

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до лабораторних робіт з курсу «Монтаж, ремонт і наладка
приладів і засобів автоматизації»**

для студентів спеціальності 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка» усіх форм навчання Навчально-наукового
інституту комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Харків 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до лабораторних робіт з курсу «Монтаж, ремонт і наладка
приладів і засобів автоматизації»**

для студентів спеціальності 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка» усіх форм навчання Навчально-наукового
інституту комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
Протокол №1 від 15.02.2024

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Монтаж, ремонт і наладка приладів і засобів автоматизації» для студентів очної та заочної форм навчання Навчально-наукового інституту комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики / Уклад. Р. М. Ворожбіян, О. М. Дзевочко, Я. О. Кравченко, В. О. Лобойко – Харків: НТУ«ХПІ», 2024. – 55 с.

Укладачі: Р. М. Ворожбіян
О. М. Дзевочко
Я. О. Кравченко
В. О. Лобойко

Рецензент Красніков І.Л.

Кафедра «Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу»

ВСТУП

Дані методичні вказівки є керівництвом до виконання лабораторних робіт з курсу «Монтаж, ремонт і наладка приладів та засобів автоматизації» для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». У них надається опис методики виконання лабораторних робіт з монтажу, ремонту, регулювання й перевірки різних технічних засобів, а також приводяться різні матеріали для виконання розрахунково-графічного завдання за даним курсом. Методичні вказівки можуть бути корисні й при виконанні бакалаврського дипломного проекту, а також розділів дипломної роботи магістра.

Методичні вказівки містять короткі теоретичні основи розділів курсу, ціль роботи, опис лабораторних стендів, порядок виконання роботи й контрольних питань.

Допуск студента до виконання лабораторної роботи виконують після того, як він вивчить будову стенда з лабораторної роботи, прилади, устаткування й інструмент, порядок виконання лабораторної роботи й правила поводження із приладами й інструментом.

При здачі роботи студент повинен представити викладачу оформлену в лабораторному журналі або на окремому аркуші роботу й підготувати теоретичні матеріали по розділу лабораторної роботи.

Лабораторна робота 1

НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО РЕЛЕ

1.1 Мета роботи

Вивчити улаштування нейтрального проміжного реле керування РПУ-2 і електричний секундомір типу ПВ-53.

Отримати практичні навички по регулюванню витримки часу реле електричними способами.

1.2 Загальні положення

Реле використовується для керування електроприводами, режимами роботи електронної апаратури, для посилення, контролю, захисту, виміру, рахунку, запам'ятовування, кодування й т.і. На основі реле створюються системи комплексної автоматики, автономного керування й контролю, обчислювальні пристрої, шифратори й дешифратори й т.і.

Залежно від вимірюваної величини реле діляться на реле: струму, напруги, активної потужності, реактивної потужності, зрушення фаз, повного опору, частоти й т.і.

Електромагнітні реле – найпоширеніший тип реле. Повна їх заміна іншими пристроями представляється неможливою не тільки в цей час, але й у доступному для огляду майбутньому. Пояснюється це тим, що електромагнітні реле в порівнянні з іншими пристроями мають наступні переваги: меншу вартість, більший опір контактів у розімкнутому стані й менший у замкнутому; більшу стійкість до перевантажень у вхідному й вихідному ланцюгах; більший діапазон струмів, що комутуються, і напруг; стійкість до радіації; можливість комутації одночасно декількох, гальванічно не зв'язаних один з одним ланцюгів .

Реле типу РП можуть комутувати ланцюги зі змінною напругою 220 або 380V $4 \cdot 10^6$ разів.

Основними характеристиками реле є тягова й механічна (протидіюча).

Тягова характеристика - залежність електромагнітного зусилля, що діє на якір, від величини повітряного зазору між якорем і сердечником при даній силі, що намагнічує.

Механічна характеристика – залежність суми механічних сил від величини повітряного зазору.

Для нормальної роботи реле тягова характеристика повинна бути вище механічної.

Час дії реле визначається наступними залежностями:

$$t_{\text{спр}} = \tau \cdot \ln \frac{I_{\text{роб}}}{I_{\text{роб}} - I_{\text{спр}}}; \quad (1.1)$$

$$t_{\text{відн}} = \tau' \cdot \ln \frac{I_{\text{роб}}}{I_{\text{відн}}}, \quad (1.2)$$

де $t_{\text{спр}}$ і $t_{\text{відн}}$ – час спрацьовування й відпускання реле відповідно;

τ і τ' – постійні часу реле, рівні відношенню індуктивності обмотки реле до її активного опору $\left(\tau = \frac{L}{R} \right)$;

$I_{\text{роб}}$, $I_{\text{спр}}$, $I_{\text{відн}}$ – відповідно робочий струм, струм спрацьовування й відпускання реле.

Регулювання витримки часу електромагнітних реле може здійснюватися як механічним шляхом, так і електричним (схемним).

Регулювання механічним шляхом здійснюється зміною величини зазору між якорем і сердечником, тобто зміною товщини немагнітної прокладки (грубе регулювання), і зміною натягу пружини. Витримка часу на відключення зменшується зі збільшенням товщини немагнітної прокладки й натягу пружини. Прокладки товщиною менш 0,1 мм звичайно не застосовують, тому що тонка прокладка під час експлуатації швидко деформується від ударів якоря об сердечник, у результаті чого змінюється витримка часу й може відбутися

«замкнення» якоря, тобто втримання його залишковим магнітним потоком.

У даній лабораторній роботі регулювання витримки часу електромагнітного реле здійснюється електричним шляхом.

1.3 Опис лабораторного стенда

Принципова схема лабораторної установки складається із блоку живлення, потенціометра R_1 , перемикача Π , реле РПУ з контактами РПУ1 і РПУ2, секундоміра ПВ-53, вольтметра й міліамперметра (рис. 1.1).

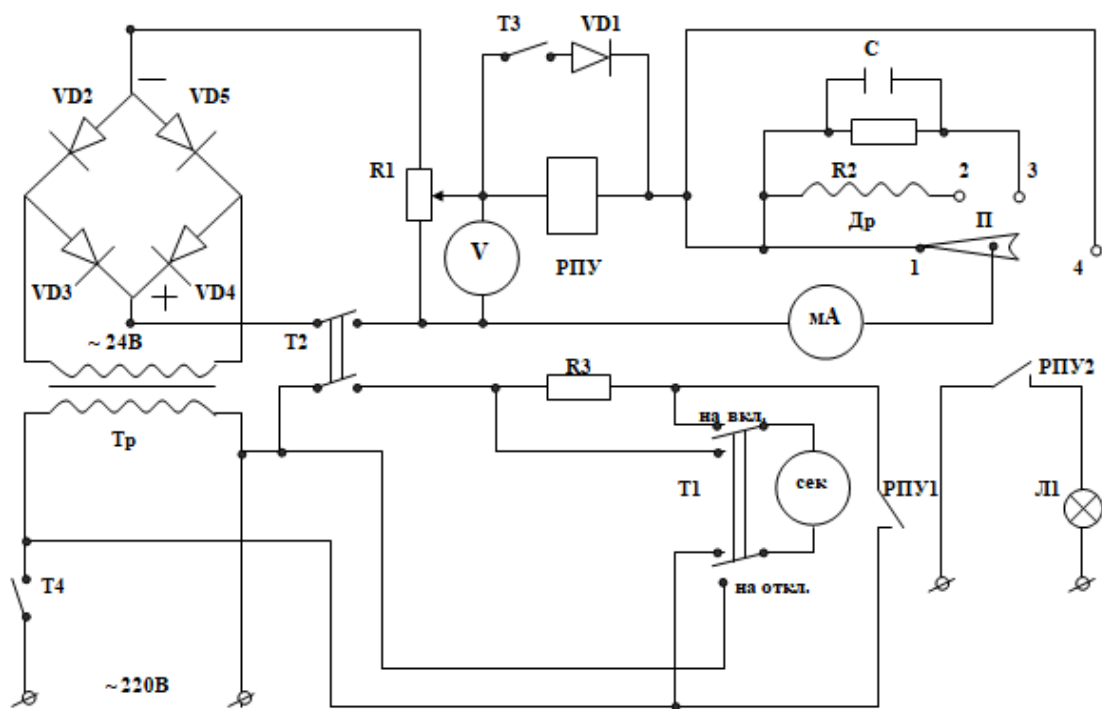


Рисунок 1.1 – Принципова схема лабораторної установки

Конструкція проміжного реле клапанного типу РПУ схематично наведена на рис. 1.2. Якір 1, ярмо 4 і сердечник 5 становлять магнітний ланцюг реле, виконаний з м'якої сталі. Це забезпечує невеликий залишковий магнетизм у магнітодроті після вимикання струму з обмотки 3.

Віссю обертання якоря служить призматична опора 8. Ебонітова пластинка 11 зі штифтами 12, прикріплена до якоря, виконує роль важеля, що

передає рух якоря до контактних пластин 10. Для поліпшення віброударостійкості реле передбачені упори 9.

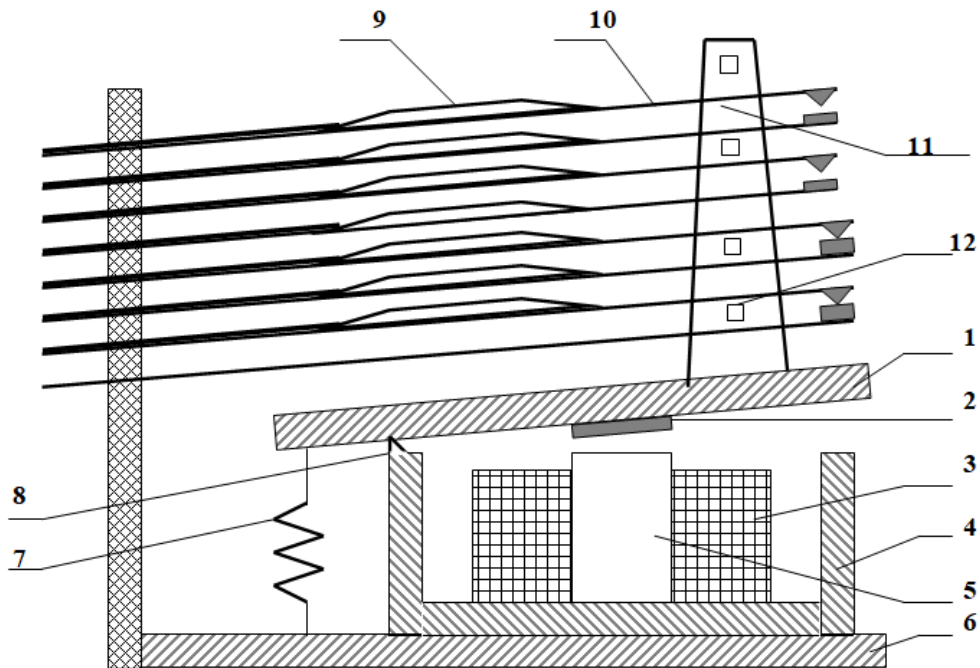


Рисунок 1.2 – Конструкція проміжного реле клапанного типу РПУ

До кінців контактних пластин приєднуються електричні проводи, що з'єднують контакти реле із зовнішнім ланцюгом: до обмотки реле підводиться напруга від джерела постійного струму.

У якір навпроти осі сердечника запресовується штифт 2 висотою 0,2 мм, виконаний з немагнітного матеріалу – латуні або міді. Він служить для того, щоб під впливом залишкового магнетизму після вимикання реле якір не залишався притягнутим до сердечника. Його звичайно називають «штифтом відлипання».

У нормальному стані (тобто при знеструмленій обмотці) якір віддалений від сердечника через дію поворотної пружини 7. При цьому дві верхні пари контактів розімкнуті, а дві нижні замкнуті.

При подачі струму в котушку в магнітодроті збуджується магнітний

потік, що замикається через повітряний зазор і створює електромагнітне зусилля. У результаті цього зусилля якір притягнеться до сердечника, переборюючи дії механічних сил поворотної й контактної пружин. За рахунок штифтів 12 нижні пари контактів розімкнуться, а верхні – замкнуться.

Після вимикання струму якір під дією механічних сил пружин повернеться у вихідний стан.

Найбільш важливими параметрами реле є: струм спрацьовування, струм відпускання, коефіцієнт запасу, коефіцієнт повернення, час спрацьовування й час відпускання.

Для виміру струмів спрацьовування й відпускання в даній роботі використовується міліамперметр, а для визначення часу дії реле – електричний секундомір ПВ-53, схема якого представлена на рис 1.3.

