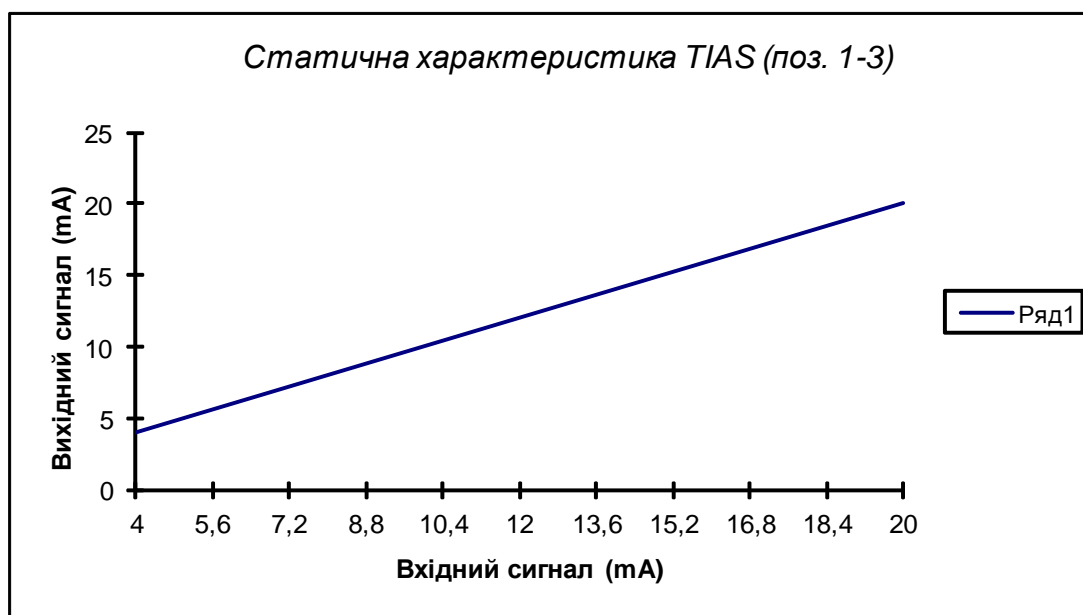


Рис. Т.1-3. Статична характеристика до сигналів регулятора TIAS.

Прилад TIAS(поз. 1-3) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу до приладу на дисплею відображаються відповідні значення температури у трубопроводі сировини А на вході у хімічний реактор і тому необхідно розрахувати другу статичну характеристику до залежності відображення значень температури сировини А на дисплею від вхідного струмового сигналу до приладу TIAS. Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея регулятора з таблиці ПД.1-3.

Статична характеристика залежності відображення значень температури сировини А на дисплею від вхідного сигналу також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо лінійну залежність у вигляді

$$Y = A + B * X \quad , \quad (4.19)$$

де Y – значення температури на дисплею приладу (поз. 1-3);

X – значення вхідного сигналу до приладу TIAS .

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (4.19) будемо використовувати чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (4.20)$$

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (4.21)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці ПД.1-3 рівняння (4.20) та (4.21) можна записати таким чином

$$313 = A + B \cdot 4 \quad (4.22)$$

$$333 = A + B \cdot 20 \quad (4.23)$$

**Паспорт дисплея приладу ТІАС (поз. 1-3) Таблиця № ПД.1-3.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. 1-3                                           |                                                          |  <p><b>Мікропроцесорний прилад ІТМ-11 для одного параметру з цифрою і лінійною індикацією.</b></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини А на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                              | 313 град.,К°                                       | 333 град.,К°                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                              | 4 ... 20 мА                                        | —                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                              | Рис. ТД.1-3                                        | Табл. ДД.1-3                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                              | <b>Функція</b><br>$Y = 308,5 + 1,25 \cdot X$       |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На пульті керування процесом хімічного реактора    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Для розрахунку статичної характеристики для дисплея приладу ТІАС(поз. 1-3) згідно до залежностей (4.22) та (4.23) отримуємо наступну залежність (4.19) у такому вигляді

$$Y = 308 + 1,25 * X \quad (4.24)$$

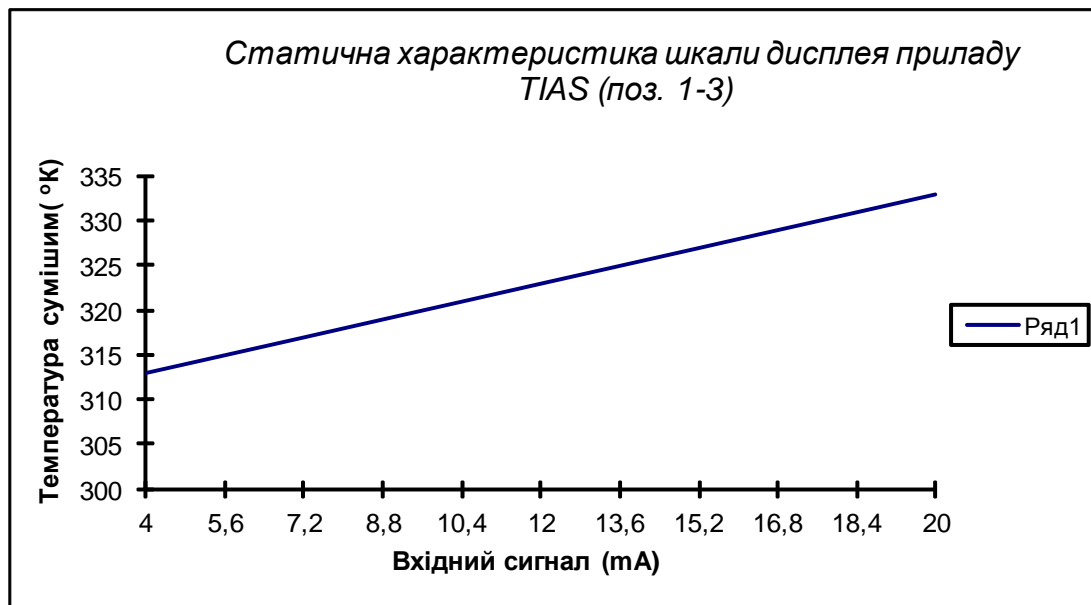


Рис. ТД.1-3. Статична характеристика до шкали дисплея приладу ТІАС.

Відповідно до залежності (4.24) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики до дисплею приладу ТІАС і записуємо дані у таблицю ДД.1-3, а графік статичної характеристики дисплея приладу (поз. 1-3) буде зображено на рис. ТД.1-3.

Таблиця № ДД.1 -3

| X<br>mA           | 4   | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12  | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20  |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|-----|
| Y<br>град.,<br>°K | 313 | 315 | 317 | 319 | 321  | 323 | 325  | 327  | 329  | 331  | 333 |

**Визначення характеристик з включення і відключення живлення реле КМ1 і сигнальної лампочки НЛ1**

Інтервал включення живлення у електромагнітного реле КМ1 та сигнальної лампочки НЛ1 залежить від значення температури сировини А на яке буде зроблено налаштування блоку сигналізації у приладу ТІАС (поз. 1-3) у контурі

контролю з технологічною сигналізацією. На основі графіку (рис. ТД.1-3) статичної характеристики дисплею приладу ТІАС(поз.1-3) для кращого розуміння інтервалів включення і відключення живлення у реле КМ1 та лампочки НЛ1 побудуємо рисунок де легко бачити інтервали включення і відключення живлення електромагнітного реле КМ1 (рис. КМ1).

