

Лабораторна робота № 1

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ РІДИНИ У ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ЄМНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕГУЛЯТОРА Р 25

Мета роботи: вивчити конструкцію та дослідити роботу регулятора рівня Р25 при регулюванні рівня рідини.

1.1. Опис лабораторної установки

Установка складається з таких елементів:

- регулятор Р 25;
- виконавчий механізм;
- вторинний прилад ПВ;
- диференційний манометр;
- кругла і наповнююча ємності.

Рівень рідини у круглій ємності вимірюється за допомогою диференційного манометра. Сигнал з диференційного манометра надходить на регулятор Р25 і на вторинний прилад. При відхиленні рідини у круглій ємності від заданого значення змінюється сигнал, що надходить на регулятор. Після порівняння заданого сигналу з сигналом, що надійшов, регулятор почне відпрацьовувати закон керування, на який він був настроєний. Вторинний прилад призначений для неперервного показу і реєстрації вимірюваного параметра. За командою від регулятора виконавчий механізм буде обертатися, із закріпленою на ньому наповнюючою ємністю. По закону сполучених посудин піднімаючись наповнююча ємність буде з наповнювати круглу, а опускаючись спустошувати її. Регулятор може бути налагоджений на пропорційно-інтегральний і диференційний закони регулювання.

1.2 Опис елементів установки

Опис регулятора Р 25. Структурна схема зображена на рис. 1.1.

На рис. 1.1. приведена загальна для всіх модифікацій приладів Р 25 структурна схема. Основними вузлами кожного приладу є вимірювальний (Р-012 чи Р-013) і регулюючий (Р-011) субблоки і трансформатор живлення (T_p). Вимірювальні субблоки виконують функції додавання сигналів від датчиків, введення сигналу завдання, перетворення сигналу датчика положення виконавчого механізму в сигнал постійного струму і стабілізації напруги

живлення. Регулюючий субблок здійснює формування закону регулювання і комутацію вихідних ланцюгів.