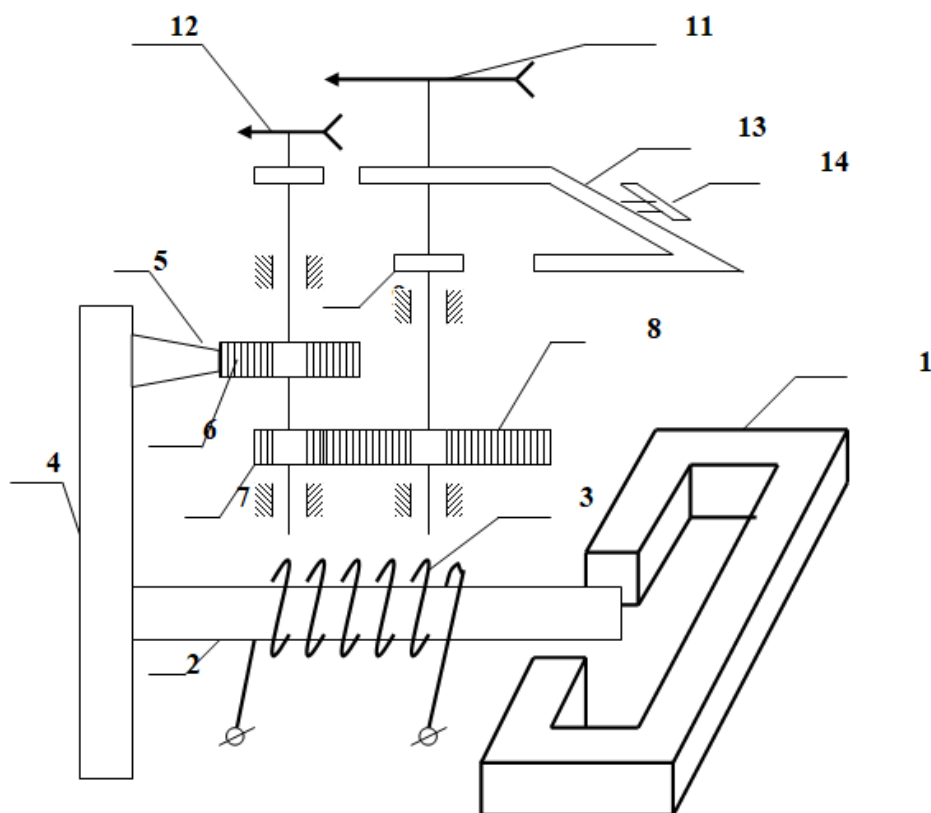


Рисунок 1.3 – Електричний секундомір ПВ-53

Якір 2 секундоміра розташовується між полюсами постійного магніту 1. Обмотка 3, укріплена на якорі, приєднується до джерела змінного струму

нормальної частоти. При проходженні струму по обмотці якір коливається із частотою змінного струму, викликаючи обертання коліс зубчастої передачі. Числа зубів у шестерень підбрані так, що при частоті 50 Гц колесо 6 із закріпленою на осі стрілкою 12 робить один оберт за 1 с. Ця стрілка показує на шкалі десяті й соті частки секунди. На одній осі із шестірнею 8 укріплена стрілка 11, вона обертається через зубчасту передачу шестерней 7, 8 повільніше й вказує цілі секунди. Повернення стрілок у вихідне положення здійснюється шляхом натискання кнопки 14, що впирається штовхачем 13 у фігурні диски 9 і 10. Останні зв'язані жорстко з покажчиками 11 і 12. Їх можна повертати навколо осей зубчастих коліс 6 і 8, з якими вони зв'язані за допомогою тертя.

Якщо частота мережі відрізняється від номінальної (50 Гц), то показання секундоміра множаться на частотне від розподілу номінальної частоти на промислову.

1.4 Порядок виконання роботи

Приступаючи до роботи, необхідно ознайомиться із принципом дії, будовою електромагнітного реле й електричного секундоміра, а також зі стендом. Підготувати протокол випробування (табл. 1.1. і табл. 1.2).

Таблиця 1.1 – Протокол випробування

Час, с		Струм спрацювання $I_{спр}$	Струм відпускання $I_{відп}$	Коефіцієнт повернення $k_{нов}$	Робочий струм $I_{роб}$
$t_{спр}$	$t_{відп}$				

Для визначення струмів спрацювання й відпускання реле включити вилку в мережу 220 В; перемикач Π поставити в положення 1, а тумблер T_1 – у середнє положення; T_2 – включити; T_3 – виключити; опором R_1 установити мінімальне значення струму по міліамперметру.

Движком R_1 повільно зменшувати опір. При цьому струм у ланцюзі котушки реле буде зростати, а стрілка міліамперметра відхилитися праворуч. Як тільки струм досягне величини спрацьовування, якір притягнеться до сердечника, замкне нормально відкритий контакт РПУ-2 у ланцюзі сигнальної лампи L_1 , лампа загориться. У момент загоряння лампи по міліамперметру зафіксувати струм спрацьовування реле.

Таблиця 1.2 – Протокол випробування

Час спрацювання, с	Положення перемикача П			
	1	2	3	4
t_1				
t_2				
t_3				
t_4				
t_5				

При визначенні струму відпускання реле движок R_1 варто переміщувати у зворотному напрямку доти, поки якір реле відпуститься, контакт РПУ-2 розімкнеться й лампа L_1 згасне. У цей момент по міліамперметру зафіксувати струм відпускання реле.

Для визначення часу спрацьовування реле опором R_1 установити струм, рівний току спрацьовування реле, відключити тумблер T_2 , тумблер T_1 поставити в положення «на включення», а потім включити тумблер T_2 .

Після спрацьовування реле обмотка секундоміра виявиться зашунтованою нормально відкритим контактом РПУ-1. Секундомір зупиниться, показавши час спрацьовування реле.

Аналогічно зробити виміри часу відпускання реле, поставивши тумблер T_1 у положення «на відключення».

Всі виміри проробити не менш трьох разів. Результати занести до протоколу випробувань.

За середнім значенням струму спрацьовування й струму відпускання

визначити коефіцієнт повернення даного реле за рівнянням

$$k_{нов} = \frac{I_{відн}}{I_{спр}}, \quad (1.3)$$

а робочий струм за рівнянням

$$I_{роб} = k_3 \cdot I_{спр}, \quad (1.4)$$

де k_3 - коефіцієнт запасу на спрацьовування реле. Для даного типу реле він дорівнює 1,4.

Для визначення впливу на час дії реле дроселя, ланцюжка RC і діода, що включаються в ланцюг котушки реле, переставляючи послідовно перемикач **П** у кожне із чотирьох положень (у четвертому положенні включити T_3), виміряти час спрацьовування й відпускання реле за методикою попереднього експерименту.

Результати вимірів звести в табл.1.1 і 1.2.

1.5 Обробка результатів вимірів

За експериментальним даними знайти середній арифметичний час спрацьовування реле

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}, \quad (1.5)$$

де n – кількість вимірів.

Обчислити найбільшу можливу помилку окремих вимірів

$$\Delta = 3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{t} - t_i)^2}{n-1}}, \quad (1.6)$$

і, зіставивши її з експериментальними значеннями, відхилити недоброякісне, а потім повторити розрахунок знову.

Визначити середню квадратичну помилку арифметичного середнього:

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{t} - t_i)^2}{n-1}} . \quad (1.7)$$

Точність отриманого середнього арифметичного виразити у відсотках:

$$h = \frac{\sigma_0 \cdot 100}{\bar{t}} . \quad (1.8)$$

Обробку експериментальних даних за вищевикладеною методикою зробити за допомогою обчислювальної техніки по нижче наведеній програмі.

1.7 Обробка експериментальних даних

```
DIMENSION X(50) , ХОТК(50), ХОТК2(50)
```

```
! Введення вихідних даних
```

```
WRITE (*,*) " ВВЕДІТЬ ЧИСЛО ВИМІРЮВАНИХ КРАПОК"
```

```
READ (*,*) N
```

```
WRITE (*, 10) N
```

```
10 FORMAT ( 5X , "ВВЕДІТЬ " , 12 , "РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРІВ")
```

```
DO 100 I = 1 , N
```

```
WRITE (*, 15) I
```

```
15 FORMAT ( 5X , "X ( " , 12 , " ) = " \ )
```

```
READ (*, *) X(I)
```

```
15 CONTINUE
```

```
! Визначаємо середнє арифметичне
```

```
500  S = 0
      DO 110 I = 1 , N
          S = S + X ( I )
```

```
110  CONTINUE
      XSR = S / N
```

! Відхилення окремих вимірів

```
SXOTK = 0
SXOTK2 = 0
DO 120 I = 1 , N
    XOTK( I ) = XSR - X( I )
    XOTK2( I ) = XOTK( I ) * XOTK( I )
    SXOTK = SXOTK + XOTK( I )
    SXOTK2 = SXOTK2 + XOTK2( I )
```

```
120  CONTINUE
```

! Максимальна помилка окремих спостережень

```
SIGMA = SQRT( SXOTK2 / ( N - 1 ) )
DELTA = 3 * SIGMA
DO 130 I = 1 , N
    IF( ABS( XOTK( I ) ) . LT . DELTA ) GO TO 130
    X( I ) = 0
    NCN = N - 1
        DO 140 J = I , N - 1
            X( J ) = X( J + 1 )
```

```
15  CONTINUE
```

```
N = NCN
GO TO 500
```

```
15  CONTINUE
```

! Середня квадратична помилка арифметичного середнього

```
SIGMA0 = SIGMA / SQRT( N )
```

! Точність середнього арифметичного

```
h = SIGMA0*100 / XSR
WRITE( *, 20) XSR , h
20 FORMAT( 5X , “ВИМІРЮВАНА ВЕЛИЧИНА ДОРІВНЮЄ “ , F 10.5, з
точністю * , f 5.1, “%” )
STOP
END
```

1.6 Зміст звіту

Схема установки.

Протокол випробування і таблиці експериментів.

Висновки про вплив дроселя, ланцюжка RC і діода на час спрацьовування й відпускання електромагнітного реле.

Контрольні питання

1. Які реле називаються нейтральними?
2. Перелічити механічні способи зміни часу дії реле. У чому їхній недолік?
3. Що відбудеться з нейтральним електромагнітним реле, якщо його включити в ланцюг змінного струму?
4. У якому співвідношенні повинні перебувати основні характеристики реле для нормальної його роботи?
5. Що таке постійна часу обмотки реле й від чого вона залежить?

Лабораторна робота 2

КОМУТАЦІЯ, ПЕРЕВІРКА Й НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ ЩИТА

2.1 Мета роботи

Ознайомитися з конструкцією щита, розміщенням апаратури на передній панелі й усередині щита.

Вивчити правила комутації внутрішньої електричної проводки щита.

Освоїти операції перевірки схем з'єднань технічних засобів автоматизації.

Одержати практичні навички з перевірки й налагодження електричної схеми.

2.2 Загальні положення

Для електричної комутації щитів застосовують мідні дроти з полівінілхлоридною ізоляцією перетином: 0,75; 1,0 або 1,5 мм² марки ПВ – для проводок до апаратури, установленої на нерухливих частинах щита, марки ПГВ (гнучкий полівінілхлоридний) – для проводок до апаратури, установленої на рухливих елементах. Застосування проводів інших марок і перетинів можливо в технічно обґрунтованих випадках.

Для ланцюгів різного призначення необхідно застосовувати дроти з ізоляцією різного кольору. Однак допускається застосування ізоляції одного кольору для різних ланцюгів.

При електричній комутації щита проводки групують у джгути, кожний з яких може містити не більше 64 проводів. Вимірювальні ланцюги пірометричних приладів, приладів контролю й автоматики, ланцюги напругою до 36 V необхідно прокладати окремими джгутами, а на клемниках відокремлювати від інших ланцюгів маркувальними колодками. У місці перетинання джгутів, проводів, вимірювальних ланцюгів із силовими проводками між ними необхідно залишати повітряний простір до 20 мм щоб уникнути струмів наведення.

В об'єм перевірки й налагодження схеми й проводок системи автоматизації різних технологічних процесів входять: вивчення комутаційної схеми; перевірка наявності апаратури й устаткування автоматизації, передбачених схемою; огляд і перевірка відповідності схеми змонтованих електричних проводок, а також допоміжної апаратури: рубильників, перемикачів і т.і.; перевірка наявності й правильності маркування, написів і інших засобів інформації, необхідних для нормальної експлуатації схеми;

перевірка відповідності підключення апаратури схеми; випробування апаратури й комунікацій окремо й схеми загалом.

Перед тим як приступити до перевірки й налагодження устаткування й схеми автоматизації варто переконатися, що електрична вилка дроту напруги щита виключена з розетки електромережі. Працювати необхідно справним, надійним і зручним інструментом і справними вимірювальними приладами. Викрутки, гострозубці, плоскогубці повинні мати ізольовані ручки, а проводки вимірювальних приладів – справну ізоляцію й ізолюючі ручки в щупів.

При пайці в схемі необхідно пам'ятати, що паяльник, що живиться напругою 220V, небезпечний для життя у випадку пробією ізоляції між спіраллю й сердечником паяльника.

Для одержання гарної якості пайки необхідно, щоб робочі грані вістря паяльника мали рівні площини й були повністю облужені. У процесі пайки не можна перегрівати паяльник, тому що при цьому олово окислюється й окалина, що з'явилася, ускладнює пайку. Якщо паяльник недостатньо нагрітий, припій вийде пухким, а сполука - неякісною і неміцною. На місце пайки наносять флюс. Місце пайки після вистигання повинне бути блискучим.

Варто побоюватися розбризкування каніфолі в момент занурення в неї паяльника й розплавленого припою при відпайці проводів.

При індивідуальному випробуванні приладів і засобів автоматизації після монтажу або ремонту слід дотримуватися наступних заходів безпеки: пробне включення електричних приладів і інших технічних засобів (постановка схеми під напругу) варто робити тільки після ретельної перевірки правильності складання схеми; надійності контактів на приладах, апаратурі й інших елементах схеми.

2.3 Опис лабораторного стенда

Електрична схема лабораторного стенда для імітації контролю й ручного регулювання температури на технологічному об'єкті представлена на рис. 2.1. Стенд виконаний у вигляді щита керування.