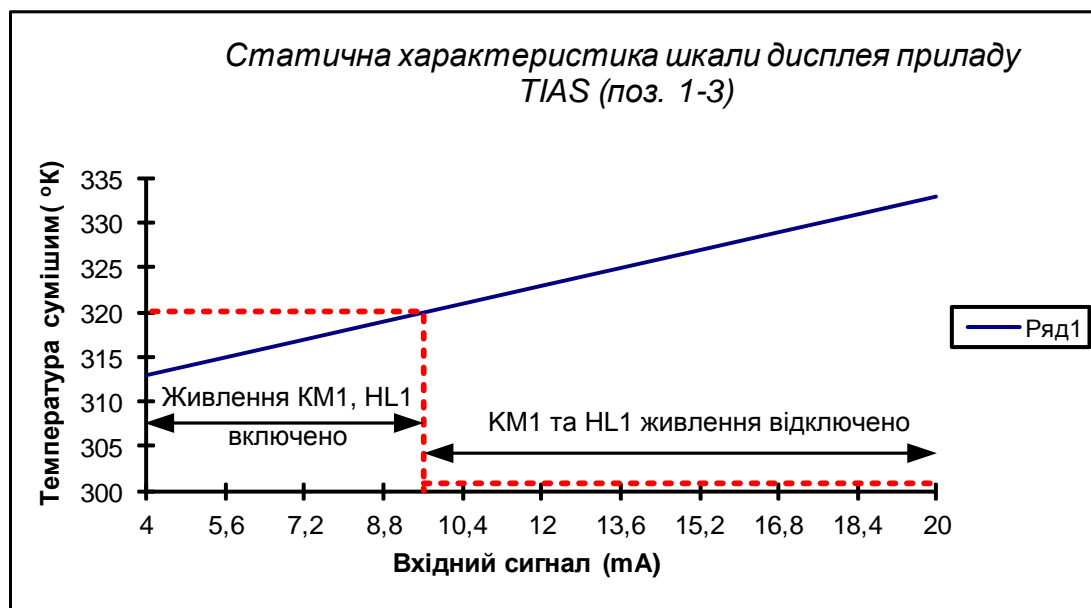


Рис. КМ1. Інтервали включення і відключення живлення реле в залежності від вхідних сигналів до приладу ТІАС(поз.1-3).

Аналіз кривих, зображених на рис. КМ1 показує, що коли вхідний сигнал до приладу (поз.1-3) стане менше 9 mA, тоді прилад ТІАС повинен включити живлення для реле КМ1 та сигнальної лампочки НЛ1, що буде вказувати робочому персоналу хімічного реактора на температуру сировини А меншу ніж допустимий MIN температури згідно технологічного регламенту на процес змішування сировини А та Б. У приладу (поз. 1-3) блок сигналізації потрібно налаштувати на значення у 320 град. °К .

**Паспорт електромагнітного реле (поз. КМ1)      Таблиця № П.КМ1.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | КМ1                                                |                                                          |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини А на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                    |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                    |
|                                                              | 313 град.,К°                                       | 333 град.,К°                                             |                                                                                    |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                    |
|                                                              | 220 V                                              | —                                                        |                                                                                    |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                    |
|                                                              | Рис. КМ1                                           | Табл. ДД.1-3                                             |                                                                                    |
|                                                              | <b>Функція</b>                                     |                                                          |                                                                                    |
|                                                              |                                                    | —                                                        |                                                                                    |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На пульті керування процесом хімічного реактора    |                                                          |                                                                                    |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | Змінний                                                  |                                                                                    |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | 220 V                                                    |                                                                                    |

**Мініатюрне електромагнітне реле JQX-14FC/1H/1D/1Z с конфігурацією контактів JQX-14FC/1Z/16A**

**Виробник і постачальник :**

Chint High-Tech Industrial Zone,  
North Baixiang, Wenzhou, 325603,  
P.R.China

**Паспорт сигнальної лампочки (поз. HL1) Таблиця № П.HL1.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | HL1                                                |                                                          |  <p><b>Сигнальна лампа індикатор моделі ND16 марки ND16-22AS/4 AC220V</b></p> <p><b>Виробник і постачальник :</b><br/>Chint High-Tech Industrial Zone,<br/>North Baixiang, Wenzhou, 325603,<br/>P.R.China</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини А на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                              | 313 град.,К°                                       | 333 град.,К°                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                              | 220 V                                              | –                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                              | Рис. ТД.1-3                                        | Табл. ДД.1-3                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                              | <b>Функція</b>                                     |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                              | –                                                  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На пульті керування процесом хімічного реактора    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**4.1.2 Приклад паспортизації технічних засобів і визначення статичних характеристик до сигналів у контурі контролю з технологічною сигналізацією температури сировини Б**

Контур контролю з технологічною сигналізацією температури сировини Б має у своєму складі такі технічні засоби:

- вимірювач температури потоку сировини Б (поз. 7-1);
- пристрій з передачі сигналу від вимірювача температури сировини Б до пульту керування (поз. 7-2);



- прилад (поз. 7-3) який по вхідному сигналу вимірює температуру і контролює відхилення її значення за допустиме MIN значення яке налаштоване у блоці сигналізації цього приладу;
- електромагнітне реле (поз. КМ2) , яке спрацьовує по дискретному сигналу від блока сигналізації налаштованого у приладі (поз.7-3);
- сигнальна лампочка жовтого кольору до якої живлення підключається через контакт реле КМ2, коли це реле спрацьовує по сигналу від блока сигналізації приладу (поз. 7-3).

**Визначення статичної характеристики вимірювача ТЕ (поз. 7-1) температури сировини Б**

Статична характеристика до сигналу вимірювача температури сировини Б це також залежність сталих значень вихідного пропорційного сигналу від значень вимірюваної температури сировини Б на вході у апарат – хімічний реактор. Для розрахунку статичної характеристики вимірювача температури сировини Б використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.7-1. У ланцюгах сигналів між приладами у контурі контролю статична характеристика повинна відповідати виду лінійної залежності і тому для статичної характеристики вимірювача температури сировини Б обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X , \quad (4.25)$$

де Y – значення вихідного сигналу вимірювача;

X – значення вимірюваної температури сировини Б на вході у хімічний реактор.

Для розрахунку значень коефіцієнтів A та B у залежності (4.25) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (4.26)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (4.27)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.1-1 рівняння (4.2) та (4.3) можна записати таким чином:

$$112,83 = A + B \cdot 303 \quad (4.28)$$

$$119,25 = A + B \cdot 333 \quad (4.29)$$

**Паспорт вимірювача температури ТЕ (поз. 7-1) Таблиця № П.7-1.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. 7-1                                           |                                                          |  <p><b>Термометр опору ТСМ (50М) марки 1ДТС ХХ4 - 50М.А.4.500. / 5м.Ех-Т4 з кабельним виводом</b></p> <p><b>Виробник:</b><br/>ОВЕН: Средства автоматизации, КИП и А, АСУТП. <a href="http://www.owen.ru">www.owen.ru</a></p> <p><b>Постачальник:</b><br/>СВ АЛЬТЕРА<br/>Електроника &amp; Автоматизация<br/>Украина, 03680, г. Киев, бульвар Ивана Лепсе, 4<br/><a href="http://www.svaltera.com">www.svaltera.com</a></p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини Б на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                              | 303 °К (30 °С)                                     | 318 °К (45 °С)                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                              | —                                                  | 112,83<br>119,25<br>оМ                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                              | Рис. ТЕ.7-1                                        | Табл. Д.7-1                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                              | <b>Функція</b>                                     |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                              | $Y = -16,85 + 0,428 * X$                           |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На трубопроводі сировини Б                         |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | -                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | -                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Для розрахунку статичної характеристики вимірювача температури ТЕ(поз. 7-1) згідно до залежностей (4.28) та (4.29) отримуємо залежність (4.25) у такому вигляді

$$Y = -16,85 + 0,428 * X \quad (4.30)$$

Відповідно до залежності (4.30) та даних з паспорту вимірювача ТЕ (табл. П.7-1) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики вимірювача температури сировини Б (поз. 7-1) і записуємо значення у таблицю

даних Д.7-1. По даних цієї таблиці будуюмо графік статичної характеристики (рис. Т.7-1) до вихідного сигналу вимірювача температури ТЕ(поз. 7-1) у залежності від значення вимірюваної температури сировини Б.

