

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Експлуатація і ремонт рухомого складу»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

«МІКРОПРОЦЕСОРНЕ УПРАВЛІННЯ ТРС»

Харків – 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого

складу» 17 травня 2010 року, протокол № 24.

Рекомендовано для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту (Локомотиви)» спеціалізації 7.100501.01 «Виробництво, експлуатація та ремонт локомотивів».

Укладачі:

проф. В.Г. Пузир,
асистенти А.М. Ходаківський,
О.М. Обозний

Рецензент

проф. Г.І. Загарій

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
«Мікропроцесорне управління ТРС»

Відповідальний за випуск Ходаківський А.М.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 30.06.10 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,5. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ І ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Експлуатація та ремонт рухомого складу»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
«Мікропроцесорне управління ТРС»

для студентів спеціальності
«Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту
(Локомотиви)»
денної та заочної форм навчання

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу» 17 травня 2010 року, протокол № 24.

Рекомендовано для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту» спеціалізації 7.100501.01 «Виробництво, експлуатація та ремонт локомотивів»

Укладачі:

проф. В.Г. Пузир,
асистенти А.М. Ходаківський,
асистент О.М. Обозний

Рецензент

проф. Г.І. Загарій

ЗМІСТ

Вступ	4
Лабораторна робота 1. Вивчення базових елементів та пристроїв мікропроцесорних систем	5
Лабораторна робота 2. Вивчення цифрових логічних елементів та пристроїв мікропроцесорних систем	11
Лабораторна робота 3. Вивчення схем приведення електричних сигналів кіл управління в мікропроцесорних системах	16
Лабораторна робота 4. Вимірювання температури за допомогою аналогових та цифрових датчиків температури	20
Список літератури	22

ВСТУП

Сучасний тепловоз являє собою складний автономний замкнутий пристрій, невід'ємною частиною якого є комплексна мікропроцесорна система управління, регулювання і діагностики передачі потужності (МСУ-ТП). МСУ-ТП складається з чітко виражених як функціонально, так і конструктивно трьох складових частин: обчислювальної, інтерфейсної і підсистеми електроживлення. Лабораторні роботи з дисципліни «Мікропроцесорне управління ТРС» побудовані таким чином, щоб дати можливість ознайомлення з принципом дії та характеристиками основних елементів зазначених систем. Перша частина лабораторних робіт виконується на основі імітаційного експерименту із застосуванням симуляторів електричних кіл на ПЕОМ. Друга частина лабораторних робіт проводиться з використанням спеціальних мікропроцесорних комплектів.

Під час проведення лабораторних робіт з дисципліни «Мікропроцесорне управління ТРС» студенти ознайомляться з електричними схемами вирішення типових задач МСУ-ТП, отримають досвід комп'ютерного моделювання електронних схем, практичної роботи з мікропроцесорними комплектами.

Враховуючи, що лабораторний практикум в основному базується на самостійній роботі студентів, тому, готуючись до лабораторної роботи, студент зобов'язаний вивчити теоретичний матеріал, продумати відповіді на контрольні запитання, вивчити програму та методику досліджень, підготувати таблиці вимірювань.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

Вивчення базових елементів та пристроїв мікропроцесорних систем

Мета та завдання

- 1 Ознайомитися з базовими елементами мікропроцесорних систем.
- 2 Ознайомитися з принципом побудови дільників напруги.
- 3 Ознайомитися з роботою випрямлячів змінної напруги.
- 4 Ознайомитися з принципом роботи параметричного стабілізатора напруги на основі напівпровідникового стабілітрона.
- 5 Отримати практичні навички комп'ютерного моделювання електронних схем.

Обладнання: ПЕОМ.

Програмне забезпечення: «С.Т. 3D».

Короткі теоретичні положення

Елементи електроніки, що використовуються у мікропроцесорних системах управління ТРС, діляться на пасивні й активні (напівпровідникові) [1].

До пасивних елементів відносяться:

- резистор - лінійний елемент електричного кола з двома виходами, струм в якому протікає за законом Ома;
- конденсатор - елемент, що складається з двох чи більше електродів, які розділені діелектриком з метою накопичення електричного заряду;
- котушка індуктивності - скручений у спіраль ізольований дріт, що має значну індуктивність при відносно великій електричній провідності та малому активному опорі. Такий елемент здатний накопичувати енергію при протіканні через нього електричного струму.

До активних (напівпровідникових) елементів відносяться:

- діод - електронний прилад з двома електродами, що пропускає електричний струм лише в одному напрямі;
- тиристор - напівпровідниковий діод, що управляється;
- транзистор - напівпровідниковий елемент, який дозволяє управляти струмом, що протікає через нього, за допомогою прикладеної до додаткового електрода напруги.

На основі базових елементів побудовані базові пристрої мікропроцесорних систем управління ТРС: дільники напруги, випрямлячі змінної напруги, стабілізатори напруги.

Програма та методика досліджень

1 Ознайомитися з правилами техніки безпеки при виконанні лабораторної роботи та схемами для проведення досліджень.