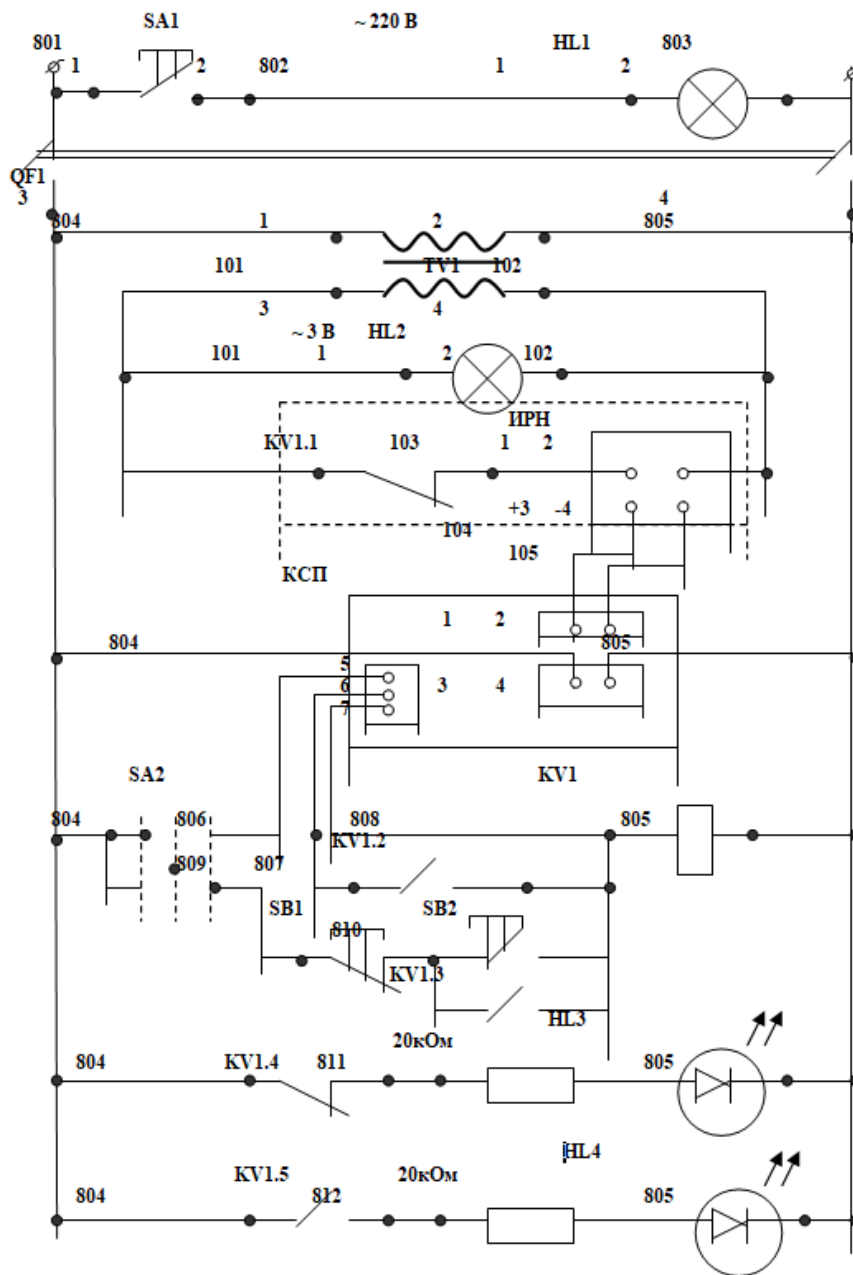


Рисунок 2.1 – Електрична схема лабораторного стенда для імітації контролю й ручного регулювання температури

На лицьовій панелі шита розміщені: прилад КСП 2 із задавачем верхнього й нижнього значень регульованої температури; ручка джерела регульованої напруги IРН для імітації ЕДС, що розвивається хромель-алюмелевою термопарою; кнопки SB1 і SB2 для ручного регулювання температури в межах від 0 до 600° С; ручка перемикача SA2 для перемикання контуру в режим

контролю й ручного керування; сигнальна лампа HL2 «стенд включений» і два світлодіоди HL3 і HL4 червоний і зелений, що характеризують зміну температури у бік зростання або зниження відповідно.

Усередині щита на передній стінці укріплено реле KV1 і клемна колодка. На лівій бічній стінці - трансформатор TV1, вимикач загального живлення стенда QF1, лампа HL1 для висвітлення внутрішності щита й вимикач цього висвітлення SA1.

При перемиканні перемикача SA2 у положення К (контроль) зміна температури здійснюється тільки ручкою ІРН.

При перемиканні SA2 у положення РК (ручне керування) і натисканні кнопки SB2 (чорна кнопка) заживлюється обмотка реле KV1, кнопка SB2 самоблокується нормально-відкритим контактом KV1.3, тому обмотка реле залишається заживленою і при відпусканні кнопки SB2.

У даній схемі реле KV1 є виконавчим елементом, тому при його живленні імітується підведення теплоти й стрілка приладу КСП2 буде переміщуватися у бік збільшення температури.

При натисканні на кнопку SB1 (червона кнопка) ланцюг живлення обмотки реле KV1 розривається, реле відпускається, імітуючи припинення подачі до об'єкта теплоти й стрілка вторинного приладу буде в цьому випадку переміщатися у бік зниження температури.

2.4 Порядок виконання лабораторної роботи

При виконанні лабораторної роботи одержати у викладача завдання на комутацію, перевірку або налагодження окремих елементів електричної схеми щита.

2.4.1 Порядок виконання комутації елементів щита

Монтаж проводів щита зробити в наступному порядку: відмірювання й відрізання необхідних для монтажу проводів; виправлення проводок; розподіл проводок по потоках і тимчасове його закріплення; вирівнювання проводок,

згинання під заданими кутами й остаточне кріплення; розведення проводок в ряду затисків; зачищення кінців; надягання кіцевиків; виготовлення кілець у ряду затисків і апаратури; прозвонка проводок; нанесення написів на кіцевики; підключення кінців до ряду затисків і апаратури.

Відповідно до монтажно-комутаційної схеми зробити заготівлю проводів потрібної довжини. Кінці проводів вивести через перфорацію до відповідних затисків клемників і приладів, потім їх розділити.

При обробці кінці проводів очистити від ізоляції на довжину 15-25 мм щипцями. При цьому необхідно пам'ятати, що забороняється робити обробку дротів. Після прозвонки на ізольовану частину дрота надягти маркувальний кіцевик.

Перед установкою кіцевика зовнішню поверхню ізоляції проводів покрити бакелітовим лаком. У випадку вільної посадки кіцевика дрота обмотати з полівінілхлоридною ізоляційною стрічкою.

Залежно від конструкції комутаційних затисків, куди необхідно буде підключати дроти, матеріалу й перетину проводів виконати різні способи електричного кінцювання проводів – штирем, кільцем або наконечником. Кінцювання штирем використовувати для спеціальних затисків, в отвір яких вводять штир і притискають гвинтом. Кінцювання кільцем виконати для контактних затисків з діаметром голівки гвинта більше 9 мм. У цьому випадку багатожильну (гнучку) жилу проведення скрутити в кільце й облудити, для чого її спочатку занурити в розплавлену каніфоль, а потім у ванночку із припоєм ПОС - 40.

Якщо перетин дрота менше 1 мм^2 , очищені кінці припаяти до наконечників. З'єднання таких проводів з ламелями технічних засобів автоматизації, зробити припаюванням їх безпосередньо до ламелей без кінцювання.

Потім на кіцевики нанести маркувальні знаки, що відповідають монтажно-комутаційній схемі. Знаки нанести фарбою або незмивним чорнилом.

2.4.2 Порядок перевірки й налагодження електричної схеми щита

Перевірка схеми з'єднань електричної апаратури містить у собі наступні операції: огляд схеми, перевірку щільності й надійності контактів; прозвонку окремих ланцюгів; перевірку окремих елементів; випробування окремих ланцюгів і комплексне випробування схеми.

Огляд схеми виконують із метою визначення якості монтажу, відповідності його вимогам електричної схеми щита й естетичного виду. З'єднання в схемах щита виконуються, як правило, гвинтовими затисками. Кінці, що підключаються, повинні бути закручені за годинниковою стрілкою, щоб при затягуванні гвинта вони не розкручувалися. На один затиск на клемному складанні повинно бути підключено не більше одного дроту. Якщо потрібно з'єднати багато проводів, застосовують перехідні клемні затиски, які з'єднують перемичками, розташованими в середній частині затискача. Під один гвинтовий затиск приладів, регуляторів і допоміжних пристроїв (перемикачі, сигнальні лампи й т.і.) дозволяється підключати не більше двох проводів, причому між колечками повинні бути прокладені шайби.

Клеми, на які подане живлення або випадкове з'єднання яких із сусідніми викличе небезпечний режим, відокремлюють від останніх вільними клемми на клемному складанні. Клемні ряди з напругою 220 V і вище повинні бути закриті кожухами.

Щільність сполук гвинтових затисків перевіряється підтяжкою гвинтів і похитуванням проводів. При огляді варто звертати увагу на метод зачищення проводів: на відсутність надрізів і надламів жил у місцях їхнього очищення від ізоляції.

З'єднання в схемах пристроїв автоматики, у яких монтаж виконаний монтажними проводами невеликих перетинів, виконують в основному пайкою. Щільність таких контактів перевіряється зовнішнім оглядом і похитуванням проводів за допомогою пінцета. При правильно виконаній пайці кількість припою повинна бути мінімальною, крізь шар припою повинна проглядатися конфігурація деталей, що з'єднуються. Якісна пайка забезпечується при

гарному зачищенні місць пайки й правильному виборі параметрів паяльника. Якщо припій висить великою краплею або «намазаний» – пайка неякісна.

У приладах заводського виготовлення всі місця пайки повинні бути зафарбовані, що свідчить про те, що вони перевірені.

Прозвонка електричних проводів і ланцюгів проводиться якщо окремі проводки в пакеті не можна простежити. Прозвонка змонтованої схеми виконується для перевірки правильності маркування. Іноді окремі проводки можна простежити, злегка похитуючи або посмикуючи їх. Однак при цьому можливо порушення контактів, обірвавши металеві жили усередині ізоляції, створенням механічних напруг. У таких випадках краще зробити прозвонку проводки, хоча для надійної прозвонки потрібне відключення її з обох кінців.

Прозвонку проводів у даній лабораторній роботі зробити омметром або мегомметром. При прозвонці один затиск приладу підключається до першого кінця провідника, що прозвонюється, а другим затиском шукають другий кінець.

При прозвонці омметром необхідно пам'ятати, що ланцюги в які включені конденсатори, діоди в непровідному напрямку можуть видати помилковий сигнал, хоча ланцюг буде справним.

При прозвонці мегомметром варто мати на увазі, що цей метод прозвонки не застосовуємо, якщо в ланцюгах, що перевіряються включені терморезистори, терморезистори, напівпровідникові прилади, для яких неприпустимий вимір опору ізоляції мегомметром.

Прозвонка мегомметром дає більш надійні результати, ніж прозвонка омметром. Однак при прозвонці мегомметром можна одержати неправдиві свідчення, якщо опір ізоляції між жилами невеликий.

Для приєднання мегомметра до випробовуваного апарата або лінії варто застосовувати роздільні дроти з більшим опором ізоляції (звичайно не менш 100 МОм). Перед вимірами варто піддати мегомметр контрольній перевірці, для чого його показання перевірити при розімкнутих і замкнутих проводах. У першому випадку стрілка повинна показувати «нескінченність», у другому –

нуль.

Перевірку окремих елементів у схемах, з'єднаних пайкою, роблять тільки при виникненні підозри в їхній несправності. Звичайно ж схеми перевіряються в комплекті шляхом контролю параметрів на вході й виході всього пристрою.

На схемах, де елементи з'єднані рознімними гвинтовими затисками, перевіряється кожний елемент окремо. Складання тимчасових схем для цієї мети допускається тільки при знятій напрузі.

Результати проведених перевірок, налагоджень і зовнішнього огляду електричної схеми щита занести в журнал дефектів монтажу устаткування за такою формою табл. 2.1.

Таблиця 2.1. – Журнал дефектів монтажу устаткування

Дата	Найменування об'єкту, щита	Опис дефекту монтажу, обладнання	Ким встановлений дефект	Опис заходів по усуненню дефекту	Прізвище виконуючого запис

Зміст звіту

Електрична схема щита.

Таблиця дефектів.

Контрольні питання

1. Як працює електрична схема щита?
2. Які заходи входять в об'єкт перевірки й налагодження системи автоматизації?
3. Які запобіжні заходи необхідно дотримувати при обробленні й пайці проводів?
4. У якій послідовності проводиться електричне кінцювання дротів?
5. Як оцінити якість пайки виробу?

Лабораторна робота 3

НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИКОНАВЧИХ МЕХАНІЗМІВ

3.1 Мета роботи

Ознайомитися із призначенням, будовою, принципом дії й методами налагодження електричних виконавчих механізмів типу МЕО-100/25-0,15, ЕСПА 02 ПВ 202, дистанційного показчика положення регулювального органа ДУП-М.

Зняти характеристики виконавчих механізмів.

Зробити оцінку експериментальних даних про можливість застосування виконавчих механізмів.

3.2 Загальні положення

Виконавчі механізми здійснюють регулюючий вплив на керований процес або об'єкт за заданим законом шляхом переміщення регулювального органа.

Включення до складу системи автоматичного керування виконавчих механізмів пояснюється, з одного боку, тим, що потужність керуючого сигналу датчика, як правило, недостатня для переміщення регулювального органа й виконавчий механізм відіграє роль підсилювача потужності, а з іншого боку – необхідністю перетворення електричного керуючого сигналу в механічне переміщення.

Як вихідний сигнал у виконавчому механізмі приймають положення вала (штока) виконавчого пристрою, а як сигнал зворотного зв'язку із цього елемента бере участь у формуванні закону регулювання.

Коефіцієнт підсилення регулятора являє собою добуток коефіцієнтів підсилення всіх функціональних блоків, що беруть участь у формуванні регулюючого впливу на об'єкт:

$$K_p = K_{1...n} \cdot K_i \cdot K_z \cdot K_{po}, \quad (3.1)$$

де $K_{1...n}$ – коефіцієнти підсилення всіх блоків регулятора;

K_b , K_z , K_{po} – коефіцієнти відповідно посилення виконавчого механізму, зв'язку й регулювального органа.

З наведеного рівняння видно, що коефіцієнт підсилення виконавчого механізму бере участь у формуванні статичної характеристики регулятора, а тому при відповідному підборі K_b , K_z , K_{po} може бути досягнута необхідна якість регулювання.