Таблиця № Д.7-1

|         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| X<br>°K | 303    | 304,5  | 306    | 307,5  | 309    | 310,5  | 312    | 313,5  | 315    | 316,5  | 318    |
| Y<br>oM | 112,83 | 113,47 | 114,11 | 114,75 | 115,39 | 116,04 | 116,68 | 117,32 | 117,96 | 118,60 | 119,25 |

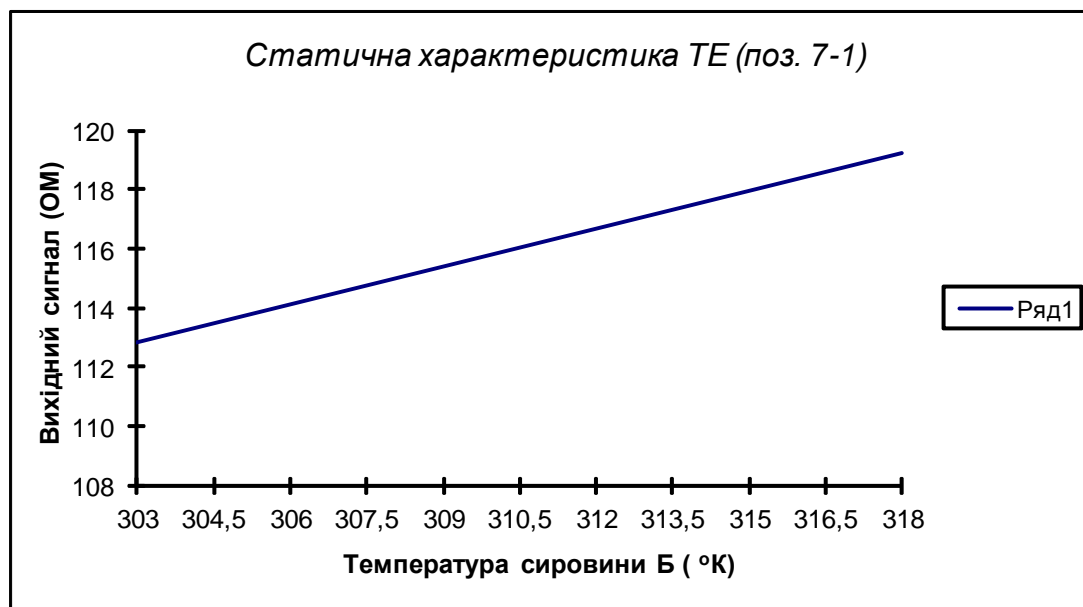


Рис. Т.7-1. Статична характеристика до сигналу вимірювача температури ТЕ.

### **Визначення статичної характеристики приладу (поз. 7-2)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу ТТ (поз. 7-2) у контурі контролю температури сировини Б використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеному в таблиці П.7-2.

У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, і тому для статичної характеристики приладу ТТ (поз. 7-2) обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B * X \quad , \quad (4.31)$$

де Y – значення вихідного сигналу з приладу (поз. 7-2);

X – значення вхідного сигналу до приладу ТТ(поз. 7-2).

**Паспорт приладу ТТ (поз. 7-2)**

Таблиця № П.7-2.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                            | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. 7-2                                   |                                                          |  <p><i>Нормуючий перетворювач БПО-41 для одного термометра опору з чотирьох провідниковою схемою підключення.</i></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини Б на вході у реактор  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                 | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                              | 303 град., <sup>o</sup> К                  | 318 град., <sup>o</sup> К                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                              | 112,83<br>119,25<br>оМ                     | 4 ... 20 mA                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                              | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                              | Рис. Т.7-2                                 | Табл. Д.7-2                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                              | <b>Функція</b><br>$Y = -277,19 + 2,49 * X$ |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | По місцю біля трубопроводу сировини Б      |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                               | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                              | <b>Напруга</b>                             | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Для розрахунку значень коефіцієнтів А та В у залежності (4.31) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (4.32)$$

$$Y_K = A + B * X_K \quad (4.33)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.7-2 рівняння (4.32) та (4.33) можна записати таким чином:

$$4 = A + B * 112,83 \quad (4.34)$$

$$20 = A + B * 119,25 \quad (4.35)$$

Для розрахунку значень до статичної характеристики сигналів приладу ТТ (поз. 7-2) згідно залежностей (4.34) та (4.35) отримуємо наступну залежність (4.31) у такому вигляді  $Y = -277,19 + 2,49 * X$  (4.36)

Відповідно до залежності (4.36) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики приладу ТТ (поз. 7-2) і записуємо значення даних у таблицю Д.7-2.

Таблиця № Д.7-2

|         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| X<br>оМ | 112,83 | 113,47 | 114,11 | 114,75 | 115,39 | 116,04 | 116,68 | 117,32 | 117,96 | 118,60 | 119,25 |
| Y<br>мА | 4      | 5,6    | 7,2    | 8,8    | 10,4   | 12     | 13,6   | 15,2   | 16,8   | 18,4   | 20     |

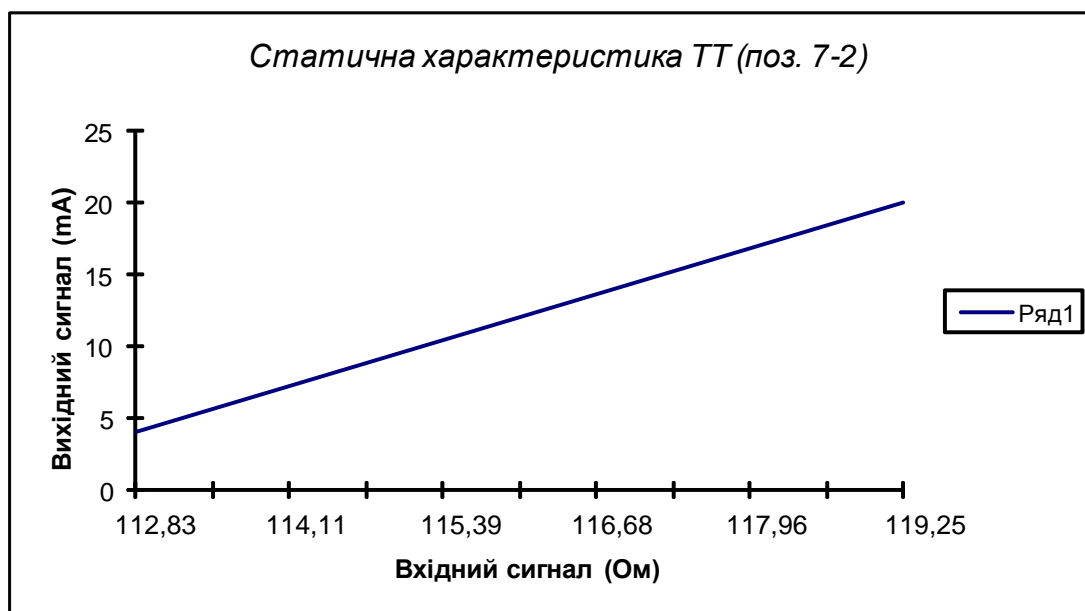


Рис. Т.7-2. Статична характеристика до сигналів приладу ТТ.

По даним таблиці Д.7-2 будуюмо графік статичної характеристики (рис. Т.7-2) для приладу, який передає сигнал від вимірювача ТЕ(поз. 7-1) на пульт керування до приладу ТІАС(поз. 7-3).