2 Відкрити файл «Laboratorna Robota 1» та дочекатися завантаження програмного забезпечення.

Ознайомитися з основними електронними елементами, що використовуються в мікропроцесорних системах на вкладці «Базові елементи» (рисунок 1.1).

3 Виписати у звіт лабораторної роботи назви та умовні графічні позначення базових елементів мікропроцесорних систем.

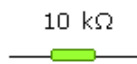
4 Перейти до вкладки «Подільник напруги». Ознайомитися зі схемою дільника напруги (рисунок 1.2.), зарисувати схему у звіт, записати формулу визначення напруги U_2 за законом Ома, використовуючи дані опорів та напруги зі схеми.

Лабораторна робота №1.

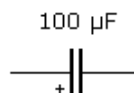
Вивчення базових елементів та пристроїв мікропроцесорних систем.

Пасивні елементи:

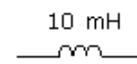
Резистор. Основний параметр - електричний опір (одиниця вимірювання - Ом).



Конденсатор. Основний параметр - ємність (одиниця вимірювання - Фарад).



Котушка індуктивності. Основний параметр - індуктивність (одиниця вимірювання - Генрі).



Напівпровідникові елементи:

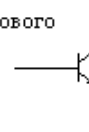
Діод - електронний прилад з двома електродами, що пропускає електричний струм лише в одному напрямі



Тиристор - управляємий діод.



Транзистор - напівпровідниковий пристрій, який дозволяє управляти струмом, що протікає через нього, за допомогою прикладеної до додаткового електрода напруги.



Базові елементи | Дільник напруги | Випрямлячі змінної напруги | Стабілізатор напруги |

Рисунок 1.1 – Вкладка «Базові елементи»

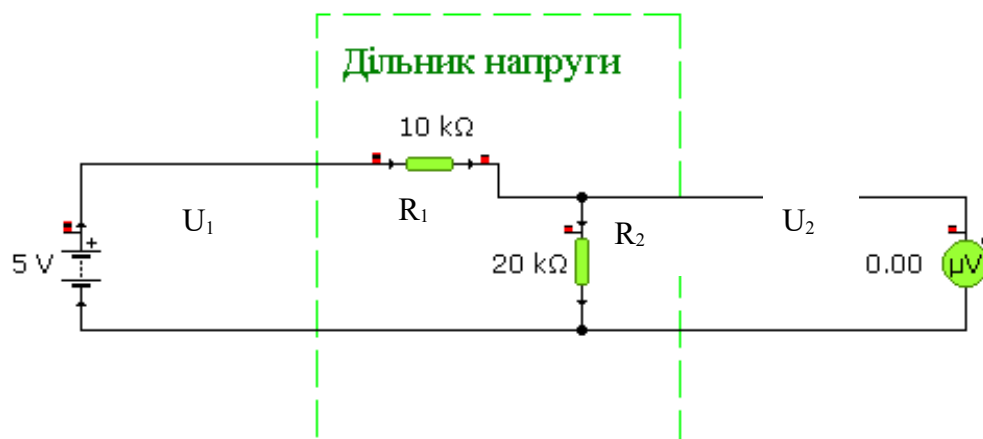




Рисунок 1.2 – Подільник напруги

Звірити розраховане значення U_2 із показаннями віртуального вольтметра  3.33. Для цього необхідно запуснути симуляцію електричної схеми кнопкою  у верхньому меню програми.

5 Перейти до вкладки «Випрямлячі змінної напруги», ознайомитися та зарисувати схеми випрямлячів змінної напруги (рисунок 1.3), зарисувати діаграми випрямлених напруг для випрямляча з одним діодом та випрямляча з діодним мостом.