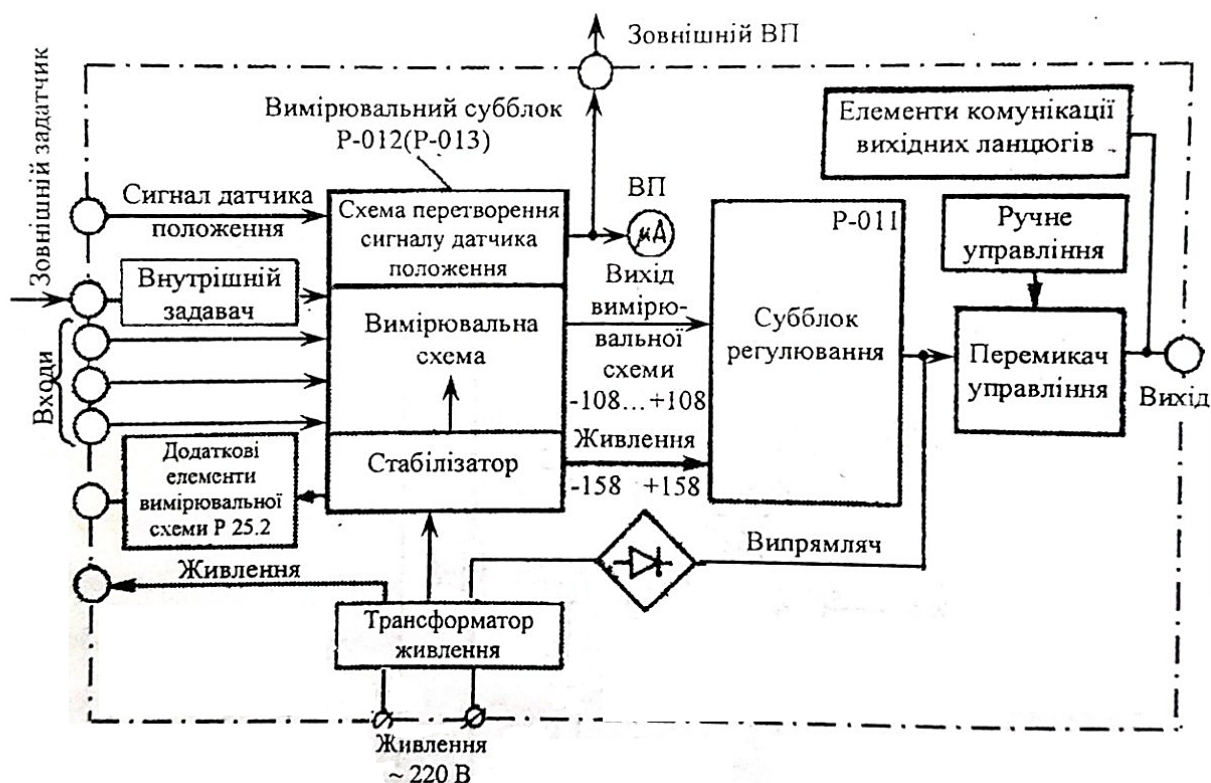


Рис. 1.1. Структурна схема регулятора Р 25

На рис. 1.2 приведена принципова схема вимірвальної частини приладу Р 25.1. З'єднані послідовно первинні обмотки диференційно-трансформаторних датчиків і датчик індикатора положення підключаються до обмотки трансформатора живлення через резистори R18, R19, що служать для завдання струму в первинних обмотках і зменшення температурної похибки датчиків. Номінальний струм 125 мА задається при підключенні до приладу одного диференційно-трансформаторного датчика. При підключенні трьох датчиків струм у первинних обмотках, а отже, і крутість перетворення датчиків зменшуються приблизно в 1,5 рази.

До органів налагодження і контролю субблока Р-012 відносяться:

- 1) потенціометри К1, К2 і К3 призначені для вимірювання чутливості по кожному з трьох вхідних каналів;
- 2) потенціометр «УП» призначений для підстроювання верхньої межі шкали індикатора положення виконавчого механізму;
- 3) потенціометр «Коректор» (внутрішній широкодіапазонний задатчик), що дозволяє збалансувати субблок при будь-якому заданому значенні сигналу (регульованого параметра);
- 4) індикатор «Відхилення» (виконання Р-012.1) відхилення параметра від заданого значення.