**Визначення статичних характеристик приладу (поз. 7-3)**

Для розрахунку статичних характеристик до сигналів приладу ТІАС(поз. 7-3) у контурі контролю температури сировини Б на вході у хімічний реактор використовуємо данні з паспорту ТЗА, наведеного у таблиці П.7-3

**Паспорт приладу ТІАС (поз. 7-3)**

Таблиця № П.7-3.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. 7-3                                           |                                                          |  <p><i>Мікропроцесорний прилад ІТМ-11 вертикальний для одного параметру з цифровою і лінійною індикацією.</i></p> <p><b>Виробник і постачальник:</b><br/>ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ<br/>вул. Автолитмашівська, 5<br/>Україна, 76495<br/>WWW.MICROL.UA</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини Б на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                              | 303 град., °К                                      | 318 град., °К                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                              | 4 ... 20 мА                                        | 4 ... 20 мА                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                              | Рис. Т.7-3                                         | Табл. Д.7-3                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                              | <b>Функція</b><br>$Y = 0 + 1,0 * X$                |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На пульті керування процесом хімічного реактора    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

У ланцюгах сигналів між приладами статична характеристика до сигналів повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики сигналів ТІАС(поз. 7-3) обираємо залежність у вигляді

$$Y = A + B \cdot X \quad , \quad (4.37)$$

де  $Y$  – значення вихідного сигналу з приладу (поз. 7-3);

$X$  – значення вхідного сигналу до приладу ТІАС(поз.7-3) .

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (4.37) використовуємо чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B \cdot X_0 \quad (4.38)$$

$$Y_k = A + B \cdot X_k \quad (4.39)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці П.7-3 рівняння (4.38) та (4.39) можна записати таким чином:

$$4 = A + B \cdot 4 \quad (4.40)$$

$$20 = A + B \cdot 20 \quad (4.41)$$

Для розрахунку значень для статичної характеристики сигналів приладу ТІАС(поз. 7-3) згідно до залежностей (4.40) та (4.41) отримуємо наступну залежність (4.37) у такому вигляді

$$Y = 0 + 1,0 \cdot X \quad (4.42)$$

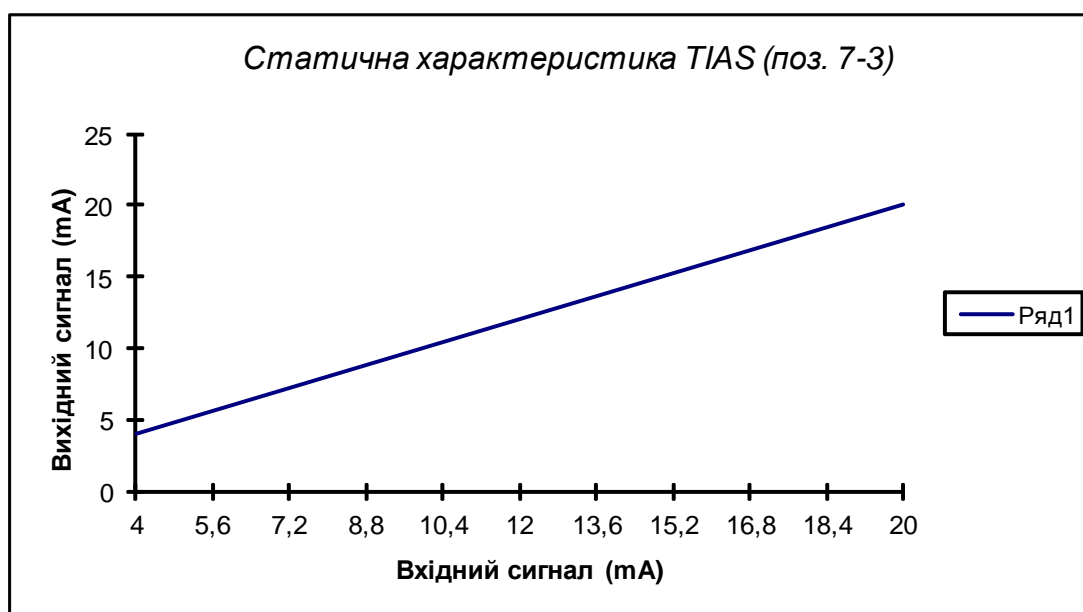


Рис. Т.7-3. Статична характеристика до сигналів приладу ТІАС.

Відповідно до залежності (4.42) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики приладу ТІАС(поз. 7-3) і записуємо дані у таблицю Д.7-3, а також будуємо графік статичної характеристики рис. Т.7-3.

Таблиця № Д.7-3

|         |   |     |     |     |      |    |      |      |      |      |    |
|---------|---|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|------|----|
| X<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |
| Y<br>mA | 4 | 5,6 | 7,2 | 8,8 | 10,4 | 12 | 13,6 | 15,2 | 16,8 | 18,4 | 20 |

Паспорт дисплея приладу ТІАС (поз. 7-3) Таблиця № ПД.7-3.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. 7-3                                           |                                                          |  |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини Б на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                     |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                     |
|                                                              | 303 град., °K                                      | 318 град., °K                                            |                                                                                     |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                     |
|                                                              | 4 ... 20 mA                                        | —                                                        |                                                                                     |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                     |
|                                                              | Рис. ТД.7-3                                        | Табл. ДД.7-3                                             |                                                                                     |
|                                                              | <b>Функція</b>                                     |                                                          |                                                                                     |
|                                                              | $Y = 299,25 + 0,937 * X$                           |                                                          |                                                                                     |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На пульті керування процесом хімічного реактора    |                                                          |                                                                                     |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | Змінний                                                  |                                                                                     |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | 220 V                                                    |                                                                                     |

Мікропроцесорний прилад ІТМ-11 вертикальний для одного параметру з цифровою і лінійною індикацією.

**Виробник і постачальник:**

ТОВ МІКРОЛ, м. Івано-Франківськ  
вул. Автолитмашівська, 5  
Україна, 76495  
WWW.MICROL.UA



Прилад ТІАС (поз. 7-3) має дисплей і згідно значень вхідного сигналу до приладу на дисплею відображаються відповідні значення температури у трубопроводі сировини Б на вході у хімічний реактор і тому необхідно розрахувати другу статичну характеристику до залежності відображення значень температури сировини Б на дисплею від вхідного струмового сигналу до приладу ТІАС. Для виконання розрахунків використовуємо дані паспорту дисплея регулятора з таблиці ПД.7-3.

Статична характеристика залежності відображення значень температури сировини Б на дисплею від вхідного сигналу також повинна відповідати виду лінійної залежності, тому для статичної характеристики обираємо лінійну залежність у вигляді

$$Y = A + B * X \quad , \quad (4.43)$$

де  $Y$  – значення температури на дисплею приладу (поз. 7-3);

$X$  – значення вхідного сигналу до приладу ТІАС .

Для розрахунку значень коефіцієнтів  $A$  та  $B$  у залежності (4.43) будемо використовувати чисельний метод «обраних точок», згідно якого запишемо такі рівняння

$$Y_0 = A + B * X_0 \quad (4.44)$$

$$Y_k = A + B * X_k \quad (4.45)$$

Відповідно до даних з паспорту таблиці ПД.7-3 рівняння (4.44) та (4.45) можна записати таким чином

$$303 = A + B * 4 \quad (4.46)$$

$$318 = A + B * 20 \quad (4.47)$$

Для розрахунку статичної характеристики для дисплея приладу ТІАС(поз. 7-3) згідно до залежностей (4.46) та (4.47) отримуємо наступну залежність (4.43) у такому вигляді

$$Y = 299,25 + 0,937 * X \quad (4.48)$$

Відповідно до залежності (4.48) розраховуємо числові значення даних для статичної характеристики до дисплею приладу ТІАС і записуємо дані у таблицю ДД.7-3, а графік статичної характеристики дисплея приладу (поз. 7-3) буде зображено на рис. ТД.7-3.