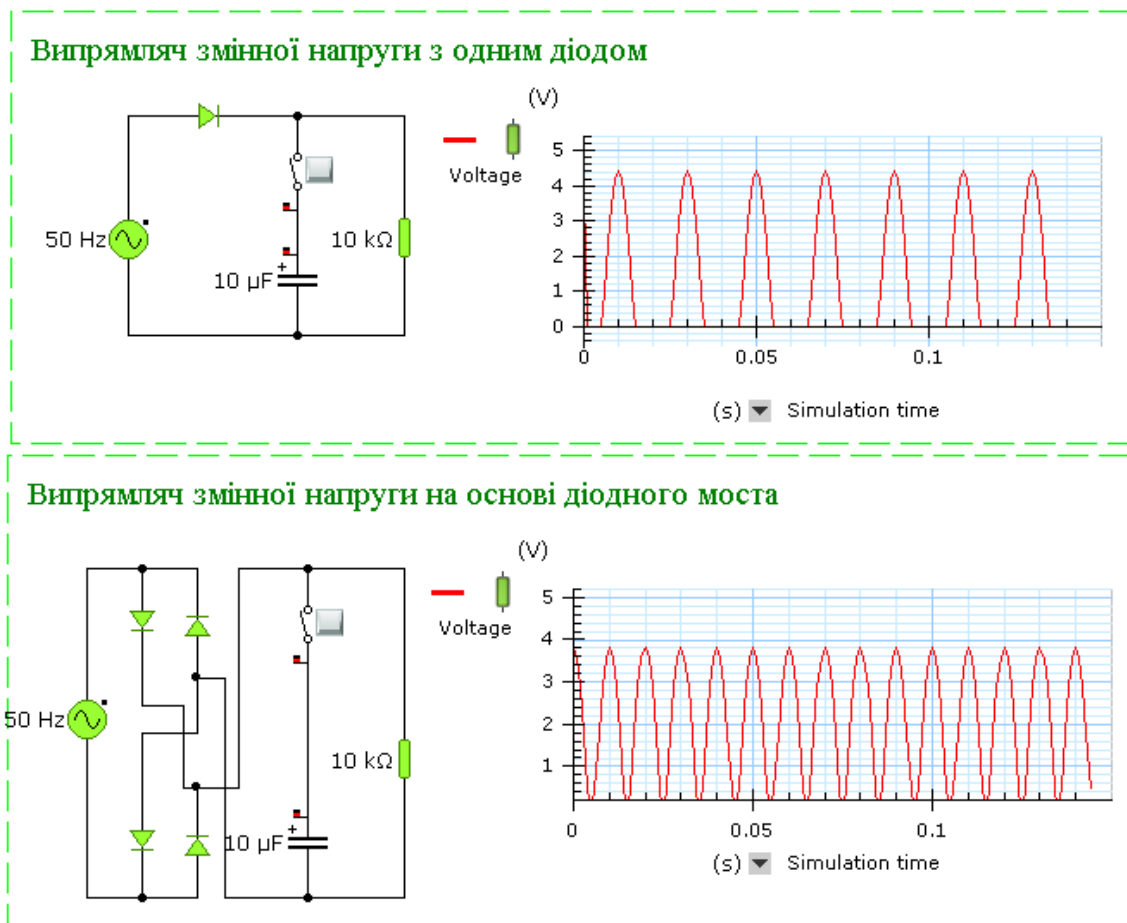


Рисунок 1.3 – Випрямлячі напруги

6 Перейти до вкладки «Стабілізатор напруги», ознайомитися зі схемою параметричного стабілізатора напруги на основі напівпровідникового стабілітрона, зарисувати схему у звіт, заповнити таблицю 1.1. Для цього джерелом живлення, що управляється (рисунок 1.4) послідовно змінювати напругу U_1 із кроком на 1 вольт та записувати в таблицю значення напруги U_2 .

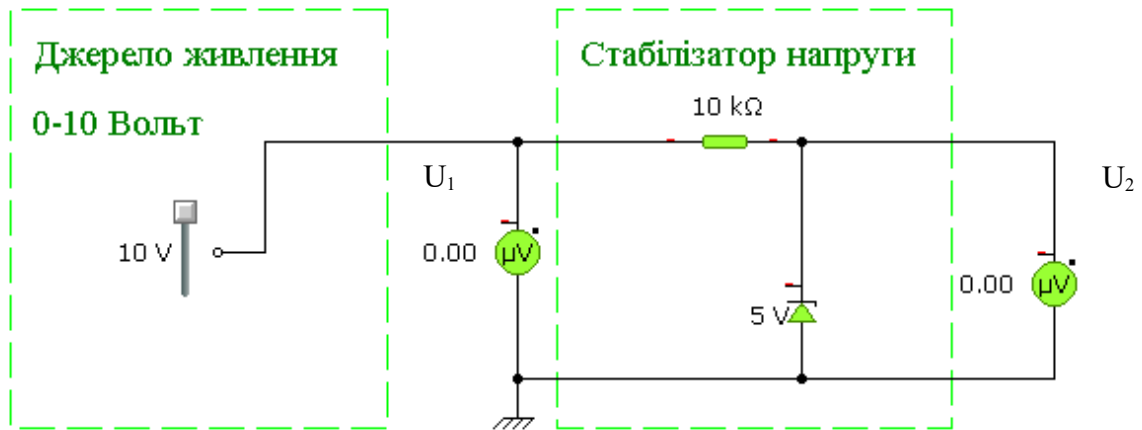


Рисунок 1.4 – Параметричний стабілізатор напруги на основі стабілітрона

Таблиця 1.1

U_1	U_2
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

На основі даних таблиці побудувати криву стабілізації напруги у вигляді графіка, зображеного на рисунку 1.5.

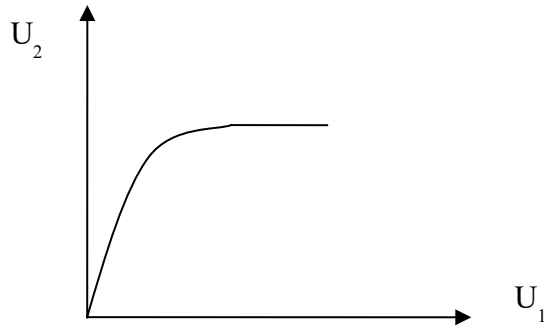


Рисунок 1.5 – Наближений вигляд кривої стабілізації напруги

7 Проаналізувавши проведені дослідження елементів та пристроїв мікропроцесорних систем, записати короткі висновки.