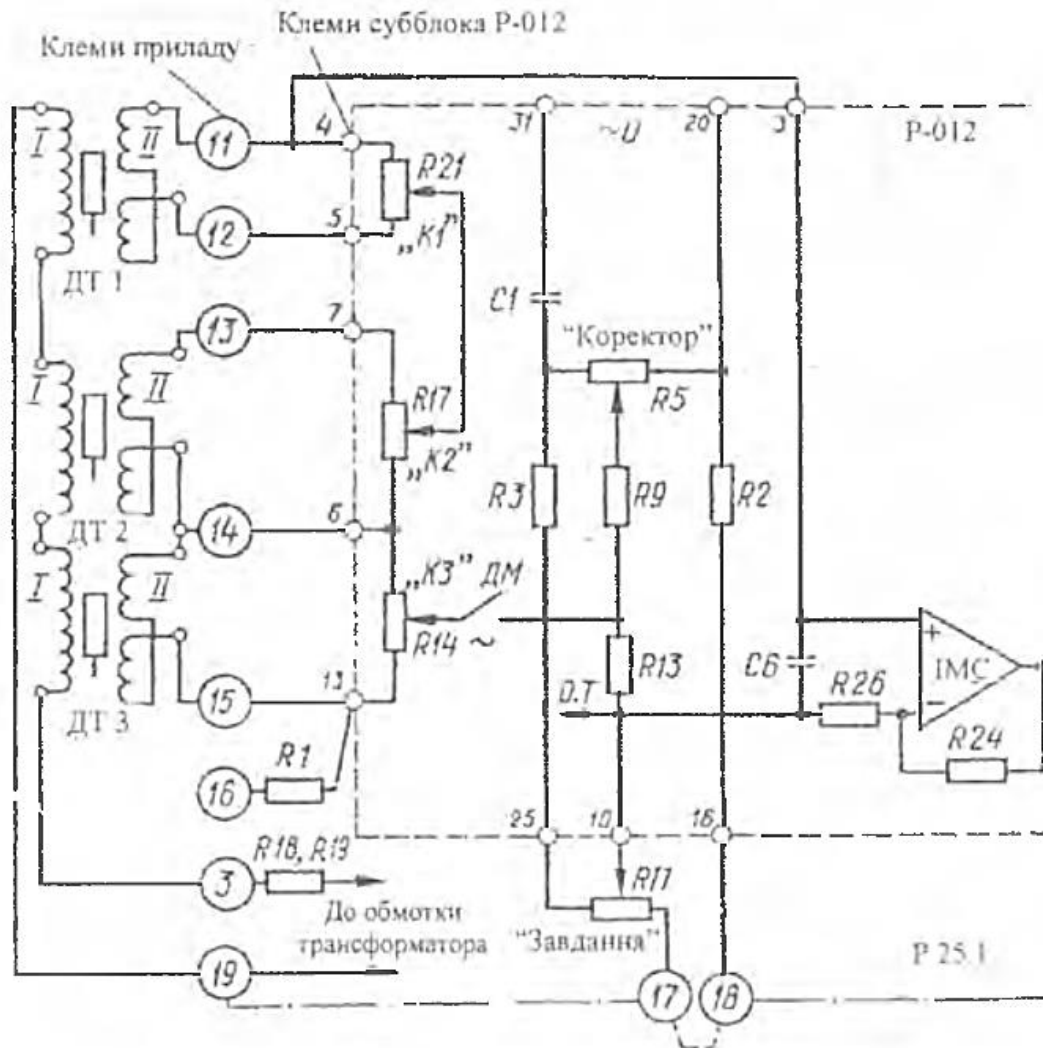


Рис. 1.2. Принципова схема вимірювальної частини Р 25

До органів налагодження і контролю субблока Р-011 відносяться:

- 1) перемикач режиму роботи приладу В2;
- 2) потенціометр «Зона» ;
- 3) для зміни зони нечуттєвості приладу;
- 4) потенціометр «Імпульс» для зміни тривалості включень у пульсуючому режимі;
- 5) потенціометр Кп-63 для зміни коефіцієнта пропорційності;
- 6) потенціометр і перемикач «Ти» для плавного і дискретного змінювання постійної часу інтегрування;
- 7) потенціометр «Демпфер» для зміни постійної часу демпфування;
- 8) два світлодіода, що вказують напрямок дії регулюючого приладу (↑ - «Більше», ↓ - «Менше»);
- 9) гніздо «О.С» для контролю сигналу зворотного зв'язку;
- 10) гніздо «Е» для контролю сигналу відхилення;
- 11) гніздо «О.Т» - загальна точка субблока.

На рис. 1.3. представлена схема автоматичного регулятора 25. Прилад складається з вимірювального субблоку P-012 і регулюючого субблоку P-011. Вимірювальний субблок складається з суматора 1, нормуючого операційного підсилювача 2 і стабілізуючого джерела живлення 3. Нормуючий операційний підсилювач виконаний у вигляді інтегральної мікросхеми, що є у динамічному відношенні аперіодичною ланкою першого порядку. У статичних режимах він забезпечує нормування вихідного сигналу субблока В діапазоні $-10\text{ В} \dots +10\text{ В}$ і послаблення змінної складової вхідного сигналу до рівня десятків мілівольт.