Загальна постійна часу регулятора визначається як сума постійних часу всіх ланок, що входять у його склад, у тому числі й виконавчого механізму.

Постійна часу виконавчого механізму – величина, що характеризує інерційне запізнювання початку руху виконавчого механізму після подачі на його вхід керуючого сигналу.

Перехідне запізнювання визначається не тільки властивостями об'єкта, але й властивостями регулятора й виконавчого механізму.

Зменшення перехідного запізнювання виконавчого пристрою, необхідне для забезпечення якісного регулювання, може бути досягнуте за рахунок виключення люфтів у кінематичній передачі зчленування виконавчого механізму з регулювальним органом.

Основними вимогами до місця установки виконавчого механізму, його монтажу й експлуатації є:

1. Місце для установки виконавчого пристрою повинно відповідати умовам зручності монтажу й демонтажу цього пристрою й особливо його обслуговування при експлуатації для здійснення регулярного догляду за станом сальників, що є одним з найголовніших вимог нормальної експлуатації виконавчого пристрою.

2. Ділянка трубопроводу, на якому встановлюється виконавчий пристрій і його байпасний вузол, повинен мати таке кріплення, при якому воно не випробовувало б механічних перенапруг, перекосів, вібрації й поштовхів.

3. Штурвал ручного керування виконавчого механізму й маховики

байпасної арматури повинні бути розташовані так, щоб було зручно робити операції по їхньому відкриттю й закриттю при переходах з автоматичного на ручне керування й навпаки.

4. Обране місце повинно забезпечити можливість вертикальної установки виконавчого механізму з розташуванням його зверху. Інші положення припустимі (як виключення) тільки для виконавчих пристроїв, що зчленовуються з окремих функціональних блоків.

5. Трубопровід повинен мати прямолінійні ділянки до й після встановлюваного виконавчого пристрою. Ці ділянки бажано витримувати хоча б за аналогією з нормами для діафрагм із застосуванням коефіцієнта 0,5–0,75. Ця вимога особливо важлива, коли регульованим середовищем є газ або повітря, що транспортуються з великою швидкістю.

У ході експлуатації виконавчих пристроїв їхні технічні параметри можуть змінюватися, що впливає на показники якості всієї системи автоматичного регулювання.

Основними параметрами електричних виконавчих механізмів є:

1. Номінальне значення обертального моменту на вихідному валу або зусилля на вихідному штоці.
2. Максимальне значення обертального моменту або зусилля.
3. Зона нечутливості (у межах якої зміна величини керуючого сигналу не викликає руху виконавчого механізму).
4. Постійна часу.
5. Час оберту вихідного валу виконавчого механізму або ходу штока.
6. Величина інерційного вибігу вихідного вала виконавчого механізму.

Інерційний вибіг впливає на якість процесу регулювання, особливо при скороченому ході виконавчого механізму. Так, якщо вибіг становить 2 % максимального ходу виконавчого механізму, то при лінійній характеристиці регульовального органа перерегулювання складе від 4 до 7 %. Зменшення вибігу досягається установкою й настроюванням гальмівних пристроїв.

Найважливішими показниками виконавчих механізмів є також їх різні

статичні й динамічні характеристики.

При налагодженні електричних виконавчих механізмів звичайно проводять наступні операції:

- зовнішній огляд і перевірка відповідності механізму паспортним даним;
- налаштування механічних упорів і кінцевих вимикачів;
- налаштування елементів захисту;
- налаштування датчиків зворотного зв'язку й дистанційного покажчика положення;
- перевірка й налаштування елементів зчленування з регулювальними органами;
- зняття характеристик.

Налагодження виконавчих механізмів повинно виконуватись відповідно до монтажно-експлуатаційних інструкцій заводу-виробника.

3.3 Опис улаштування виконавчих механізмів

Схема виконавчого механізму типу МЕО-100/25-0,25 показана на рис. 3.1. Це однообертвий виконавчий механізм постійної швидкості, що має номінальний крутний момент на вихідному валу 100 Н·м, номінальний час повного ходу вихідного вала становить 25 с, а його номінальний повний хід дорівнює 0,25 об.

Основним вузлом механізму є редуктор IV, до якого приєднуються інші вузли.

Фрикційне гальмо «В» служить для швидкої зупинки вала при знятті живлячої напруги на електродвигуні III. Він складається з електромагніта, гальмової колодки й регулювальних чайок. Вузол мікрореле складається з 4-х кулачків VIII і 4-х мікрореле S1–S4 і призначений для обмеження діапазону робочого ходу вихідного вала й сигналізації його крайніх положень. Кінцеві вимикачі спрацьовують при натисканні відповідного кулачка, що повертається разом з вихідним валом IX. Кут повороту цього виконавчого

механізму залежить від положення і може регулюватися в межах 0–190°.

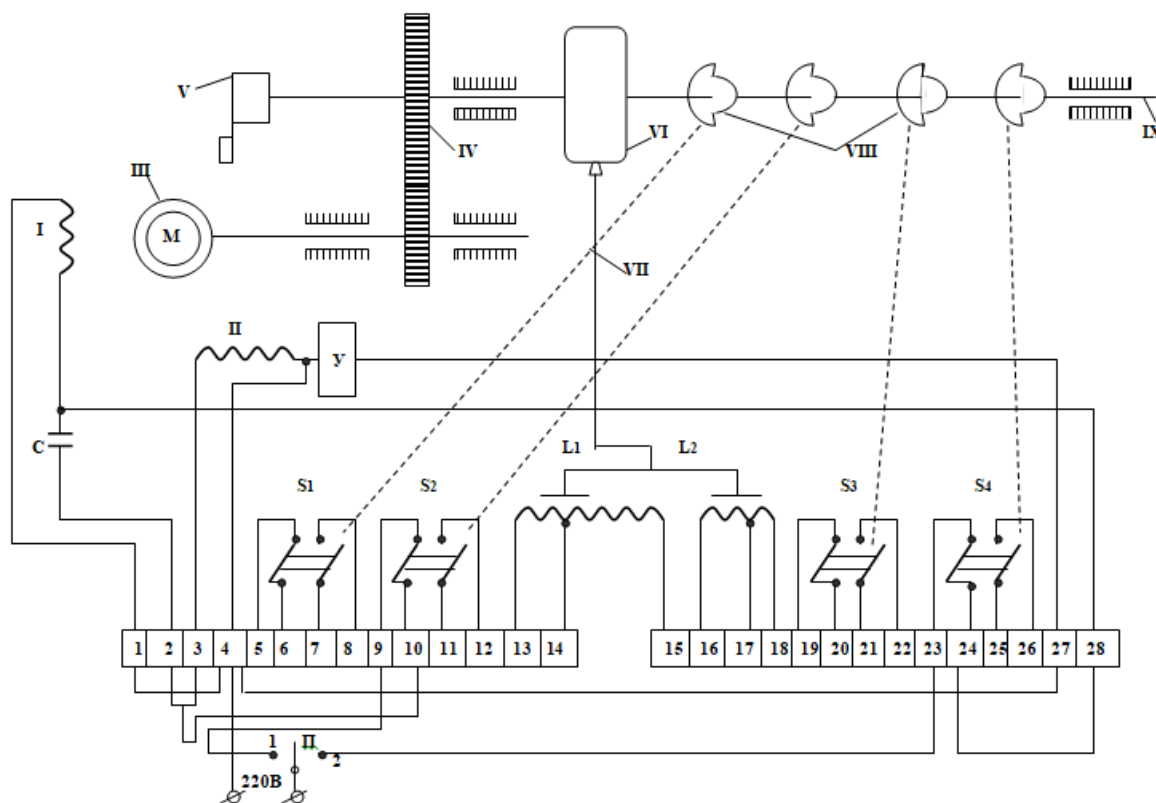


Рисунок 3.1 – Схема виконавчого механізму типу МЕО-100/25-0,25

Індуктивні датчики L1 і L2 мають дві однакові котушки, жорстко зв'язані між собою стрижнем VII із профільним кулачком VI, виконаним по спіралі Архімеда. Один з датчиків призначений для підключення дистанційного показника положення регульовального органа, другий – для зворотного зв'язку по положенню. Котушки індуктивних датчиків включені за диференційною схемою. У середині котушок переміщується сердечник. При симетричному розташуванні сердечника щодо котушок напруги на виводах обох котушок датчика рівні. При зсуві сердечника в одну або іншу сторону від симетричного положення індуктивність котушок змінюється, що викликає зміну спадання напруги на кожній котушці. Завдяки спеціальному профілю кулачка й лінійності характеристик датчиків, напруга на котушках змінюється пропорційно куту повороту вихідного вала виконавчого механізму.

Замість індуктивних датчиків виконавчі механізми даного типу можуть

мати реостатні або фотополариметри датчики типу БСПТ - 10.

Для обмеження кута повороту важеля вихідного вала виконавчий механізм має два упори. Крок установки упорів – 3° . Установка упорів виконується на кут, що перевищує кут настроювання кінцевих вимикачів на 3° - 6° .

З'єднується механізм із регульовальним органом за допомогою важеля V.

Керування механізмами типу МЕО – як безконтактне, за допомогою транзисторних ключів і силової схеми на семісторах, так і контактне, за допомогою реверсивних магнітних пускачів або реле.

Для привода безконтактних виконавчих механізмів використовуються малоінерційні однофазні асинхронні конденсаторні двигуни типу ДАУ, що володіють гарними динамічними властивостями, що забезпечує їхню тривалу роботу в стопорному режимі (на упор). Застосування електродвигунів, що допускають роботу в стопорному режимі, дозволяє в ряді випадків обмежувати кут повороту вихідного вала тільки упорами, не прибігаючи до використання кінцевих вимикачів, що підвищує надійність роботи системи регулювання.

При замиканні пристроєм управління перемикача П у положення 1 до другої обмотки двигуна живлення підводиться безпосередньо, а до першого – через конденсатор С. Двигун обертається в одному напрямку. При перемиканні в положення 2 до першої обмотки живлення підводиться безпосередньо, а до другої через конденсатор С, і двигун буде обертатися в іншому напрямку.

Виконавчі механізми ЕСПА 02 ПВ 202 призначені для повороту ступок повітряних регулюючих каналів типу КВУ й застосовуються як для спільної роботи з регуляторами, так і для ручного дистанційного керування. Електрична схема цього виконавчого механізму представлена на рис. 3.2., де М – електродвигун, R_1 і R_2 – потенціометри для підключення дистанційного показчика положення регульовального органа й для зворотного зв'язку, МЗ – мікроперемикач по моменту «закрито» для припинення подачі напруги електричному двигуну при досягненні певного зусилля на штоку виконавчого механізму, S_3 і S_0 – кінцеві мікроперемикачі по положенню «закрито» і

«відкрито», B_0 і B_3 – мікроперемикачі для блокування «відкрито» і «закрито» відповідно.

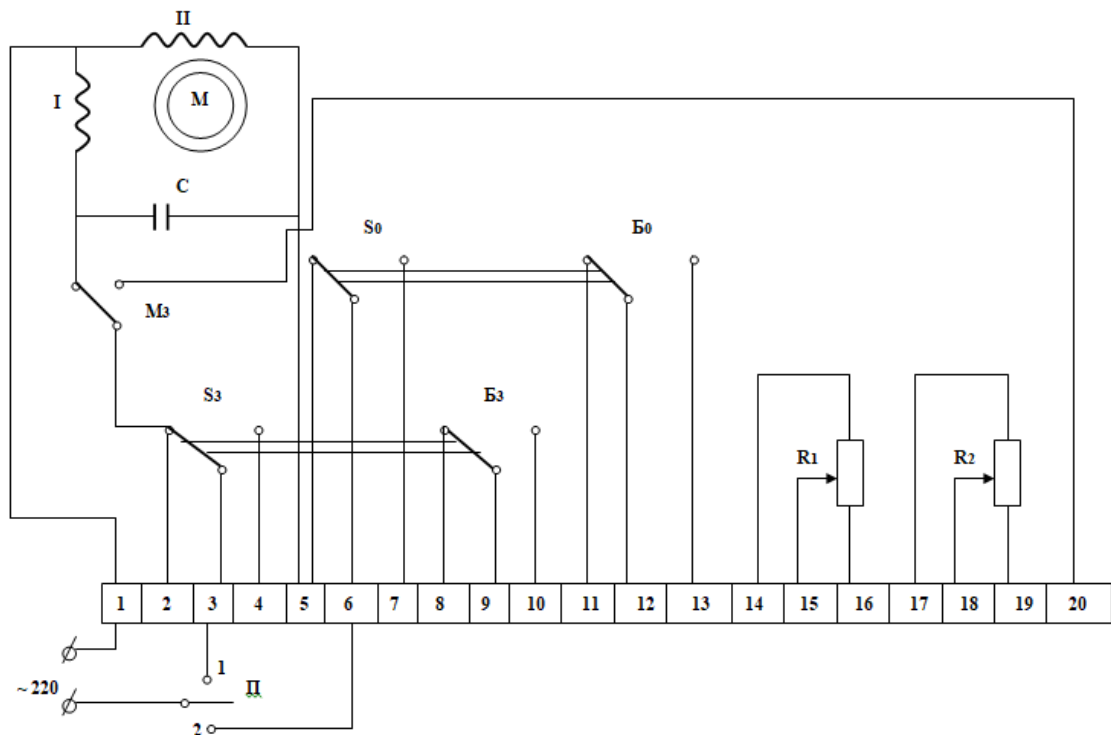


Рисунок 3.2 – Виконавчі механізми ЕСПА 02 ПВ

Електричний двигун являє собою симетричний асинхронний двигун з пусковим конденсатором. На вихідному валу двигуна монтується постійно діюче фрикційне гальмо, що складається із двох дисків, один із яких насаджений на вал електродвигуна, а інший – з'єднаний із фланцем. Притиснення дисків один до одного здійснюється за допомогою пружини. Шляхом переміщення за рахунок доцентрової сили першого диска в осьовому напрямку щодо вала електродвигуна натягається або звільняється пружина і отже, зменшується або збільшується зусилля гальма.