Зміст звіту

1 Назва, мета та завдання лабораторної роботи.

2 Усі електричні схеми до лабораторної роботи, розрахунки, таблиці результатів, графіки що зазначені в програмі та методиці досліджень.

3 Висновки.

Контрольні питання

1 Які бувають пасивні елементи?

2 Які бувають активні елементи?

3 Пояснити принцип роботи та призначення подільника напруги.

4 Пояснити принцип роботи випрямлячів змінної напруги?

5 Пояснити принцип роботи та призначення стабілізаторів напруги?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

Вивчення цифрових логічних елементів та пристроїв мікропроцесорних систем

Мета та завдання

1 Ознайомитися з основними цифровими логічними елементами мікропроцесорних систем.

2 Ознайомитися з принципом роботи аналогових компараторів сигналів.

3 Отримати практичні навички комп'ютерного моделювання електронних схем.

Обладнання: ЕОМ.

Програмне забезпечення: «С.Т. 3D».

Короткі теоретичні положення

Логічні елементи – пристрої, які призначені для обробки інформації в цифровій формі (послідовності сигналів високого «1» та низького «0» рівня у двійковій системі числення) [1].

Логічні елементи мікропроцесорних систем управління ТРС побудовані на основі напівпровідникових елементів у вигляді мікросхем. До основних цифрових логічних елементів відносяться:

- інвертор;
- елемент «І»;
- елемент «АБО»;
- елемент «інверсний І»;
- елемент «інверсний АБО».

Компаратор – пристрій для порівняння двох або більше аналогових сигналів з видачею результату порівняння у цифровій формі. Компаратори будуються на основі операційних підсилювачів (ОП) сигналів - підсилювачів напруги з високим значенням коефіцієнта підсилення сигналів.

Програма та методика досліджень

1 Ознайомитися з правилами техніки безпеки при виконанні лабораторної роботи та схемами для проведення досліджень.

2 Відкрити файл «Laboratorna Robota 2» та дочекатися завантаження програмного забезпечення.

Ознайомитися з основними цифровими логічними елементами, що використовуються в мікропроцесорних системах, на вкладці «Базові логічні елементи» (рисунок 2.1).

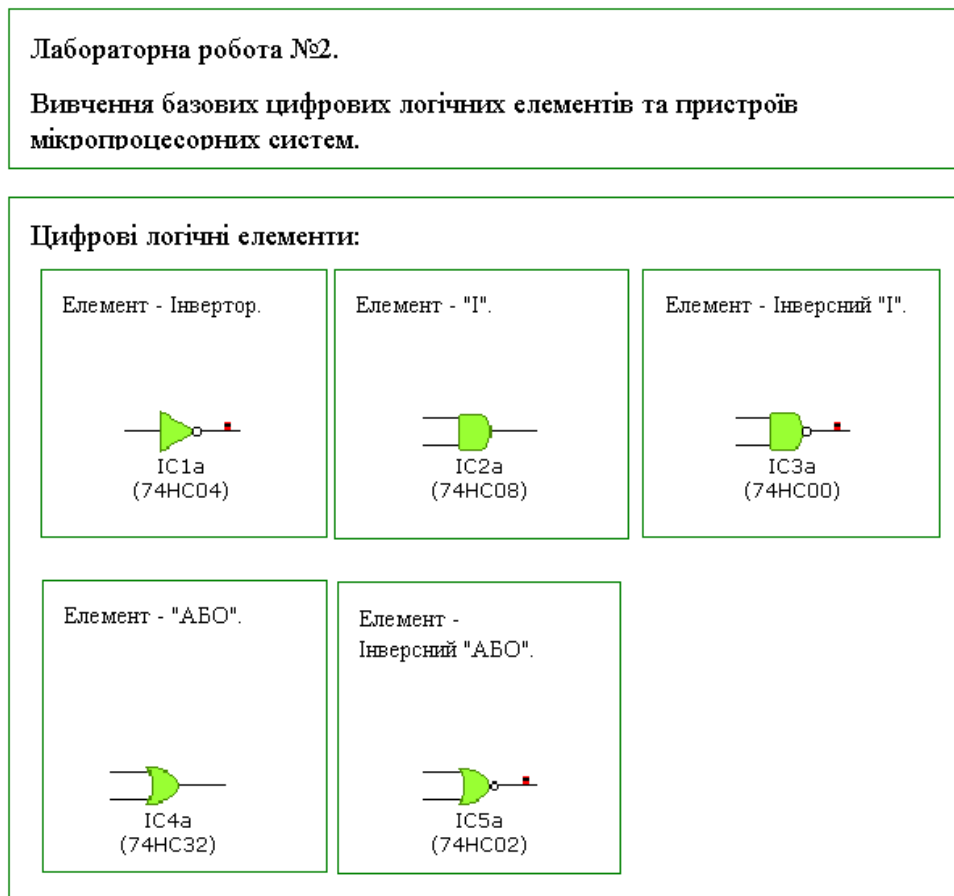


Рисунок 2.1 –Базові логічні елементи

3 Виписати у звіт лабораторної роботи назви та умовні графічні позначення базових логічних елементів мікропроцесорних систем.