Таблиця № ДД.7 -3

|                   |     |       |     |       |      |       |      |       |      |       |     |
|-------------------|-----|-------|-----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
| X<br>mA           | 4   | 5,6   | 7,2 | 8,8   | 10,4 | 12    | 13,6 | 15,2  | 16,8 | 18,4  | 20  |
| Y<br>град.,<br>°K | 303 | 304,5 | 306 | 307,5 | 309  | 310,5 | 312  | 313,5 | 329  | 316,5 | 318 |

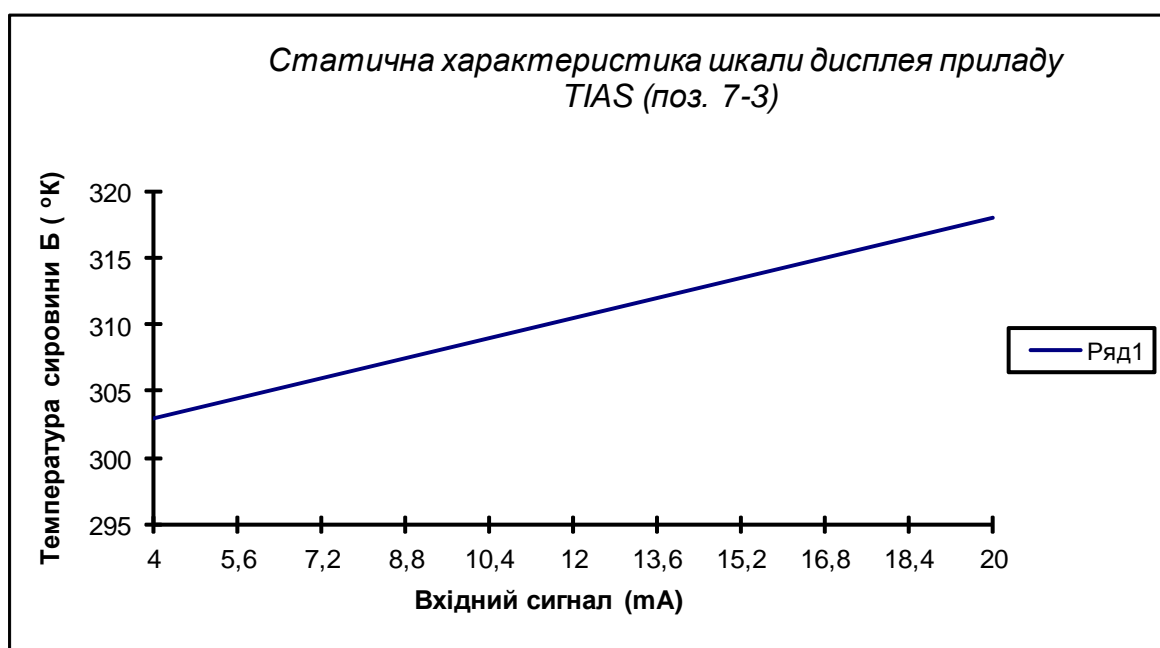


Рис. ТД.7-3. Статична характеристика до шкали дисплея приладу ТІАС.

**Визначення характеристик з включення і відключення живлення реле КМ2 і сигнальної лампочки НЛ2**

Інтервал включення живлення у електромагнітного реле КМ2 та сигнальної лампочки НЛ2 залежить від значення температури сировини Б на яке буде зроблено налаштування блоку сигналізації у приладу ТІАС(поз. 7-3) у контурі контролю з технологічною сигналізацією.

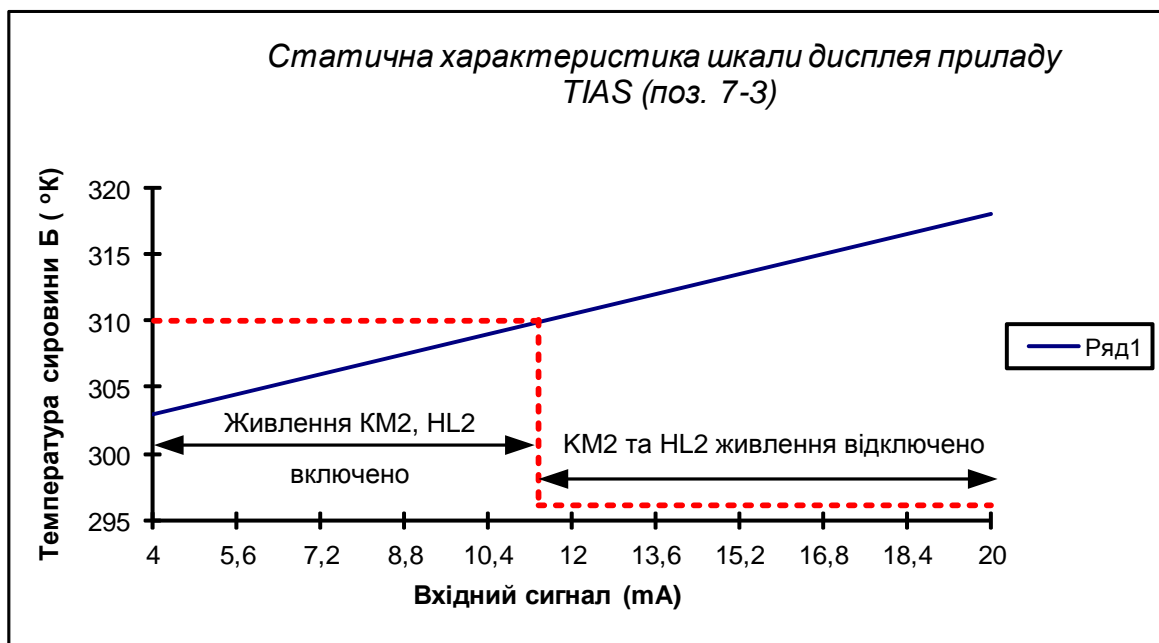


Рис. КМ2. Інтервали включення і відключення живлення реле в залежності від вхідних сигналів до приладу TIAS (поз.7-3).

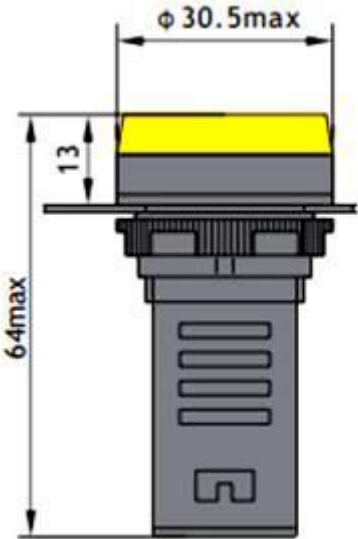
На основі графіку (рис. ТД.7-3) статичної характеристики дисплею приладу TIAS(поз.7-3) для кращого розуміння інтервалів включення і відключення живлення у реле КМ2 та лампочки HL2 побудуємо рисунок де легко бачити інтервали включення і відключення живлення електромагнітного реле КМ (рис. КМ2).