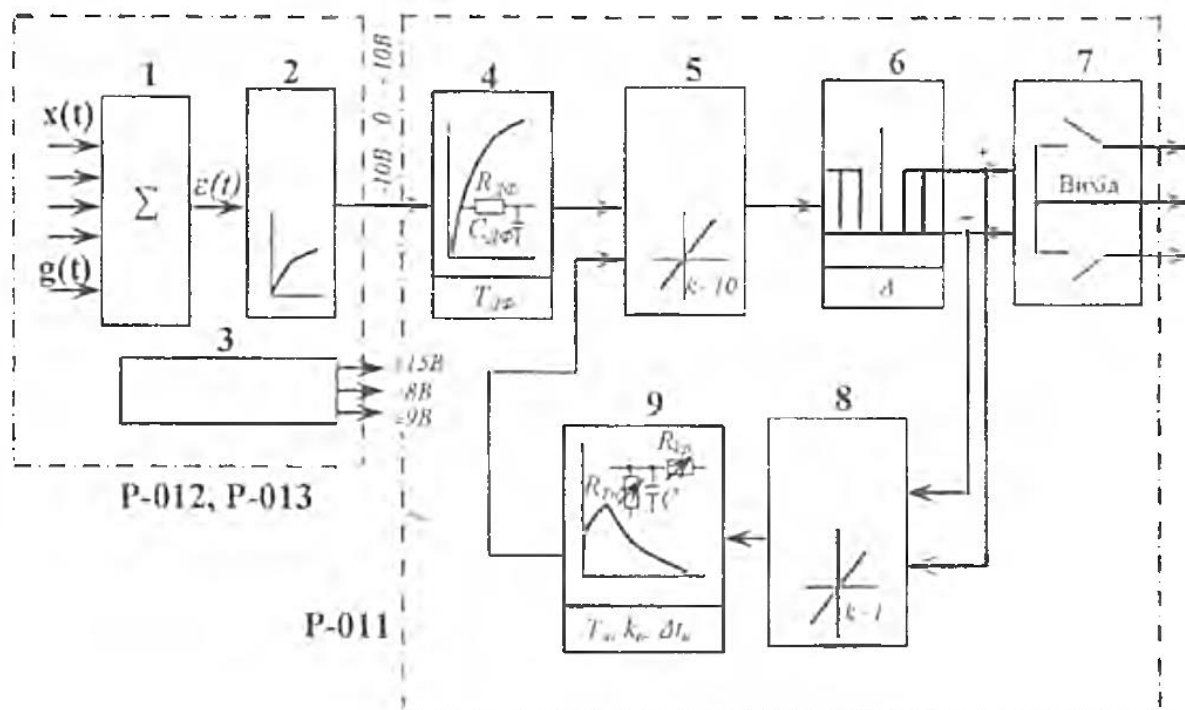


Рис. 1.3. Структурна схема регулятора

Регулюючий субблок P-011 служить для формування закону регулювання комутації вихідних ланцюгів. Цей субблок складається з демпфера 4, суматора 5, релейного елемента 6, вихідних ключів 7, операційного підсилювача зворотного зв'язку 8, інерційної з ланки зворотного зв'язку 9. Сигнал неузгодженості з вимірювального блоку надходить на демпфер 4, що представляє собою аперіодичну RC-ланку з регульованою постійною часу демпфування T_ϕ . З виходу демпфера сигнал надходить на вхід підсумовуючого підсилювача 5, виконаного на інтегральній мікросхемі з коефіцієнтом підсилення $k = 10$, де додається до сигналу зворотного зв'язку, що надходить з виходу ланки 9. Посилений результуючий сигнал надходить на релейний елемент 6, виконаний у вигляді двох тригерних мікросхем з регульованою зоною нечутливості Δ . У залежності від знака результуючого сигналу спрацьовує один із тригерів релейного елемента 6, на його виході стрибкоподібно з'являється сигнал, що подається на вихідні ключі 7 і в ланцюг зворотного зв'язку.

Однополярні сигнали на виході релейного елемента 6 перетворюються в операційному підсилювачі 8, виконаному на інтегральній мікросхемі з коефіцієнтом підсилення $k = 1$, у двополярні і подаються на вхід аперіодичного RC -кола, що виконує функцію вузла негативного зворотного зв'язку 9. Параметри налагодження вузла зворотного зв'язку 9: k_p - коефіцієнт пропорційності; $T_{із}$ - час ізодрому; ΔT_i - тривалість імпульсу.