4 Перейти до вкладки «Дослідження з пробником». Ознайомитися зі схемами вмикання кожного логічного елемента (рисунок 2.2), зарисувати схеми в звіт, заповнити таблиці 2.1, 2.2.

Таблиця 2.1

Інвертор		Елемент «І»			Інверсний «І»		
Вхід	Вихід	Вхід 1	Вхід 2	Вихід	Вхід 1	Вхід 2	Вихід
0	?	0	0	?	0	0	?
1	?	0	1	?	0	1	?
		1	0	?	1	0	?
		1	1	?	1	1	?

Таблиця 2.2

Елемент «АБО»			Інверсний «АБО»		
Вхід 1	Вхід 2	Вихід	Вхід 1	Вхід 2	Вихід
0	0	?	0	0	?
0	1	?	0	1	?
1	0	?	1	0	?
1	1	?	1	1	?

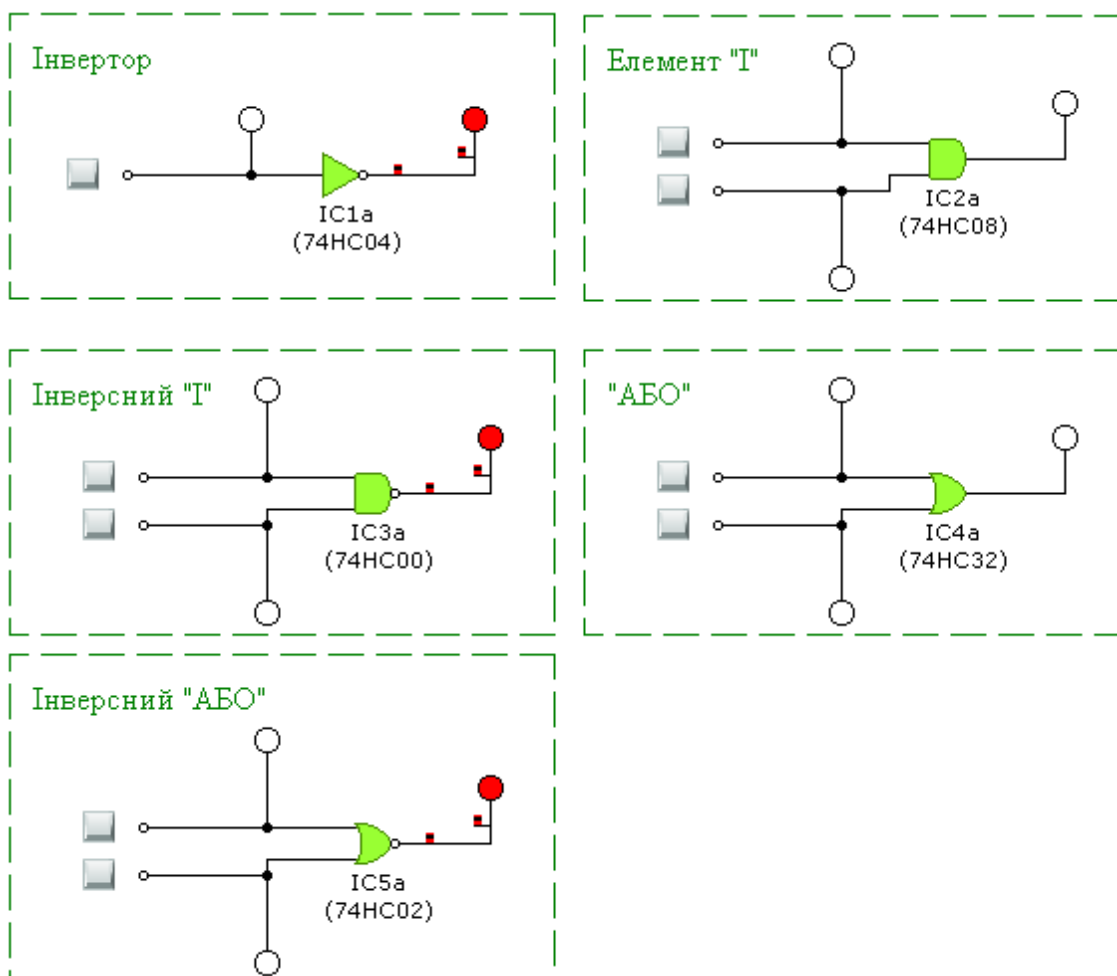


Рисунок 2.2 – Дослідження логічних елементів з пробником

5 Перейти до вкладки «Аналоговий компаратор», ознайомитися зі схемою аналогового компаратора, побудованого на базі операційного підсилювача, зарисувати схему у звіт, провести дослідження роботи схеми (рисунок 2.3) та заповнити таблицю 2.3.