Аналіз кривих, зображених на рис. КМ2 показує, що коли вхідний сигнал до приладу (поз.7-3) стане менше 11,2 мА, тоді прилад TIAS повинен включати живлення для реле КМ2 та сигнальної лампочки HL2, що буде вказувати робочому персоналу хімічного реактора на температуру сировини Б меншу ніж допустимий MIN температури згідно технологічного регламенту на процес змішування сировини А та Б. У приладу (поз. 7-3) блок сигналізації потрібно налаштовувати на значення у 310 град. °К

**Паспорт електромагнітного реле (поз. КМ2)      Таблиця № П.КМ2.**

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. КМ2                                           |                                                          |                                        |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини Б на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                           |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                           |
|                                                              | 303 град., °К                                      | 318 град., °К                                            |                                                                                                                           |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                           |
|                                                              | 220 V                                              | —                                                        |                                                                                                                           |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                           |
|                                                              | КМ2                                                | Табл. ДД.7-3                                             |                                                                                                                           |
|                                                              | <b>Функція</b>                                     |                                                          |                                                                                                                           |
|                                                              |                                                    | —                                                        |                                                                                                                           |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На пульті керування процесом хімічного реактора    |                                                          | <b>Виробник і постачальник :</b><br><br>Chint High-Tech Industrial Zone,<br>North Baixiang, Wenzhou, 325603,<br>P.R.China |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | Змінний                                                  |                                                                                                                           |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | 220 V                                                    |                                                                                                                           |

Паспорт сигнальної лампочки (поз. HL2) Таблиця № П.HL2.

| <b>Характеристика технічних даних ТЗА з контуру контролю</b> |                                                    | <b>Зображення ТЗА, назва виробника або постачальника</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Позиція ТЗА на схемі автоматизації</b>                    | Поз. HL2                                           |                                                          |  <p>Сигнальна лампа індикатор моделі ND16 марки ND16-22AS/4 AC220V</p> <p><b>Виробник і постачальник :</b></p> <p>Chint High-Tech Industrial Zone,<br/>North Baixiange, Wenzhou, 325603,<br/>P.R.China</p> |
| <b>Назва контрольованого параметру</b>                       | Температура сировини Б на вході у хімічний реактор |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Значення технологічного параметру</b>                     | <b>MIN</b>                                         | <b>MAX</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                              | 303 град., °К                                      | 318 град., °К                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Сигнали ТЗА</b>                                           | <b>Вхід</b>                                        | <b>Вихід</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                              | 220 V                                              | –                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Статична характеристика до сигналів ТЗА</b>               | <b>Графік</b>                                      | <b>Таблиця даних</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                              | KM2                                                | Табл. ДД.7-3                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                              | <b>Функція</b>                                     |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                              | –                                                  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Місце встановлення ТЗА</b>                                | На пульті керування процесом хімічного реактора    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Живлення ТЗА</b>                                          | <b>Струм</b>                                       | Змінний                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                              | <b>Напруга</b>                                     | 220 V                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

#### 4. Література

**1. Ковалевський В. М. Схема автоматизації технологічного процесу хімічного виробництва** [Електронний ресурс] : Методичні вказівки по виконанню контрольної роботи курсу «Технічні засоби автоматизації – 1» кредитного модуля «Електричні елементи та пристрої автоматизації» до напрямку підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / НТУУ «КПІ» уклад. В. М. Ковалевський. – Електронні текстові дані (1 файл; 2,69 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – Назва з екрану. <http://library.kpi.ua:8080/handle/123456789/2258>

**2. Інформаційний ресурс:** ООО МІКРОЛ [WWW.MICROL.UA](http://WWW.MICROL.UA)

**ДОДАТОК Д1**

**Приклад оформлення титульної сторінки записки РГР**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА «АВТОМАТИЗАЦІЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

**РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА**

**з навчальної дисципліни «Технічні засоби автоматизації – 1»**

**напряму підготовки “ Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології ”  
по спеціалізації «Автоматизація хіміко-технологічних процесів і виробництв»**

на тему: «Розрахунок статичних характеристик до сигналів контуру регулювання  
та контуру контролю з сигналізацією значення параметру технологічного процесу  
(назва хімічного виробництва)

Виконано: **П. І. Б.**

Студентом(кою) II курсу IXФ  
Групи ЛА – № XX  
Залікова книжка № ЛА – XXXX

Керівник розрахунково-графічної роботи:

доц. Ковалевський В. М.

Нарахована сума балів: \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_ Підпис \_\_\_\_\_

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

20\_\_\_\_\_

## ПРИКЛАД СПЕЦИФІКАЦІЇ НА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ

до схеми автоматизації технологічного процесу хімічного реактора (рис. 2-1)

| Позиція на схемі                              | Назва параметру                               | Середовище і місце контролю | Граничні значення параметру | Місце монтажу       | Назва пристрою і характеристика                                                                              | Тип моделі  | Кількість | Виробник, постачальник                                      |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
| 1                                             | 2                                             | 3                           | 4                           | 5                   | 6                                                                                                            | 7           | 8         | 9                                                           |
| <b>Контроль температури потоку сировини А</b> |                                               |                             |                             |                     |                                                                                                              |             |           |                                                             |
| Поз. 1-1                                      | Температура потоку сировини А                 | Трубопровід з сировиною А   | 40 ... 60°C                 | По місцю            | Термометр опору, R <sub>0</sub> =50 Ом, -50...180°C , I <sub>вимір/мах</sub> =5 мА, W <sub>100</sub> =1,4280 | 50М         | 1         | м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»                        |
| Поз. 1-2                                      | Температура потоку сировини А                 | -                           | -                           | По місцю            | Перетворювач сигналу від термометра опору ТСМ для передачі сигналу 4...20 мА до пульта керування             | БПО-32      | 1         | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 1-3                                      | Температура потоку сировини А та сигналізація | -                           | 40 ... 60°C                 | На пульті керування | Індикатор технологічний мікропроцесорний, плата комутацій КБЗ-17-К01, вихід АО1= 4...20мА                    | ІТМ-11      | 1         | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| КМ1                                           | Технологічна сигналізація                     | -                           | -                           | На пульті керування | Реле електромагнітне, жив/мах АС 400V/DC24V контакти АС1 16А/250V, контакти DC1 16А/24V,                     | RM63        | 1         | м. Київ, вул. Лепсе 4, «СВ АЛЬТЕРА»                         |
| НЛ1                                           | Технологічна сигналізація                     | -                           | 40 ... 60°C                 | На пульті керування | Лампа «червона», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 год, тип цоколю Е27/27    | Б215-225-40 |           | м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»                        |

| <b>Регулювання рівня робочої маси у хімічному реакторі</b>        |                                              |                                          |                    |                                            |                                                                                                                                             |               |   |                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|-------------------------------------------------------------|
| Поз. 2-1                                                          | Рівень маси у реакторі                       | Об'єм хімічного реактора                 | 0,5...4,5 м        | Кришка реактора                            | Радарний рівнемір, FMCW-радар (8,5-9,9 ГГц), рідина/сипучі матеріали, 0...40 м, температура до 250°C, тиск до 400 bar                       | BM70A         | 1 | м. Київ, вул. Васильківська 1 офіс 210, «КАНЕКС КРОНЕ»      |
| Поз. 2-2                                                          | Рівень маси у реакторі, показ і сигналізація | Об'єм хімічного реактора                 | 0,5...4,5 м        | Шкаф приладів біля хімічного реактора      | Індикатор технологічний мікропроцесорний, плата комутації КБЗ-17-К01, вихід АО1= 4...20мА                                                   | ITM-11        | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 2-3                                                          | Рівень маси у реакторі                       | Об'єм хімічного реактора                 | 0,5...4,5 м        | На пульті керування                        | ПІД-регулятор багатофункціональний мікропроцесорний, плата комутацій КБЗ-28К-11, вихід АО1= 4...20мА                                        | МІК-21        | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 2-4                                                          | Рівень маси у реакторі                       | Об'єм хімічного реактора                 | 0,5...4,5 м        | На трубопроводі вихідної суміші з реактора | Регулювальний клапан, вхідний сигнал 4...20мА, живлення 230 В, кор.стійке вилів корпусу А351/ CF8М , Ру= 40, Ду 100: IV-S1                  | Samson 3274   | 1 | м. Київ, вул. М. Раскової. 19, оф 905                       |
| <b>Регулювання витрати сировини А на вході у хімічний реактор</b> |                                              |                                          |                    |                                            |                                                                                                                                             |               |   |                                                             |
| Поз. 3-1                                                          | Витрата сировини А                           | Вхідний трубопровід з потоком сировини А | 2000...2500 кг/год | Вхідний трубопровід реактора               | Витратомір з «Коріолісових сил», одна пряма вимірювальна труба, DN 80, від 950 ...4000 кг/год, клас:0,1 %, температура потоку -40 ...+150°C | Optimass 7000 | 1 | м. Київ, вул. Васильківська 1 офіс 210, «КАНЕКС КРОНЕ»      |