1.3. Електромоторний виконавчий механізм

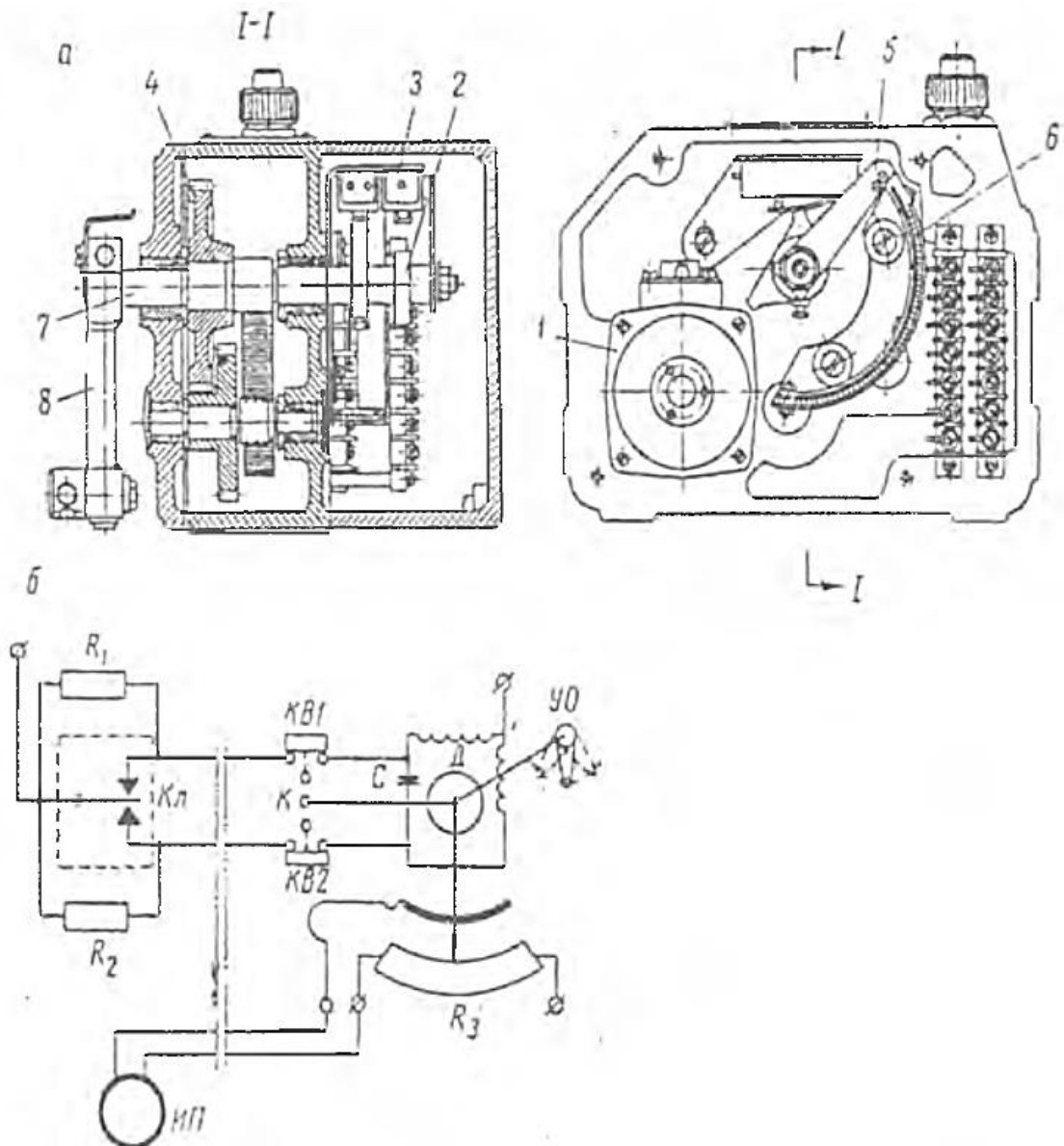


Рис. 1.4. Виконавчий механізм електромоторного типу
а- конструкція схеми; б- електрична схема

Електромоторний виконавчий механізм зображено на рис. 3.4. Виконавчий механізм - представляє собою двофазний електродвигун 1, який через редуктор 4 приводить у рух вихідний вал 7 із кривошипом 8. На цьому ж валу закріплені

два кулачка 2, що діють на кінці вимикача 3 і опір 6. Опір R_3 використовують у системах для сигналізації про положення регулюючого органа, підключення слідкуючих приладів. Включення, реверсування відбувається через реле. Кулачок відключає двигун при крайніх положеннях.