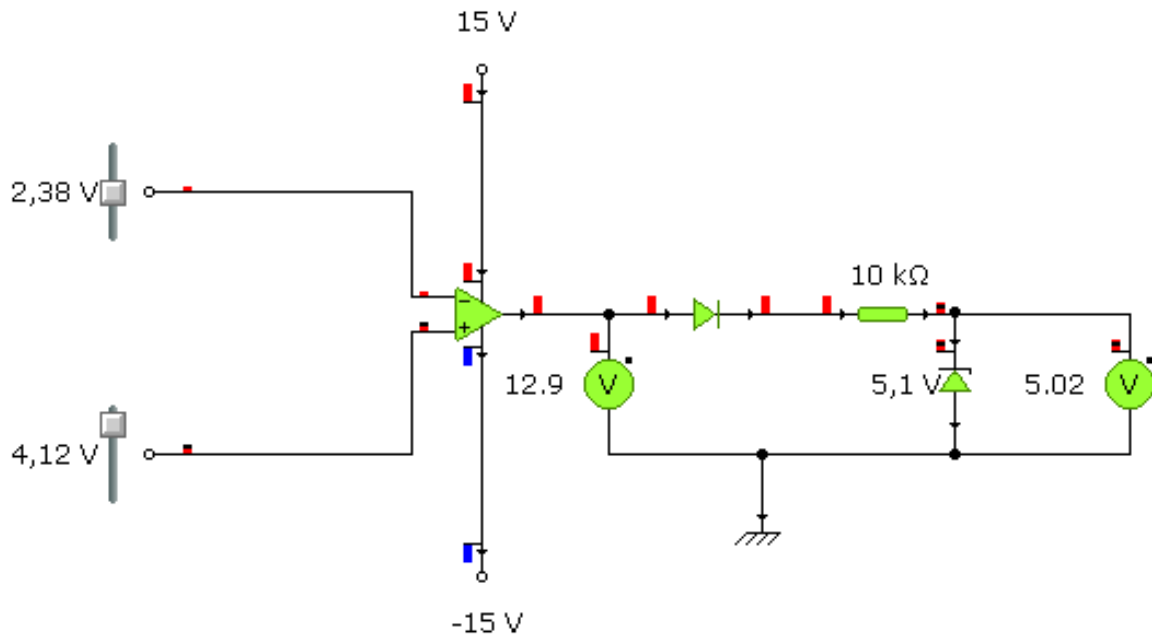


Рисунок 2.3 – Дослідження роботи електричної схеми аналогового компаратора на базі операційного підсилювача

Таблиця 2.3

Вхід «-», В	Вхід «+», В	Вихід, В	Вихідна, лог.(1/0)
0	5	?	?
1	4	?	?
2	3	?	?
3	2	?	?
4	1	?	?
5	0	?	?

6 Проаналізувавши проведені дослідження цифрових логічних елементів та пристроїв мікропроцесорних систем записати в звіт короткі висновки.

Зміст звіту

- 1 Назва, мета та завдання лабораторної роботи.
- 2 Усі електричні схеми до лабораторної роботи, розрахунки, таблиці результатів, що зазначені в програмі та методиці досліджень.
- 3 Висновки.

Контрольні питання

- 1 Дати визначення логічним елементам.
- 2 Які бувають цифрові логічні елементи?
- 3 За допомогою якого пристрою порівнюють аналогові сигнали?
- 4 Пояснити принцип побудови та призначення компаратора сигналів.
- 5 Дати визначення операційного підсилювача?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

Вивчення схем приведення електричних сигналів кіл управління в мікропроцесорних системах

Мета та завдання

1 Ознайомитися зі схемою приведення електричних сигналів кіл управління з використанням електромеханічного реле.

2 Ознайомитися зі схемою приведення електричних сигналів кіл управління з використанням оптрона.

3 Отримати практичні навички комп'ютерного моделювання електронних схем.

Обладнання: ПЕОМ.

Програмне забезпечення: «С.Т. 3D».

Короткі теоретичні положення

При побудові мікропроцесорних систем управління ТРС виникають задачі вимірювання неперервних або дискретних електричних сигналів кіл управління локомотивів, де значення напруг лежить у межах від 70 до 110 вольт. Проте мікропроцесорні пристрої оперують у своїй роботі значно нижчими значеннями напруг, як правило, 3,3 – 5 вольт для логічної «1». У цій ситуації для приведення електричних сигналів можливо було б використовувати подільники напруги, які розглядалися в лабораторній роботі 1, але в такому випадку при виході з ладу елементів подільників напруги можливе пошкодження самого мікропроцесорного пристрою. Для унеможливлення подібних ситуацій використовують гальванічне роз'єднання сигналів [2, 3].

Гальванічне роз'єднання сигналів – передача електричних сигналів між електричними колами без електричного зв'язку між ними. Як пристрої, що обмежують електричний зв'язок між колами, використовуються трансформатори, електромеханічні реле та оптрони [1].

Трансформатор – електромагнітний пристрій, який складається з двох або більше індуктивно пов’язаних обмоток.

Електромеханічне реле – електромагнітний перемикач, призначений для комутації електричних кіл.