Для зменшення обертів двигуна, одержання чотирьох швидкостей переміщення штока, здійснення ручного привода й забезпечення вимикання електродвигуна при завантаженні виконавчий механізм має редуктор, що складається із шести зубчастих коліс. Для зменшення електромеханічної

постійної часу перші три зубчасті колеса – пластмасові, а інші – металеві. Ручний привод можна пустити в хід при будь-якому положенні регулювального органа й незалежно від того, працює двигун чи ні.

Електрична схема дистанційного показчика положення регулювального органа ДУП-М наведена на рис. 3.3.

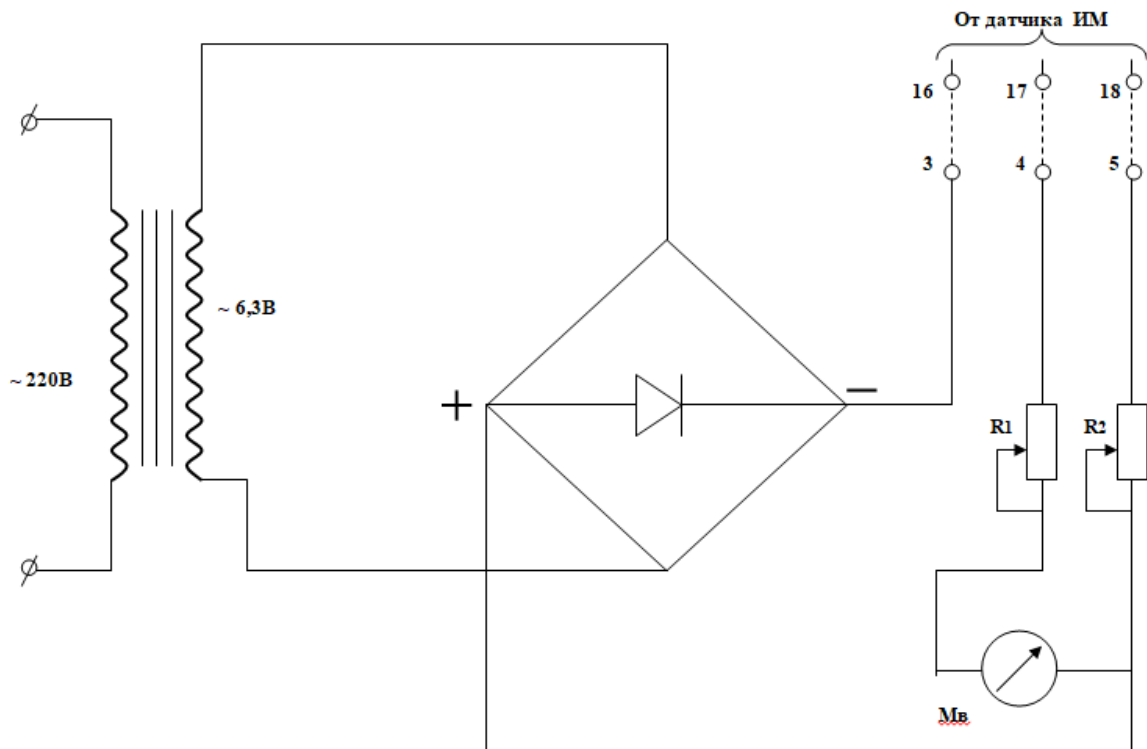


Рисунок 3.3 – Електрична схема дистанційного показчика положення регулювального органа ДУП-М

При роботі виконавчого механізму напруга постійного струму між клемми 4–5 безупинно вимірюється мілівольтметром. Тому що вимірювана напруга пропорційна переміщенню штока виконавчого механізму, шкала цього приладу проградуєрована у відсотках виміру регулювального органа від 0 до 100. Опір R1, служить для установки початку шкали ДУП, а R2 – кінця шкали.

3.4 Опис лабораторного стенда

Схема лабораторного стенда зображена на рис. 3.4.

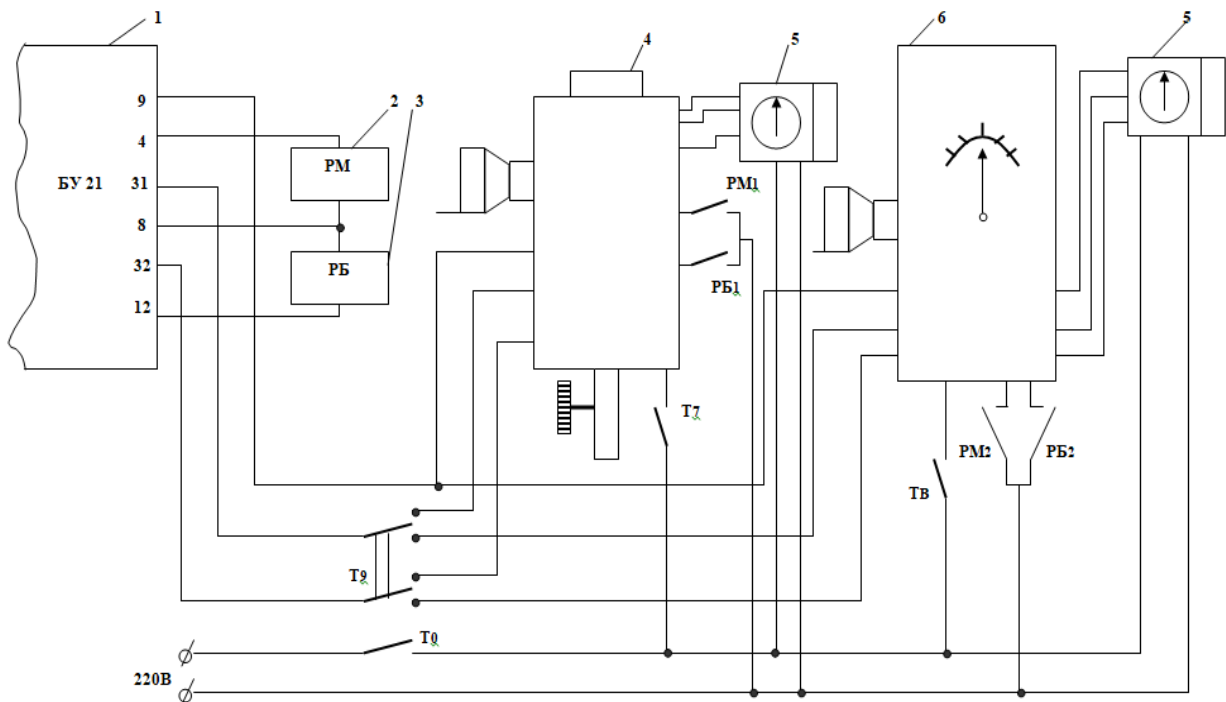


Рисунок 3.4 – Схема лабораторного стенда

Живлення виконавчих механізмів 4 і 6 здійснюється від загального тумблера Т0. У ланцюзі зворотних зв'язків механізмів включені дистанційні показники положення регульовального органа 5. Тумблери Т7 і Т8 служать для підключення живлення при роботі виконавчих механізмів з регулятором Р21, а Т9 - для підключення МЕО або ЕСПА при роботі їх із блоком керування БУ21. Сигнальні лампи Л1 – Л4 (на рисунку не представлені) показують, у яку сторону включені виконавчі механізми: у бік відкриття або закриття.

3.5 Порядок виконання роботи

3.5.1 Зняти характеристику виконавчого механізму МЕО-100/25-0,25:

1. Поставити тумблер Т9 у положення «МЕО», а перемикач БУ21 у положення «Р».
2. Подати живлення на установку 220V, включивши тумблер Т0 .

3. Визначити середній час у секундах повороту вихідного валу виконавчого механізму на 190° . Для цього варто нажати відповідну кнопку БУ21 і дати можливість установиться стрілці МЕО на нуль. Потім нажати іншу кнопку БУ21 і одночасно включити секундомір. Замірити час проходження стрілки вихідного валу до 100 %. Аналогічно визначити час проходження в протилежному напрямку вихідного валу. Середній час повороту вихідного валу в секундах на 100 % визначити як середньоарифметичне значення між прямим і зворотним ходом.

4. Визначити вибіг виконавчого механізму у відсотках повороту вихідного валу. Включити виконавчий механізм, і при проходженні стрілки валу через риску розподілу шкали, кратної відцифрованим розподілам, відпустити кнопку БУ21. Після припинення руху стрілки визначити, на який кут повернувся вихідний вал після відключення живлення. Відлік виконати в обох напрямках руху. Вибіг виконавчого механізму встановити як середньоарифметичне значення з отриманих величин при прямому й зворотному обертанні вихідного валу.

5. Перевірити дистанційний показчик ДУП-М. Включити виконавчий механізм і при проходженні стрілки валу МЕО через риску розподілу шкали, кратної відцифрованим розподілам, зняти показання ДУП-М. Результати вимірів звести в табл. 3.1.

6. Використовуючи отримані експериментальні дані, розрахувати номінальний крутний момент на вихідному валу виконавчого механізму й порівняти його з паспортним.

Розрахунок номінального крутного моменту M (кгс·м) виконується по формулі:

$$M = \frac{P \eta_i}{1.028n}, \quad (3.2)$$

де P – потужність електродвигуна виконавчого механізму (80 Вт);

η – ККД редуктора виконавчого механізму (0,9);

i – передатне відношення редуктора виконавчого механізму;

n – число обертів електродвигуна виконавчого механізму у хвилину (2400 об/хв);

Таблиця 3.1 – Результати вимірів ДУП-М

Тип виконавчого механізму						
Поворот вихідного вала, %	Величина вибігу, %			Показання ДУП-М		
	Прямий хід	Зворотній хід	Середнє значення	Прямий хід	Зворотній хід	Середнє значення
0						
20						
40						
60						
80						
100						

3.5.2 Зняти характеристику виконавчого механізму ЕСПА 02 ПВ 202 аналогічним чином. Результати вимірів звести в табл. 3.2, аналогічну табл. 3.1.

3.5.3 Визначити величину поступального руху штока виконавчого механізму ЕСПА в міліметрах при переміщенні штока від 0 до 100 %, швидкість його переміщення й порівняти отримані дані з паспортними (згідно з паспортними даними для даного виконавчого механізму повний робочий хід штока – 63 мм, швидкість переміщення штока – 40 мм/хв, вибіг при швидкості 40 мм/хв – 0,08 мм).

3.5.4 Переконалися в працездатності досліджуваних виконавчих механізмів у комплекті з регулятором Р21 і блоком керування БУ21, для чого:

а) потенціометр " t_u " регулятора Р21 поставити в середнє положення;

б) перемикач БУ21 поставити в положення «А»;

в) включити тумблер T_3 , а T_1, T_2, T_4 відключити;

г) задавачами 1 і 2 установити таку величину завдання, щоб на регуляторі горіла рівним світлом зелена сигнальна лампа;

д) після того, як вона стала горіти миготливим світлом, включити

тумблер T_6 , а потім T_7 і переконатися, що виконавчі механізми, як роздільно, так і обоє одночасно, виконують команди, що надходять із регулятора Р21. Сигнальні лампи $L_1 - L_4$ повторюють світлові сигнали регулятора. При досягненні виконавчим механізмом крайніх положень, сигнальні лампи L_3 або L_4 горять рівним світлом.

Скласти звіт про роботу, що повинен містити: номер, назву, ціль лабораторної роботи, схему одного з виконавчих механізмів, результати випробувань і розрахунків, висновок про можливість використання виконавчих механізмів.

Контрольні питання

1. Призначення й влаштування виконавчих механізмів типу МЕО й ЕСПА?
2. Для яких цілей у виконавчих механізмах передбачений зворотний зв'язок по положенню регулювального органа?
3. Чому в редукторів виконавчих механізмів перша частина зубчастих коліс виготовлена із пластмас, а друга частина - з металу?
4. Що таке вибіг виконавчого механізму, як він впливає на якість регулювання й методи його зменшення?
5. Якою ланкою можна представити виконавчий механізм із асинхронним двофазним конденсаторним двигуном?

Лабораторна робота 4

ПЕРЕВІРКА Й РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НАПРУГИ

4.1 Мета роботи

Вивчити будову вібраційного перетворювача й поляризованих реле.

Освоїти правила монтажу, експлуатації й методики регулювання й перевірки перетворювачів.

Одержати практичні навички по налагодженню елементів і вузлів

автоматичних пристроїв.

4.2 Будова перетворювача

Одним з методів підвищення стабільності роботи електронних підсилювачів, використовуваних у вимірювальній техніці, є перетворення посилюваного постійного струму в змінний. Крім того, електронні підсилювачі змінного струму значно простіші, дешевші й надійніші підсилювачів постійного струму. Найбільше поширення в приладах автоматичного контролю одержали електромеханічні (вібраційні) перетворювачі. Загальний вид такого віброперетворювача представлений на рис. 4.1. Він складається з постійного магніту 1, котушки збудження 2, бічних нерухоливих контактів 3 і 5, контактної пластинки 4, регулювальних гвинтів 6 і стопорних гвинтів 7.