|                                                                                  |                                           |                               |                    |                                   |                                                                                                                                                                                      |                      |   |                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|-------------------------------------------------------------|
| Поз. 3-2                                                                         | Витрата сировини А                        | -                             | -                  | Вхідний трубопро від реактора     | Електричний блок з формування вихідного сигналу АО1 4...20 мА, живлення 220 В                                                                                                        | Блок Optimass 7000-E | 1 | м. Київ, вул. Васильківська 1 офіс 210, «КАНЕКС КРОНЕ»      |
| Поз. 3-3                                                                         | Витрата сировини А                        |                               | 2000...2500 кг/год | На пульті керування               | ПІД-регулятор багатофункціональний мікропроцесорний, плата комутацій КБЗ-28К-11, вихід АО1= 4...20мА                                                                                 | МІК-21               | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 3-4                                                                         | Управління вихідним сигналом регулятора   | -                             | -                  | На пульті керування               | Блок ручного управління, АІ1= 4...20мА, живлення 220 В, АО1= 4...20мА, плата комутацій КБЗ-24-19                                                                                     | БРУ-7                | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 3-5                                                                         | Перетворювач вихідного сигналу регулятора | -                             | -                  | На корпусі регулювального клапану | Перетворювач електричного сигналу в пневматичний сигнал, АІ1= 4...20мА / 0,2...1,0 кг/см <sup>2</sup> , з влаштованим електричним контролером положення штоку клапану, АО1= 4...20мА | ЭПП-300              | 1 | м. Київ, вул. пр-т Воз'єднання 15, оф. 803 «ООО СОФТЕК»     |
| Поз. 3-6                                                                         | Регулювання витрати сировини А            | -                             | 2000...2500 кг/год | Вхідний трубопро від реактора     | Пневматичний регулювальний клапан, Ду=150, Ру=25, температура до 225°С                                                                                                               | РУСТ 510-1           | 1 | м. Київ, вул. пр-т Воз'єднання 15, оф. 803 «ООО СОФТЕК»     |
| <b>Регулювання співвідношення витрати сировини Б на вході у хімічний реактор</b> |                                           |                               |                    |                                   |                                                                                                                                                                                      |                      |   |                                                             |
| Поз 4-1                                                                          | Регулювання відношення витрати            | Вхідний трубопровід з потоком | 600...800 кг/год   | Вхідний трубопро від              | Електромагнітний витратомір, Ду=150 мм, основна похибка 0,5 %,                                                                                                                       | Метран-370           | 1 | м. Київ, вул. Гарматна, 2, оф. 407                          |

|          |                                           |                                          |                  |                                   |                                                                                                                                                                                      |            |   |                                                            |
|----------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------------------------------------------------------|
|          | сировини Б                                | сировини Б                               |                  | реактора                          | робочій тиск потоку 4,00 МПа, вихідний сигнал 4...20 мА, корпус захищений ЕхІа                                                                                                       |            |   |                                                            |
| Поз. 4-2 | -                                         | Вхідний трубопровід з потоком сировини Б |                  | Вхідний трубопровід реактора      | Електронний блок витратоміра для дистанційної передачі сигналу                                                                                                                       | Метран-370 | 1 | м. Київ, вул. Гарматна, 2, оф. 407                         |
| Поз. 4-3 | Регулювання відношення витрати сировини Б | -                                        | 600...800 кг/год | На пульті керування               | ПД-регулятор багатофункціональний мікропроцесорний, плата комутацій КБЗ-28К-11, вихід АО1= 4...20мА                                                                                  | МК-25      | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ОО «МІКРОЛ» |
| Поз. 4-4 | Регулювання відношення витрати сировини Б | -                                        | -                | На пульті керування               | Блок ручного управління, АІ1= 4...20мА, живлення 220 В, АО1= 4...20мА, плата комутацій КБЗ-24-19                                                                                     | БРУ-7      | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ОО «МІКРОЛ» |
| Поз. 4-5 | Перетворювач вихідного сигналу регулятора | -                                        | -                | На корпусі регулювального клапану | Перетворювач електричного сигналу в пневматичний сигнал, АІ1= 4...20мА / 0,2...1,0 кг/см <sup>2</sup> , з влаштованим електричним контролером положення штоку клапану, АО1= 4...20мА | ЭПП-300    | 1 | м. Київ, вул. пр-т Воз'єднання 15, оф. 803 «ОО СОФТЕК»     |
| Поз. 4-6 | Регулювання витрати сировини Б            | -                                        | 600...800 кг/год | Вхідний трубопровід реактора      | Пневматичний регулювальний клапан, Ду=75, Ру=25, температура до 225°С                                                                                                                | РУСТ 510-1 | 1 | м. Київ, вул. пр-т Воз'єднання 15, оф. 803 «ОО СОФТЕК»     |

| <b>Контроль рН потоку суміші на виході реактора</b> |                                               |                                       |             |                               |                                                                                                              |         |   |                                                             |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|-------------------------------------------------------------|
| Поз. 5-1                                            | Контроль рН потоку суміші на виході реактора  | Вихідний трубопровід з потоком суміші | 4,0...5,5   | Вихідний трубопровід реактора | Проточний блок для вимірювання рН з вихідним сигналом 0..20 мА                                               | ПП-10-1 | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 5-2                                            | -                                             | -                                     | 0...8,0     | Вихідний трубопровід реактора | Мікропроцесорний контролер рН, плата комутацій КБЗ-8-07, вихід АО1= 4...20мА                                 | ПП-10-2 | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 5-3                                            | Показання рН потоку суміші на виході реактора | -                                     | 4,0 ... 5,5 | На пульті керування           | Індикатор технологічний мікропроцесорний, плата комутацій КБЗ-17-К01, вихід АО1= 4...20мА                    | ІТМ-11  | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| <b>Контроль температури потоку сировини Б</b>       |                                               |                                       |             |                               |                                                                                                              |         |   |                                                             |
| Поз. 6-1                                            | Температура потоку сировини Б                 | Трубопровід з сировиною А             | 60 ... 80°С | По місцю                      | Термометр опору, R <sub>0</sub> =50 Ом, -50...180°С , I <sub>вимір/мак</sub> =5 мА, W <sub>100</sub> =1,4280 | 50М     | 1 | м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»                        |
| Поз. 6-2                                            | Температура потоку сировини Б                 | -                                     | -           | По місцю                      | Перетворювач сигналу від термометра опору ТСМ для передачі сигналу 4...20 мА до пульта керування             | БПО-32  | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 6-3                                            | Температура потоку сировини Б та сигналізація | -                                     | 60 ... 80°С | На пульті керування           | Індикатор технологічний мікропроцесорний, плата комутацій КБЗ-17-К01, вихід АО1= 4...20 мА                   | ІТМ-11  | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| КМ2                                                 | Технологічна сигналізація                     | -                                     | -           | На пульті керування           | Реле електромагнітне, контакти АС1 16А/250V,                                                                 | RM63    | 1 | м. Київ, вул. Лепсе 4,                                      |