Оптрон – електричний пристрій, який складається з випромінювача світла та фотоприймача.

Програма та методика досліджень

1 Ознайомитися з правилами техніки безпеки при виконанні лабораторної роботи та схемами для проведення досліджень.

2 Відкрити файл «Laboratorna Robota 3» та дочекатися завантаження програмного забезпечення.

Ознайомитися зі схемою приведення електричних сигналів кіл управління з використанням електромеханічного реле, що використовуються в мікропроцесорних системах на вкладці «Приведення сигналів (Реле)» рисунок 3.1.

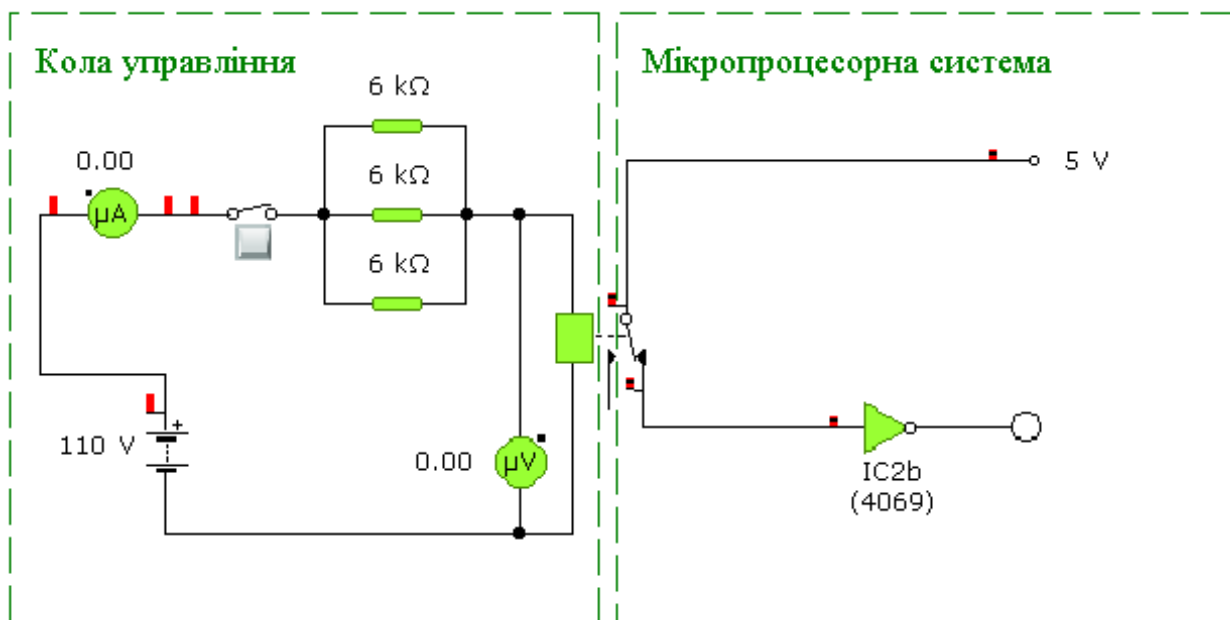


Рисунок 3.1 – Схема приведення сигналів з електромеханічним реле

3 Зарисувати схему у звіт, перевірити роботу схеми, записати значення показань вольтметра та амперметра.

4 Перейти до вкладки «Приведення сигналів (Оптрон)», ознайомитися зі схемою (рисунок 3.2), зарисувати схему у звіт.