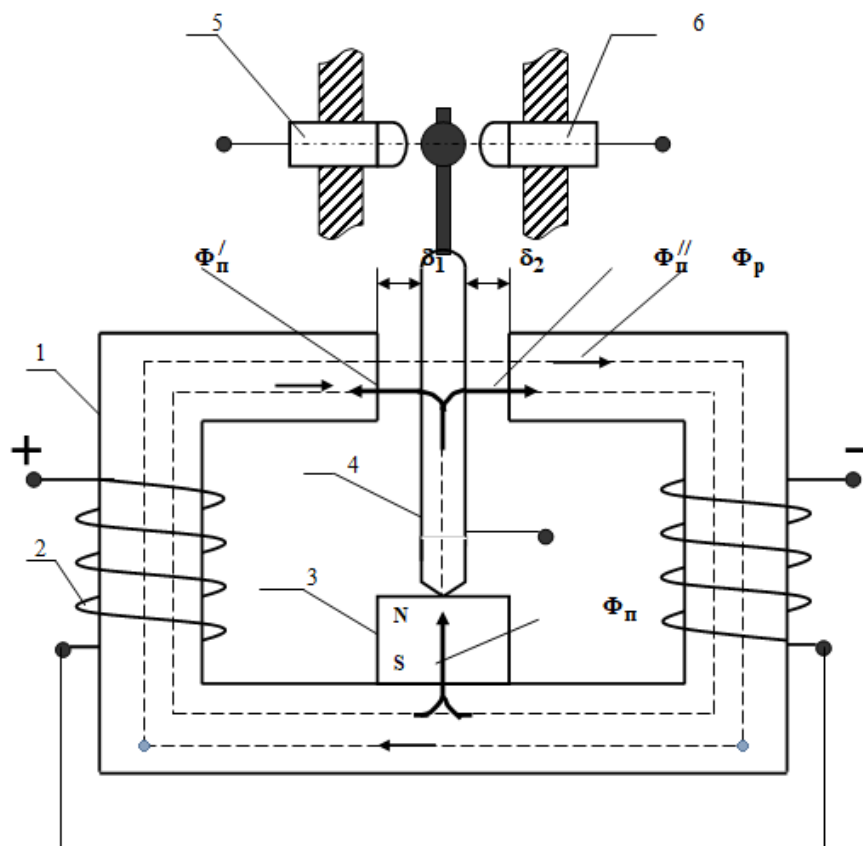


Рисунок 4.1 – Загальний вид віброперетворювача

Віброперетворювач являє собою поляризоване реле спеціальної конструкції. Поляризовані реле – такі реле в яких напрямком переміщення якоря й перемикання контактів залежить від полярності прикладеної напруги. Ці реле характеризуються малими габаритними розмірами й відстанями між контактами, які коливаються в межах 0,06 – 0,08 мм. Контакти реле допускають комутацію струму не більше 0,2 А при активному навантаженні й напрузі 24 В. Мінімальна потужність спрацьовування становить від 10 до 15 мкВт.

Висока чутливість поляризованих реле досягається завдяки наявності допоміжного джерела енергії (звичайно постійного магніту), що здійснює підмагнічування магнітної системи, а також завдяки порівняно малому робочому ходу якоря й невеликих зусиль у контактній системі.

У поляризованих електромагнітних реле є два незалежних потоки: поляризуючий і робочий. Поляризуючий магнітний потік звичайно створюється постійним магнітом, а робочий – обмоткою керування.

4.3 Основи роботи поляризованого реле

За конструктивною схемою магнітного ланцюга розрізняють реле з послідовним, диференціальним й мостовим магнітними ланцюгами. Схема поляризованого реле з диференціальним магнітним ланцюгом складається з магнітодроту 1, на якому розміщена робоча обмотка 2, що складається із двох котушок, включених послідовно й узгоджено (рис. 4.1). З магнітодротом жорстко скріплений постійний магніт 3, що створює поляризуючий потік Φ_n . Якір 4 одним кінцем закріплений на осі, розташованій біля торця постійного магніту, а його інший кінець може переміщатися від одного полюса магнітодроту до іншого.

Потік постійного магніту Φ_n проходить через якір і потім розгалужується на два потоки Φ_n' и Φ_n'' , що проходять через повітряні зазори δ_1 и δ_2 . При відсутності струму в робочій обмотці й середньому положенні якоря між полюсами на нього діють рівні, але протилежно спрямовані

електромагнітні сили.

Однак це положення якоря є нестійким, тому що при незначному зсуві якоря до одного з полюсів сила притягання до цього полюса збільшується, а до іншого зменшується. У результаті цього зсуву якір переходить до одного з полюсів, наприклад до лівого, замикаючи при цьому лівий контакт 5. Тому збільшення чутливості поляризованих реле досягається більш точним настроюванням на нейтраль.

Після включення обмоток з'являється додаткова магніторушійна сила, що створює робочий потік Φ_p , що проходить послідовно через два повітряних зазори δ_1 і δ_2 . При цьому в одного з полюсів відбувається додавання магнітних потоків, а в іншого вирахування. Якщо полярність струму робочої обмотки така, що відбувається додавання потоків Φ_p і Φ_n'' , то при певному значенні струму якір перекинеться до правого полюса й замкне контакт 6. При зміні полярності струму якір перекинеться в протилежну сторону.

Поляризоване реле може бути двохпозиційним і трьохпозиційним. Двохпозиційне реле не має протидіючої пружини. Тому якір симетрично відрегульованого реле при вимиканні струму в котушці залишається в тому положенні, у якому він перебуває при наявності струму. Перекидання якоря реле з таким регулюванням від одного контакту до іншого відбувається при однаковому значенні струму робочої обмотки.

Несиметричним регулюванням реле можна одержати двохпозиційне поляризоване реле з «перевагою». Для цього контакти реле варто змістити у бік одного з полюсів. При припиненні надходження струму в результаті переважного впливу одного полюса якір буде вертатися у вихідне положення.

У випадку трьохпозиційного налагоджування контакти розташовуються симетрично й при знятті струму в обмотці реле якір займає середнє положення під дією пружини. Якір таких реле має три положення, що досягається закріпленням його на досить твердій підвісній пружині.

4.4 Методи перевірки й регулювання

Регулювання поляризованих реле, що не мають поворотної пружини, здійснюється звичайно регулювальними гвинтами нерушливих контактів. Обертанням регулювального гвинта розмикаючого контакту регулюють потужність спрацьовування реле: при віддаленні якоря від полюса потужність спрацьовування і тиск на розмикаючий контакт падають. Якщо необхідна відстань між контактами витримується, а потужність спрацьовування вище необхідної, треба, не міняючи відстань між полюсами, зменшити зусилля від поляризованого потоку збільшенням повітряного зазору на його шляху. У цьому випадку, якщо потужність спрацьовування задовільна, а необхідної відстані між контактами досягти не вдається, варто розсунути обидва полюси на ту саму відстань.

Регулювання поляризованих реле залежно від умов роботи схем або пристроїв, у яких вони використовуються можуть здійснюватися: на максимальні коефіцієнти повернення і тиску на розмикаючий контакт (потужність спрацьовування й тиск на замикаючий контакт не мають певного значення); на максимальну чутливість (коефіцієнт повернення і тиску на розмикаючий контакт не мають істотного значення).

Якщо потрібні які-небудь середні значення чутливості або коефіцієнта повернення і тиску на контакти реле, пружина регулюється між першим і другим варіантами.

Перевірка й регулювання вібраційних перетворювачів полягає в тому, що в нормально відрегульованого перетворювача, інтервали часу, що відповідають часу замикання середнього контакту із крайнім лівим і правим контактами, не повинні відрізнятися один від одного більш ніж на 10 %, а інтервал часу, коли середній контакт не замкнеть із жодним із крайніх контактів, повинен бути в 10 разів менше інтервалів часу замикання середнього контакту із крайнім лівим і правим контактами. Якщо зазначені співвідношення порушені, виконується регулювання віброперетворювача зміною натягу контактних пружин регулювальними гвинтами або переміщенням постійного магніту. Таке

регулювання віброперетворювачів досягається за допомогою осцилографа, шляхом виміру тривалості імпульсів відповідних напруг на екрані осцилографа.

Груба перевірка перетворювача може бути виконана за допомогою омметра. Одна із клем омметра приєднується до середнього контакту перетворювача, а друга – по черзі до крайніх контактів. При подачі напруги на котушку перетворювача стрілка омметра повинна відхилитися трохи більше, ніж на половину шкали, при цьому показання омметра повинні бути однакові при приєднанні його до кожного із крайніх контактів перетворювача.

Перевірка й регулювання поляризованих реле може бути також виконана за схемою, наведеною на рис. 4.2. Схема складається із трансформатора T_p , випрямного містка, поляризованих реле ТРМ і РП, потенціометра, міліамперметра й вольтметра.

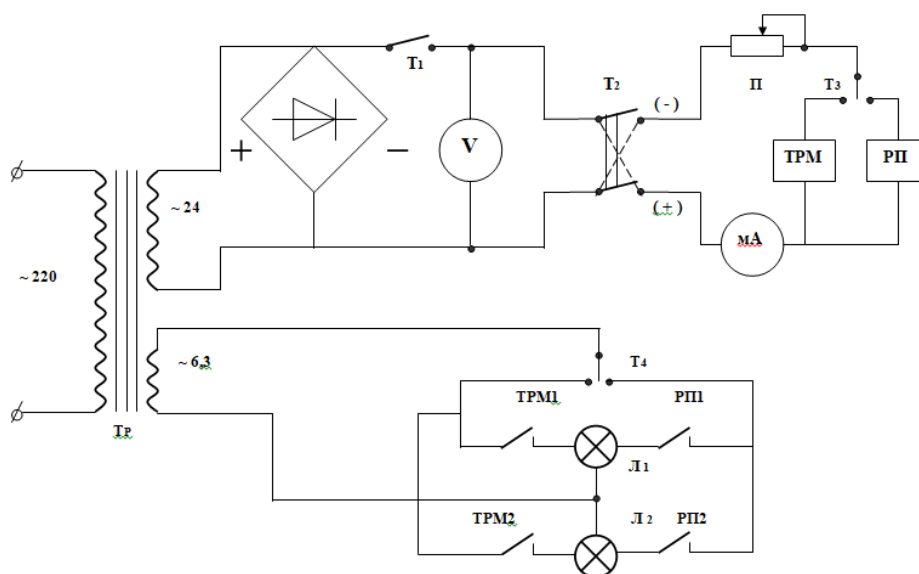


Рисунок 4.2 – Схема регулювання поляризованих реле

Замикання одного контакту схеми й розмикання іншого (ТРМ1, ТРМ2, РП1, РП2) приводить до перемикання керованих цими реле електричних кіл сигнальних ламп Л1 і Л2, що живляться від мережі змінного струму напруги 6,3 V.

4.5 Порядок виконання роботи

Пристаюючи до виконання роботи, варто вивчити будову і принцип дії вібраційного перетворювача, ознайомитися зі стендом, перевірити його укомплектованість, оглянути електричні сполучення. Для виконання даної лабораторної роботи необхідні викрутка й грамометр.

1. Включити вилку в мережу 220 V, тумблерами T_1 , T_3 і T_4 підключити котушку й контакти реле ТРМ для випробувань.

2. Налаштувати реле ТРМ двопозиційно на нейтраль, для чого:

а) зменшити поступово потенціометром П у ланцюга котушки реле ТРМ при полярності (+) опір доти, поки замкне лівий контакт; записати показання міліамперметра й збільшенням опору зменшити струм по міліамперметру до нуля;

б) перемкнути полярність тумблером T_2 ;

в) при полярності (-) зменшувати поступово опір у ланцюзі котушки доти, поки замкне правий контакт; записати показання міліамперметра й збільшенням опору зменшити струм до нуля;

г) якщо струми спрацьовування реле в одну й іншу сторони не рівні, необхідно зняти з реле чохол і підкрутити контактні гвинти 5 і 6 (рис.4.1) так, щоб якір перебував на однаковій відстані від лівого й правого контактів.

Якщо домогтися замикання розмикаючого контакту не вдається, це значить, що якір переходить за геометричну нейтраль і його варто наблизити до потрібного полюса. Зближати полюс потрібно послідовно на 0,25 – 0,3 мм контактним гвинтом 5 або 6. Після кожного зближення варто знову спробувати домогтися замикання розмикаючого контакту.

Якщо при зміні полярності загоряються обидві сигнальні лампи, це значить, що зазор між контактами дорівнює нулю. У цьому випадку необхідно розвести полюси реле контактними гвинтами. Розведення необхідно зробити таким чином, щоб якір не переходив за геометричну нейтраль.

Після регулювання гвинтами весь експеримент повторити спочатку, поки струми спрацьовування реле в одну сторону й іншу сторону не будуть рівні між

собою.

Налагодження реле на нейтраль зробити при струмі спрацьовування 50; 30 і 20 мА.

3. Виміряти тиск (Р) у контактах реле при включеній і знеструмленій котушці реле ТРМ грамометром. Результати вимірів записати в табл.4.1. Тиск у лівому і правому контактах записати через дріб.

При вимірі контактного тиску важіль грамометра необхідно прикладати до кінця якоря й плавно, без ривків, переміщати руку із грамометром доти, поки якір не зрушиться зі свого місця. Показання стрілки приладу при цьому відповідає контактному тиску. При вимірі важіль грамометра і якір повинні лежати на одній прямій.

Таблиця 4.1 – Результати вимірів тиску (Р) у контактах реле

Тиск Р, г	Струм І, мА		
	50	30	20
Котушка живиться			
Котушка відключена			

4. Налаштувати реле ТРМ на перевагу, для цього, підкручуючи контактні гвинти, домогтися, щоб струм спрацьовування реле в одну сторону був набагато більше струму спрацьовування в іншу. Визначити більший струм спрацьовування реле з перевагою в закритому контакті. Результати вимірів записати в табл.4.2.

Таблиця 4.2 – Результати вимірів струму спрацьовування реле з перевагою в закритому контакті

Тип реле	Струм спрацювання $I_{сп}$, мА	Тиск в зачиненому контакті Р, г
ТРМ		
РП		

5. Підключити тумблерами T_3 і T_4 котушку й контакти реле РП і визначити його налаштування: більший струм спрацьовування й тиск у закритому контакті. Результати вимірів також занести в табл.4.2. Зрівняти параметри поляризованих реле ТРМ і РП.