1.4. Диференційно-трансформаторний перетворювач

Вимірювальний перетворювач тиску диференційно-трансформаторного типу складається з деформаційного елемента диференційно-трансформаторного перетворювача. Перетворювач складається з каркаса, на якому розмішені котушка з первинною обмоткою, що складається з двох секцій намотаних узгоджено і двох секцій вторинної обмотки включених зустрічно.

Всередині котушки розміщено осердя із магнітом'якого матеріалу. До виходу вторинної обмотки підключений дільник напруги, що дозволяє налагоджувати перетворювач на заданий діапазон.

При протіканні по первинній обмотці струму, виникає магнітний потік, що пронизує вторинні обмотки, у вторинних обмотках наводиться ЕРС (e):

$$e(1, 2) = 2\pi f M(1, 2),$$

де f - частота струму.

При зустрічному включенні вторинних обмоток:

$$E = e_1 - e_2 = 2\pi f M_{вих},$$

де $M_{вих}$ - взаємна індуктивність між первинною і вторинною обмотками.

Вихідний сигнал $U_{вих}$ дорівнює E . Величина M_{max} пов'язана з переміщенням δ осердя залежністю:

$$M_{вих} = \frac{M_{max}}{\delta_{max}},$$

де M_{max} - максимальне значення взаємної індуктивності між первинною і вторинною обмотками, що відповідає максимальному переміщенню осердя.

1.5. Порядок виконання роботи

1. Наповнити ємності водою, використовуючи гнучкий шланг.
2. Провести балансування приладу, на заданий рівень за нижчеописаними пунктами. Перемикач Р-А виставити на ручний режим. Налаштувати регулятор на ПІ-закон регулювання.
3. Потенціометр «Задавач» виставити у положення 0, потенціометр К - у крайнє праве положення.
4. Усі інші потенціометри виставити у крайнє ліве положення.

5. Обертаючи потенціометр «Коректор» добитися, щоб обидва світлодіоди «більше» і «менше» згасли.
6. Тепер Р 25 налаштований постійно підтримувати наявний рівень рідини.
7. Перевести регулятор на автоматичний режим.
8. Перевести регулятор на ручний режим і максимально понизити рівень у ємності, за допомогою перемикача «↑↓».
9. Перевести регулятор на автоматичний режим і прослідкувати за відпрацюванням ІІІ-закону регулювання. Заповнити табл. 1.1.

Таблиця 1.1

№ з/п	t, сек	L, мм

10. Включити ручний режим і змінити рівень у ємності.
Провести балансування приладу ще по двом рівням рідини. Заповнити табл. 1.2, 1.3 аналогічно до табл. 1.1.

Таблиця 1.2

№ з/п	t, сек	L, мм

Таблиця 1.3

№ з/п	t, сек	L, мм

11. Змінити означення о тривалості (включень за допомогою потенціометра «Імпульс», прослідкувати за зміною роботи виконавчого механізму, попередньо змінивши рівень в ручному режимі.

12. За допомогою потенціометра «Ти» змінити значення часу інтегрування.
13. Змінити рівень рідини в ручному режимі.
14. Зняти залежність $L = f(t)$ де L - рівень у см, t - час у сек. Заповнити табл. 1.4.

Таблиця 1.4

№ з/п	t, сек	L, мм

15. Повторити пункти 12...14, попередньо змінивши час демпфування, за допомогою потенціометра «Демпфер».
16. Зробити висновки по роботі.

1.6. Оформлення звіту

Дані представити у вигляді таблиць.

Побудувати отримані залежності.

У звіті визначити за отриманими даними T_i та час регулювання.

Контрольні запитання

1. Як впливає на графіки зміна потенціометрів «Ти» та «Демпфер»?
2. Пояснити конструкцію і принцип дії регулятора Р25.
3. Пояснити конструкцію та принцип дії виконавчого механізму.