|                                                                    |                                              |                    |             |                                   |                                                                                                                        |             |   |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|-------------------------------------------------------------|
|                                                                    |                                              |                    |             |                                   | контакти DC1 16A/24V?<br>max живлення<br>AC 400V/DC 24 V                                                               |             |   | «СВ АЛЬТЕРА»                                                |
| HL2                                                                | Технологічна сигналізація                    | -                  | 60 ... 80°C | На пульті керування               | Лампа «червона», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 год., тип цоколю E27/27             | Б215-225-40 |   | м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»                        |
| <b>Регулювання температури суміші на виході хімічного реактора</b> |                                              |                    |             |                                   |                                                                                                                        |             |   |                                                             |
| Поз. 7-1                                                           | Температура потоку суміші на виході реактора | Трубопровід суміші | 130...150°C | По місцю                          | Термометр опору, R <sub>0</sub> =50 Ом, -50...180°C , I <sub>вимір/мах</sub> =5 мА, W <sub>100</sub> =1,4280           | 50М         | 1 | м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»                        |
| Поз. 7-2                                                           | Температура потоку суміші на виході реактора | -                  | -           | По місцю                          | Перетворювач сигналу від термометра опору ТСМ для передачі сигналу 4...20 мА до пульта керування                       | БПО-32      | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 7-3                                                           | Температура потоку суміші на виході реактора |                    | 130...150°C | На пульті керування               | ПД-регулятор багатофункціональний мікропроцесорний, плата комутацій КБЗ-28К-11, вихід АО1= 4...20мА                    | МК-21       | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 7-4                                                           | Управління вихідним сигналом регулятора      | -                  | -           | На пульті керування               | Блок ручного управління, АП1= 4...20мА, живлення 220 В, АО1= 4...20мА, плата комутацій КБЗ-24-19                       | БРУ-7       | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ» |
| Поз. 7-5                                                           | Перетворювач вихідного сигналу регулятора    | -                  | -           | На корпусі регулювального клапану | Перетворювач електричного сигналу в пневматичний сигнал, АП1= 4...20мА / 0,2...1,0 кг/см <sup>2</sup> , з влаштуванням | ЭПП-300     | 1 | м. Київ, вул. пр-т Воз'єднання 15, оф. 803 «ООО             |

|                                                 |                                    |                         |               |                           |                                                                                                                   |                  |   |                                                         |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---------------------------------------------------------|
|                                                 |                                    |                         |               |                           | електричним контролером положення штоку клапану, АО1= 4...20мА                                                    |                  |   | СОФТЕК»                                                 |
| Поз. 7-6                                        | Регулювання витрати сировини А     | -                       | 130...150°С   | Вхідний трубопро від пари | Пневматичний й регулювальний клапан, Ду=150, Ру=25, температура до 225°С                                          | РУСТ 510-1       | 1 | м. Київ, вул. пр-т Воз'єднання 15, оф. 803 «ООО СОФТЕК» |
| <b>Дистанційне управління електромотором М1</b> |                                    |                         |               |                           |                                                                                                                   |                  |   |                                                         |
| МП1                                             | Вмик/Вимик живлення 380 В, М1      | Насос потоку сировини А | 380 В, 10 кВт | На пульті керування       | Магнітний пускач, роб. струм 23 А, допустима потужність електромотора 10кВт живлення 380 В, з тепловим реле ТРН-8 | ПМЕ-222          | 1 | м. Київ вул. Магнітогорська 1а «ТЕХНОТОН»               |
| SA1                                             | Вмик/Вимик живлення до МП1         | -                       | 220 В         | На пульті керування       | Кулачковий перемикач ланцюга живлення МП1, 220 В                                                                  | 4G25-10-US5-R112 | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Красівського, 20              |
| SB1                                             | Вимикання живлення М1              | -                       | 220 В         | На пульті керування       | Кнопка управління, типу АСКО, червона «Старт»                                                                     | XB2-BA31         | 1 | м. Київ, вул. Магнітогорська 1а, «ТЕХНОТОН»             |
| HL3                                             | Сигналізація вимикання живлення М1 | -                       | 220 В         | На пульті керування       | Лампа «червона», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 год., тип цоколю Е27/27        | Б215-225-40      | 1 | м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»                    |
| SB2                                             | Вмикання живлення М1               | -                       | 220 В         | На пульті керування       | Кнопка управління, типу АСКО, зелена «Старт»                                                                      | XB2-BA42         | 1 | м. Київ, вул. Магнітогорська 1а, «ТЕХНОТОН»             |

|                                                 |                                   |                             |               |                     |                                                                                                                   |                  |   |                                             |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---------------------------------------------|
| HL4                                             | Сигналізація вмикання живлення M1 | -                           | 220 В         | На пульті керування | Лампа «зелена», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 год., тип цоколю E27/27         | B215-225-40      | 1 | м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»        |
| <b>Дистанційне управління електромотором M2</b> |                                   |                             |               |                     |                                                                                                                   |                  |   |                                             |
| MP2                                             | Вмик/Вимик живлення 380 В, M2     | Змішувач хімічного реактора | 380 В, 10 кВт | На пульті керування | Магнітний пускач, роб. струм 23 А, допустима потужність електромотора 10кВт живлення 380 В, з тепловим реле ТРН-8 | ПМЕ-222          | 1 | м. Київ вул. Магнітогорська 1а «ТЕХНОТОН»   |
| SA2                                             | Вмик/Вимик живлення до MP2        | -                           | 220 В         | На пульті керування | Кулачковий перемикач ланцюга живлення MP2, 220 В                                                                  | 4G25-10-US5-R112 | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Красівського, 20  |
| SB3                                             | Вимикання живлення M2             | -                           | 220 В         | На пульті керування | Кнопка з підсвічуванням, червона, рівень захисту IP 66, 220 В,                                                    | ELFIN030         | 1 | м. Київ вул. Кіквідзе. 43 ООО «КВК-Електро» |
| SB4                                             | Вмикання живлення M2              | -                           | 220 В         | На пульті керування | Кнопка з підсвічуванням, зелена, рівень захисту IP 66, 220 В,                                                     | ELFIN030         | 1 | м. Київ вул. Кіквідзе. 43 ООО «КВК-Електро» |
| <b>Дистанційне управління електромотором M3</b> |                                   |                             |               |                     |                                                                                                                   |                  |   |                                             |
| MP3                                             | Вмик/Вимик живлення 380 В, M3     | Насос потоку сировини А     | 380 В, 10 кВт | На пульті керування | Магнітний пускач, роб. струм 23 А, допустима потужність електромотора 10кВт живлення 380 В, з тепловим реле ТРН-8 | ПМЕ-222          | 1 | м. Київ вул. Магнітогорська 1а «ТЕХНОТОН»   |
| SA3                                             | Вмик/Вимик живлення до MP3        | -                           | 220 В         | На пульті керування | Кулачковий перемикач ланцюга живлення MP3 220 В                                                                   | 4G25-10-US5-R112 | 1 | м. Івано-Франківськ, вул. Красівського, 20  |

|     |                                    |   |       |                     |                                                                                                            |             |   |                                             |
|-----|------------------------------------|---|-------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|---------------------------------------------|
| SB5 | Вимикання живлення М1              | - | 220 В | На пульті керування | Кнопка управління, типу АСКО, червона «Стоп»                                                               | XB2-BA31    | 1 | м. Київ, вул. Магнітогорська 1а, «ТЕХНОТОН» |
| HL5 | Сигналізація вимикання живлення М1 | - | 220 В | На пульті керування | Лампа «червона», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 год., тип цоколю E27/27 | B215-225-40 | 1 | м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»        |
| SB6 | Вмикання живлення М1               | - | 220 В | На пульті керування | Кнопка управління, типу АСКО, зелена «Старт»                                                               | XB2-BA42    | 1 | м. Київ, вул. Магнітогорська 1а, «ТЕХНОТОН» |
| HL6 | Сигналізація вмикання живлення М1  | - | 220 В | На пульті           | Лампа «зелена», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 год., тип цоколю E27/27  | B215-225-40 | 1 | м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»        |