Зміст звіту

- Схема установки.
- Таблиці вимірів.
- Графік для реле ТРМ: $I = f(P)$.

Контрольні питання

1. У яких приладах застосовуються перетворювачі напруги й чому?
2. Способи перевірки вібраційних перетворювачів і їхня відмінність між собою?
3. Яким чином можна збільшити чутливість вібраційних перетворювачів?
4. Яка відмінність поляризованого реле від нейтрального електромагнітного?
5. Які існують налаштування поляризованих реле?

Лабораторна робота 5

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РЕОСТАТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

5.1 Мета роботи

Вивчити конструкцію реостатного перетворювача типу СПЗ-236А, дослідити його характеристики, оцінити нелінійність і погрішність.

5.2 Загальні положення

Реостатними називають перетворювачі, виконані у вигляді реостата, движок якого переміщається під дією вхідної перетвореної величини. Вихідною

величиною є електричний опір, функціонально пов'язаний з положенням движка. У системах автоматизації реостат часто включають за схемою потенціометра. У такому випадку вихідною величиною перетворювача є напруга, а перетворювач одержав назву потенціометричного.

Реостатні перетворювачі застосовуються не тільки для перетворення переміщень. Тому що в переміщення можуть бути перетворені багато неелектричних величин, реостатні перетворювачі широко використовуються при вимірі тиску, витрати, рівня й т. і.

Залежно від матеріалу чутливого елемента реостатні перетворювачі діляться на дровові, недровові, фотоелектричні, рідинні й із провідникової кераміки. Для обмотувального дроту в дровових перетворювачах використовуються сплави з високим питомим опором: манганін (сплав на основі міді з 11-13,5 % магнію й 2,5-3,5 % нікелю), константан (сплав на основі міді з 40 % нікелю й 1,5 % марганцю), ніхром (сплав на основі нікелю з 15-30 % хрому, кремнієм і алюмінієм). В особливо відповідальних випадках для обмотувального проведення використовують платину або сплав срібла з паладієм і платину з іридієм. Каркаси потенціометричного перетворювача виготовляються або з кераміки, або з алюмінію з оксидною плівкою. Застосовуються й інші метали, покриті тонким шаром ізоляції. Металеві каркаси, маючи значну теплопровідність, допускають більшу щільність струму через обмотку перетворювача.

Перевагою реостатних перетворювачів є мала маса й габарити, порівняльна простота конструкції, при включенні їх за потенціометричною схемою, вони можуть живитися від джерел як постійного, так і змінного струму. Основний недолік – наявність ковзного контакту, що спричиняє низьку надійність перетворювача. Недоліком є також сильний вплив навантаження на лінійність характеристики керування. Чим менше опір навантаження тим більше нелінійність характеристики керування. Характеристика керування реальних дровових перетворювачів (залежність вихідної напруги або опору від величини переміщення) східчаста, тому що відбувається переміщення щіток з

витка на виток.

Більшість реостатних перетворювачів по характеру динамічних властивостей може відноситись до безінерційних і аперіодичних ланок першого й більш високих порядків. Якщо навантаженням перетворювача є активний опір, то перетворювач являє собою безінерційну ланку.

У вимірювальні ланцюги реостатні перетворювачі можуть включатися по потенціометричній, струмовій, шунтовій і мостовій схемам.

Основними характеристиками перетворювачів є: статична характеристика $y = f(x)$ – залежність вихідної величини від вхідної в сталому режимі; чутливість $\delta = \Delta y / \Delta x$ – відношення приросту вихідної й вхідної величини; поріг чутливості – мінімальна зміна вхідної величини, що викликає зміну вихідної; погрішність; динамічні характеристики.

5.3 Опис улаштування реостатного перетворювача

Принципова схема реостатного перетворювача наведена на рис. 5.1. Він складається із пластикового каркаса 1, на який намотаний із заданим кроком або виток до витка ізольований резистивний дріт, що утворює чутливий елемент 2. Рухливим елементом є контактна щітка, що складається з контакту 3 і контактотримача 4.

Контактні щітки виконані у вигляді двох-трьох дротів діаметром 0,1-0,2 мм (трохи відрізняються один від одного), які укріплені на щіткотримачі. Різна довжина контактних дротів забезпечує їх різні власні частоти механічних коливань, що сприяє стійкій роботі перетворювача в умовах вібрації. У менш точних реостатних перетворювачах щітки виготовляються пластинчастими.

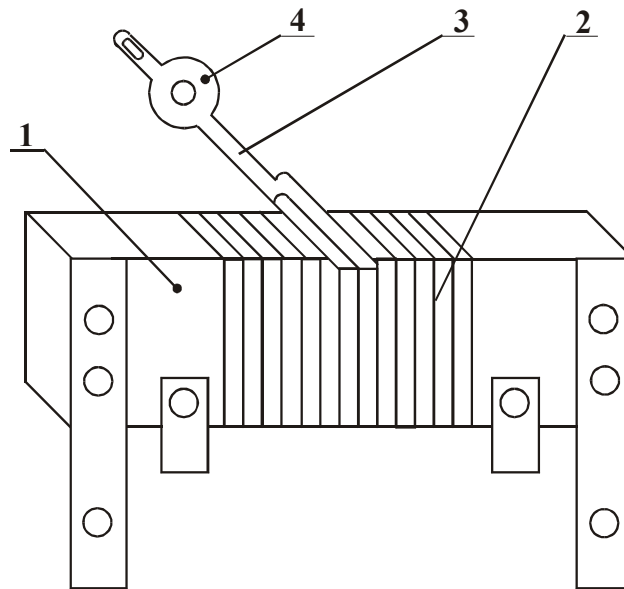


Рисунок 5.1 – Принципова схема реостатного перетворювача

Виготовляють щітки або із чистих металів (платини, срібла), або зі сплавів (платини з іридієм або берилієм), фосфорної бронзи.

5.4 Опис лабораторного стенда

Принципова схема лабораторного стенда для дослідження характеристик реостатного перетворювача наведена на рис. 5.2.

Схема складається з реверсивного двигуна РД, призначеного для переміщення движка перетворювача в одну або іншу сторону; реостатного перетворювача РП, включеного по потенціометричній схемі; кінцевих вимикачів $КП_1$ і $КП_2$ для вимикання реверсивного двигуна при досягненні движка перетворювача крайніх положень про що сигналізує лампа $Л_1$. Напруга в ланцюзі сигнальної лампи становить 6,3 В, що знімається з вихідної обмотки понижувального трансформатора T_p . Напруга +5 В подається з виходу цифрового вольтметра ЦВ. Тумблер T_2 служить для перемикання напрямку обертання реверсивного двигуна. Електричне живлення стенда здійснюється тумблером T_1 .

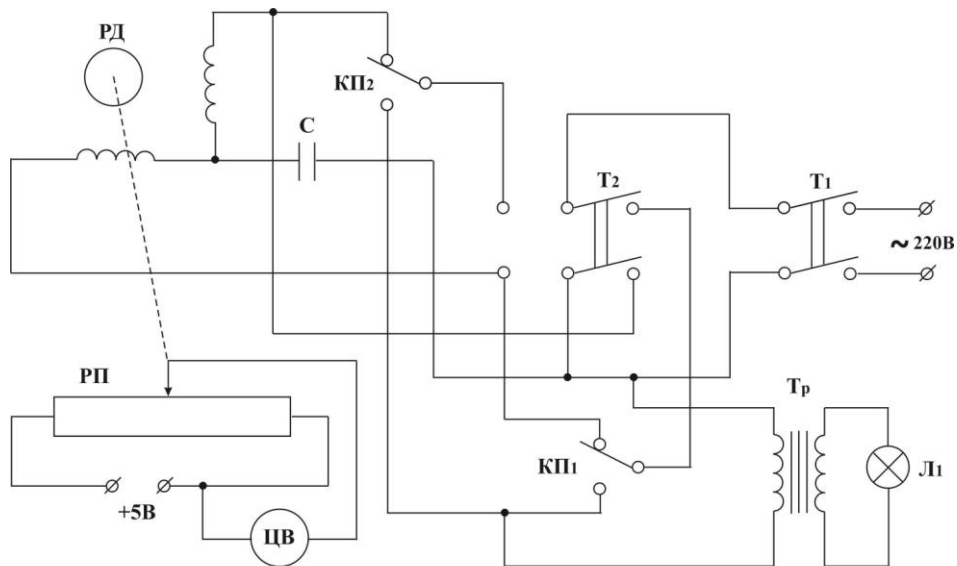


Рисунок 5.2 – Принципова схема лабораторного стенда для дослідження характеристик реостатного перетворювача

5.5 Порядок виконання роботи

1. Поставити тумблер T_2 у середнє положення й включити тумблер T_1 . Дати цифровому вольтметру прогрітисся протягом 10 хвилин.
2. Поставити реостатний перетворювач у вихідне положення. Для цього перемкнути тумблер T_2 у ліве положення (на стенді Π_2). При цьому ланцюг реверсивного двигуна замкне й він почне обертатися. При підході движка до кінцевого вимикача $KП_1$ двигун зупиниться й увімкнеться сигнальна лампа L_1 .
3. Зняти залежність керуючої напруги в ланцюзі навантаження U_y (навантаженням служить цифровий вольтметр) від положення движка реостатного перетворювача X для прямого і зворотного ходу. Із цією метою тумблер T_2 перемкнути в ліве положення (на стенді Π_1) і, управляючи ним, виміряти цифровим вольтметром напругу при всіх оцифрованих положеннях реостатного перетворювача. При спрацьовуванні кінцевого вимикача $KП_2$ (увімкнеться також сигнальна лампа L_1) тумблер T_2 поставити в праве положення й зробити аналогічні виміри для зворотного ходу. Результати

вимірів звести в табл. 5.1 і побудувати залежність $U_y = f(x)$ для прямого і зворотного ходу.

Таблиця 5.1 – Результати вимірів положення движка реостатного перетворювача

Положення движка реостатного перетворювача, мм	Напруга, В		
	прямий хід	зворотній хід	середнє значення
0			
10			
20			
30			
40			
50			
60			

4. Визначити величину відносної погрішності досліджуваного реостатного перетворювача при переміщенні його на 1 мм по рівнянню:

$$\delta = \frac{1}{1 + \frac{L^2 R_H}{Rx(L-x)}} , \quad (5.1)$$

де L – загальна довжина перетворювача, 60 мм;

R_H - опір цифрового вольтметра, 10 МОм ;

R - загальний опір реостатного перетворювача, 33 кОм ;

x - переміщення, 1 мм.

Зміст звіту

Схема лабораторного стенда.

Схема реостатного перетворювача.

Таблиця випробувань.

Результати розрахунків.

Графіки $U_y = f(x)$.

Контрольні питання

1. Пояснити фізичний зміст нелінійності потенціометричного перетворювача.
2. Намалювати й пояснити схеми включення реостатного перетворювача.
3. Область застосування реостатних перетворювачів, їхні переваги й недоліки.
4. Основні характеристики реостатних перетворювачів.
5. Яка відмінність реостатного перетворювача від потенціометричного?

Лабораторна робота 6

ПЕРЕВІРКА МІКРОСХЕМ МАЛОГО СТУПЕНЯ ІНТЕГРАЦІЇ

6.1 Мета роботи

Вивчити будову і принцип дії мікросхем типу K155ЛР4 і K155ИМ1, зробити перевірку їх монтажу й справність.

6.2 Загальні положення

До малих інтегральних схем відносяться логічні елементи й тригери, які призначені для перетворення й зберігання інформації у формі двійкових сигналів. Перетворюючі пристрої цих елементів виконують логічні операції типу НІ, І, АБО. На основі таких елементів будують більш складні логічні пристрої, що виконують функції комбінованих схем або простих логічних автоматів. Перетворюючі пристрої, крім виконання логічних операцій, можуть проводити й арифметичні дії над кодами. У цьому випадку коди сприймаються як двійкові числа з відповідним до кожного розряду ваги.

Електронні логічні елементи й пристрої конструюють на основі транзисторів, що працюють у ключовому режимі. За певних умов транзистори відкривають свої канали зв'язку й підключають напругу живлення до вихідних ланцюгів.

Одним з переваг таких пристроїв є простота їх налагодження й обслуговування, обумовлена практичною відсутністю в них елементів настроювання й підрегулювання. Безконтактні елементи розміщені в корпусах, залитих компаундом на епоксидній основі й не придатні для ремонту. У випадку виходу з ладу елементи замінюються новими. Тому роботи з налагодження й профілактичного обслуговування безконтактних систем в основному зводяться до виявлення й заміни несправних елементів.

Звичайно компонування мікросхем здійснюється по функціональній ознаці, що полегшує контроль справності схеми. Схеми з'єднуються за допомогою штепсельних рознімачів. Для полегшення перевірки окремої мікросхеми бажано комутувати вхідні й вихідні ланцюги окремими рознімачами.

Монтаж мікросхем виконується гнучким багатожильним дротом, що забезпечує кращу якість контактного з'єднання в місцях пайки в порівнянні з монтажем одножильним дротами. Елемент може займати будь-яке робоче положення.

Для перевірки справності окремих мікросхем доцільно використовувати допоміжний блок, на якому розміщуються перемикачі, що імітують вхідні сигнали й вимірювальний прилад, а також сигнальні лампи, для визначення стану виходів мікросхем.

Число входів логічних елементів не перевищує восьми. Потужність типових логічних елементів така, що до їхнього виходу можна підключати не більше 10 входів інших елементів, тобто коефіцієнт розгалуження дорівнює 10. Мікросхеми, що мають підвищену навантажувальну здатність, дозволяють підключати до їхніх виходів до 30 входів малих інтегральних схем тієї ж серії.

Для побудови логічних пристроїв використовують як цифрові інтегральні мікросхеми загального призначення (наприклад, серії K155), так і спеціалізовані логічні елементи (наприклад, серії "логіка - I").

Мікросхема K155 добре поєднує різні експлуатаційні характеристики, вона є найбільш масовим виробом і має підвищену швидкодію.

Якщо на входи X_1, X_2 і X_3 одночасно подати негативні потенціали, то тріоди відкриються й на виході A_1 з'явиться негативний перепад потенціалів, що відповідає логічному рівнянню

$$A_1 = X_1 \wedge X_2 \wedge X_3. \text{ На рисунке по другому??} \quad (6.2)$$

При одночасній подачі негативних сигналів на входи X_1, X_2 і X_3 на виході A_2 утвориться позитивний перепад напруги. Логічний зв'язок у цьому випадку описується рівнянням

$$A_2 = \overline{X_1 \wedge X_2 \wedge X_3}. \quad (6.3)$$

Останнє рівняння визначає складний логічний зв'язок І - НІ, що показує несумісність подій - операція (штрих) Шеффера.

Логічний елемент L_1 зібраний на мікросхемі К155ИМ1 і реалізує зв'язок АБО. Принципова схема цього елемента наведена на рис. 6.2.

Елемент має шість входів (на рис. 6.2 показано тільки три) і три виходи (на рис. 6.2 показано два A_1 і A_2). Вихідний сигнал на даному елементі з'являється при надходженні сигналу хоча б на один із входів. Логіка роботи цього елемента описується рівнянням

$$A = X_1 \vee X_2 \vee \dots \vee X_6, \quad (6.4)$$

де \vee – знак логічного додавання, що відповідає союзу АБО.

У вихідному стані всі три транзистори мікросхеми L_1 закриті напругою $+E$. Сигнал на виході $A_1 \approx 0,4 \text{ В}$. При подачі негативного сигналу, наприклад на вхід X_1 , транзистор T_1 відкриється й накоротко замкне закриті тріоди T_2 і T_3 . На виході схеми A_1 з'явиться сигнал значно більше 0,4 В. Величина цього вихідного сигналу не зміниться, якщо подати на входи два або три

СИГНАЛИ ОДНОЧАСНО.

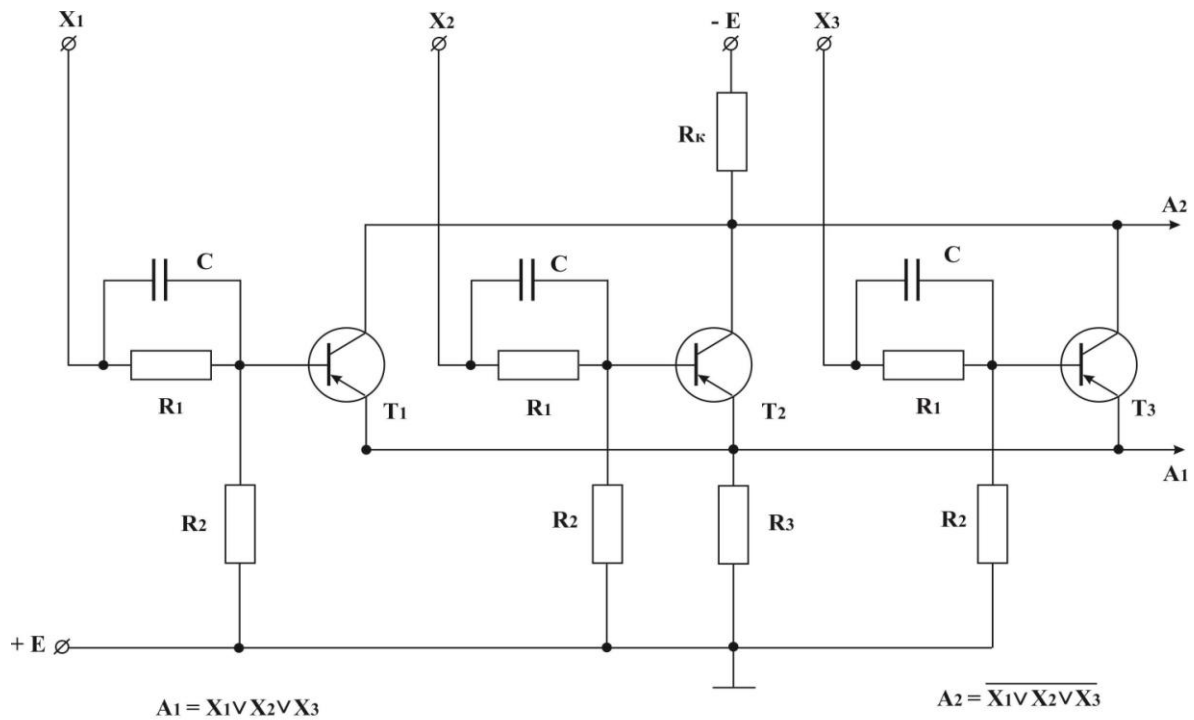


Рисунок 6.2 – Принципова схема логічного елемента L1 зібраний на мікросхемі K155P4

Для виходу A_2 , як і при розгляді елемента I, справедливе рівняння виду:

$$A_2 = X_1 \vee X_2 \vee X_3. \quad (6.5)$$

Реалізація логічного зв'язку цього рівняння являє собою стрілку Пірса.

Логічний елемент L_3 зібраний також на мікросхемі K155ИМ1 з використанням інвертованого вихідного сигналу.

6.4 Опис лабораторного стенда

Принципова схема лабораторного стенда для перевірки мікросхем наведена на рис. 6.3.

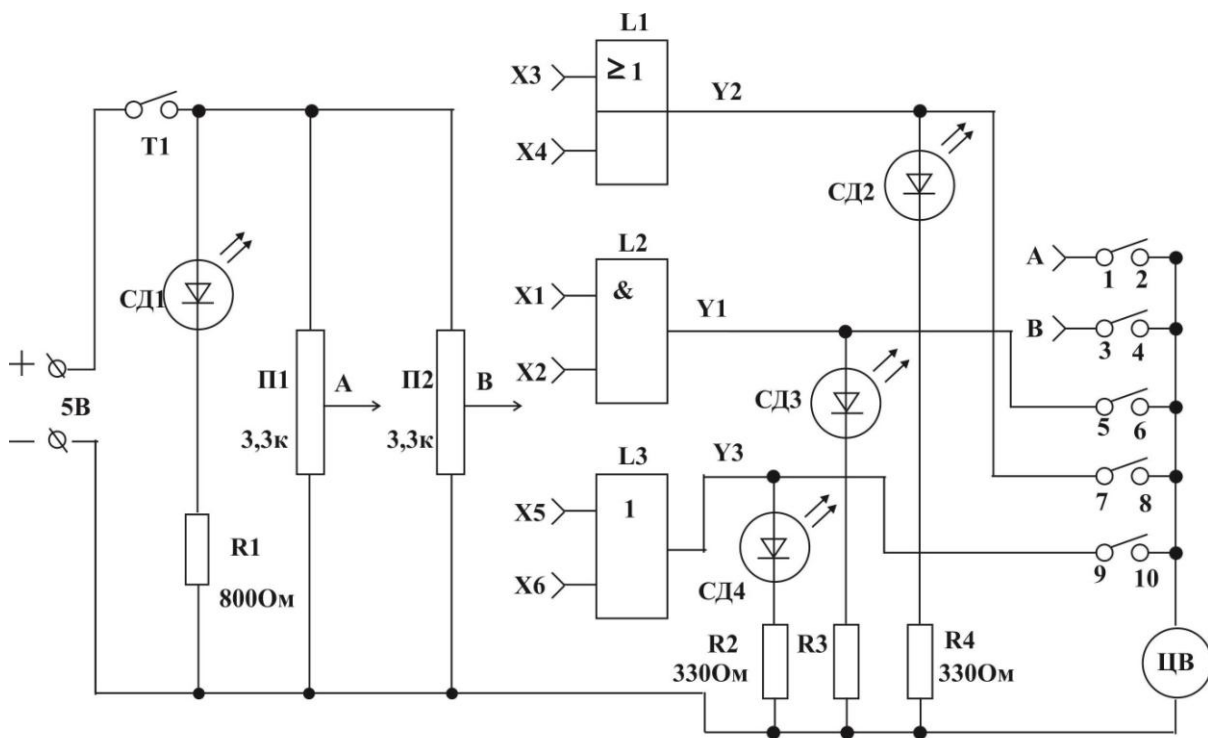


Рисунок 6.3 – Принципова схема лабораторного стенда для перевірки мікросхем

Він складається з елементів $L_1 - L_3$; світлових діодів $CD_1 - CD_4$; потенціометрів $П_1$ і $П_2$, вихідні сигнали яких А і В можуть подаватися або на входи комутатора вихідних сигналів А і В, або на входи мікросхем $X_1 - X_6$. Вихідними сигналами мікросхем є y_1, y_2 і y_3 , які надходять на відповідні світлові діоди й, через комутатор вихідних сигналів, на вхід цифрового вольтметра типу В7-16.

6.5 Порядок виконання роботи

6.5.1 Перевірити мікросхему L_2 :

- а) включити вольтметр у мережу, дати йому прогрітися протягом 20 хв;
- б) тумблер «мережа» (на схемі T_1) поставити у верхнє положення, при цьому повинен ввімкнутися світлодіод CD_1 ;
- в) заповнити матрицю табл. 6.1, підставивши замість 0 і 1 значення рівнів вхідних сигналів. Для цього виміряти рівні цих сигналів у нижнім і верхнім

положенні движків потенціометрів, підключаючи їхні висновки А і В по черзі до відповідних гнізд перемикача рівня сигналів. Отримані значення записати відповідно замість 0 і 1. Подаючи сигнали з потенціометрів на входи X_1 і X_2 спочатку по черзі, а потім разом, заповнити значення y_1 ;

Таблиця 6.1 – Матриця елемента, що перевіряється

x_1	0	1	0	1
x_2	0	0	1	1
y_1				

г) проаналізувати отриману матрицю й записати який логічний зв'язок реалізує елемент, що перевіряється.

6.5.2 Перевірити мікросхему L_1 ;

а) зняти характеристику $y_2 = f(x_3)$ або від x_4 , змінюючи величину вхідного сигналу А або В на 0,1 В і подаючи її на вхід x_3 і x_4 . Виміряти y_2 при прямому й зворотному ході. Результати вимірів звести в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Результати вимірів при прямому й зворотному ході

x_3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
y_2 пр хід							
y_2 зв хід							

б) подати одночасно на входи x_3 і x_4 А і В і переконатися в тому, що вихідна величина y_2 практично не змінюється.

За даними табл. 6.2 побудувати графік $y_2 = f(x_3)$ і записати який логічний зв'язок реалізує даний елемент.

Зміст звіту

Схема лабораторної установки.

Принципова схема одного з логічних елементів.

Таблиці випробувань.

Графік $y_2 = f(x_3)$.

Контрольні питання

1. Основні логічні функції і їхні властивості?
2. Що таке комбінаційна схема?
3. Які блоки необхідні для перевірки справності мікросхем?
4. Переваги мікросхем, їх монтаж і налагодження.
5. Штрих Шеффера, стрілки Пірса і їх властивості.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Лабораторна робота 1 НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО РЕЛЕ	4
1.1 Мета роботи	4
1.2 Загальні положення	4
1.3 Опис лабораторного стенда	6
1.4 Порядок виконання роботи	9
1.5 Обробка результатів вимірів	11
1.7 Обробка експериментальних даних	12
1.6 Зміст звіту	14
Контрольні питання	14
Лабораторна робота 2 КОМУТАЦІЯ, ПЕРЕВІРКА Й НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ ЩИТА.....	14
2.1 Мета роботи	14
2.2 Загальні положення.....	15
2.3 Опис лабораторного стенда	16
2.4 Порядок виконання лабораторної роботи	18
2.4.1 Порядок виконання комутації елементів щита	18
2.4.2 Порядок перевірки й налагодження електричної схеми щита	20
Зміст звіту	22
Контрольні питання	22
Лабораторна робота 3 НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИКОНАВЧИХ МЕХАНІЗМІВ.....	23
3.1 Мета роботи	23
3.2 Загальні положення	23
3.3 Опис улаштування виконавчих механізмів	26
3.4 Опис лабораторного стенда	31
3.5 Порядок виконання роботи	31
Контрольні питання	34

Лабораторна робота 4 ПЕРЕВІРКА Й РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НАПРУГИ	34
4.1 Мета роботи	34
4.2 Будова перетворювача	35
4.3 Основи роботи поляризованого реле	36
4.4 Методи перевірки й регулювання	38
4.5 Порядок виконання роботи	40
Зміст звіту	42
Контрольні питання	42
Лабораторна робота 5 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РЕОСТАТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА.....	42
5.1 Мета роботи	42
5.2 Загальні положення.....	42
5.3 Опис улаштування реостатного перетворювача.....	44
5.4 Опис лабораторного стенда	45
5.5 Порядок виконання роботи	46
Зміст звіту	47
Контрольні питання	48
Лабораторна робота 6 ПЕРЕВІРКА МІКРОСХЕМ МАЛОГО СТУПЕНЯ ІНТЕГРАЦІЇ	48
6.1 Мета роботи	48
6.2 Загальні положення	48
6.3 Опис улаштування й принципу дії малих інтегральним схем	50
6.4 Опис лабораторного стенда	52
6.5 Порядок виконання роботи	53
Зміст звіту	55
Контрольні питання	55

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з курсу «Монтаж, ремонт і наладка приладів і засобів автоматизації» для студентів спеціальності 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» усіх форм навчання
Навчально-наукового інституту комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Укладачі: Р. М. Ворожбіян
О. М. Девочко
Я. О. Кравченко
В. О. Лобойко

Відповідальний за випуск проф. Красніков Ігор Леонідович

Роботу до видання рекомендувала доцент Крилова В. В авторській редакції
План 2024 р. поз. 197