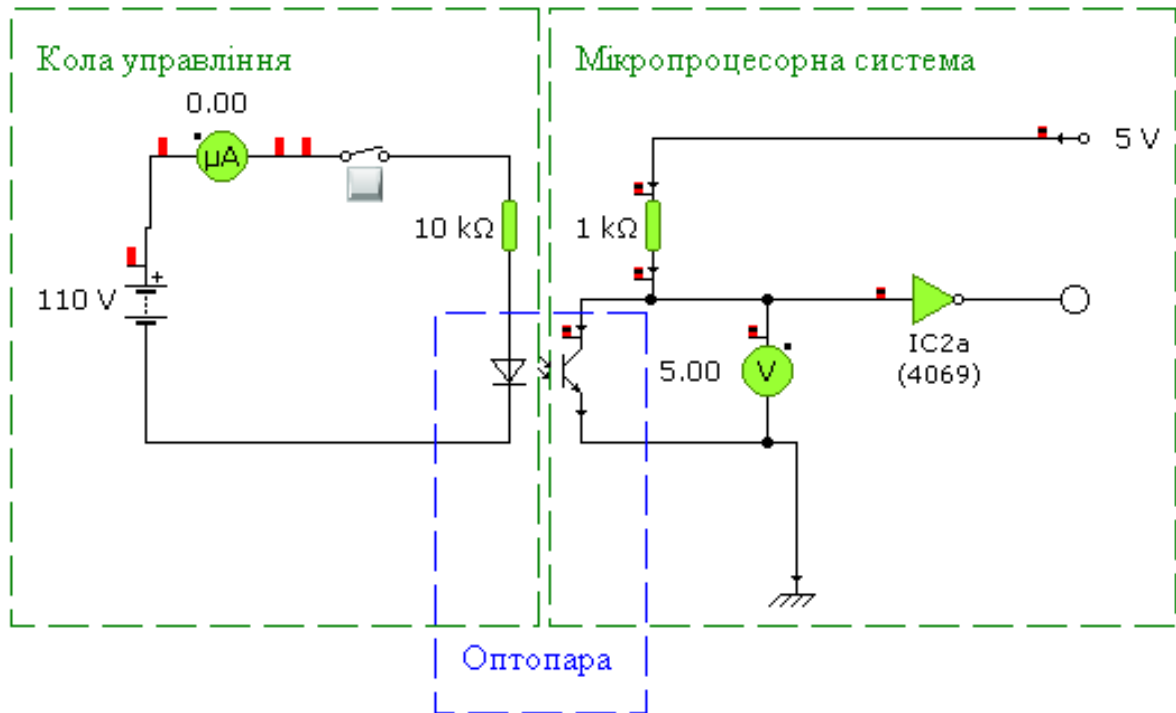


Рисунок 3.2 – Схема приведення сигналів з оптроном

5 Зарисувати схему у звіт, перевірити роботу схеми, записати значення показань вольтметра та амперметра.

6 Проаналізувавши проведені дослідження схем приведення електричних сигналів кіл управління в мікропроцесорних системах, записати у звіт короткі висновки.

Зміст звіту

1 Назва, мета та завдання лабораторної роботи.

2 Усі електричні схеми до лабораторної роботи, що зазначені в програмі та методиці досліджень.

3 Висновки.

Контрольні питання

- 1 Дати визначення гальванічного роз'єднання сигналів.
- 2 Які пристрої використовуються для гальванічного роз'єднання сигналів?
- 3 Дати визначення трансформатора.
- 4 Дати визначення електромеханічного реле.
- 5 Дати визначення оптрона.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

Вимірювання температури за допомогою аналогових та цифрових датчиків температури

Мета та завдання

1 Ознайомитися зі способом вимірювання температури аналоговими датчиками.

2 Ознайомитися зі способом вимірювання температури цифровими датчиками.

3 Отримати практичні навички роботи із мікропроцесорним комплектом «PIC-EASY».

Обладнання: мікропроцесорний комплект «PIC-EASY».

Короткі теоретичні положення

Лабораторна робота виконується безпосередньо на мікропроцесорному комплекті «PIC-EASY». Структурну схему підключення датчиків температури до мікропроцесорного комплекту показано на рисунку 4.1. Схема складається з блока живлення (БЖ), мікропроцесорного комплекту (МПК) та подільника напруги з терморезистором – аналогового датчика температури (ДТ).

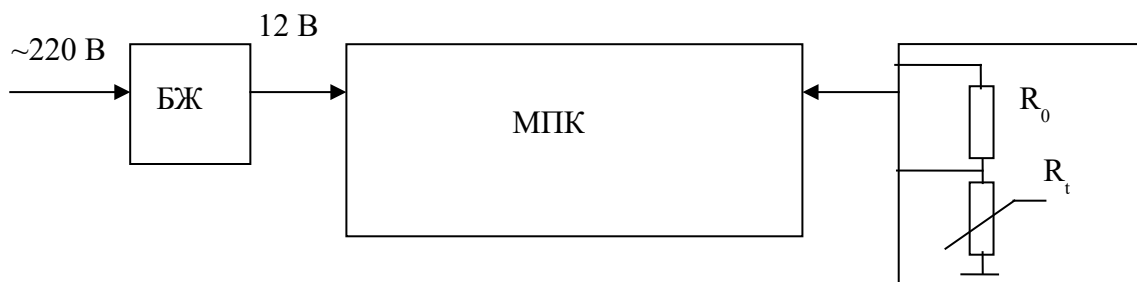


Рисунок 4.1 – Структурна схема підключення датчиків температури до мікропроцесорного комплекту

Програма та методика досліджень

1 Ознайомитися з правилами техніки безпеки при виконанні лабораторної роботи та схемами для проведення досліджень.

2 Увімкнути МПК, записати з цифрового індикатора цифровий код аналогово-цифрового перетворювача, підставивши значення опорів та напруг, за формулами визначити поточне значення опору терморезистора.

$$U_t = \frac{5 \cdot \text{ЦифрКод}}{1024}, \quad (4.1)$$

$$R_t = \frac{U_t \cdot R_0}{U - U_t}. \quad (4.2)$$

3 За характеристикою перетворення терморезистора (рисунок 4.2) визначити поточне значення температури, записати її у звіт.

4 Під'єднати до МПК цифровий датчик DS18B20, записати з цифрового індикатора поточне значення температури.

5 Визначити різницю між отриманими значеннями температури від двох датчиків за формулою, %,

$$\gamma = \frac{|t_1 - t_2|}{t_2} * 100 = \quad . \quad (4.3)$$

6 Проаналізувавши проведені дослідження вимірювання температури за допомогою аналогових та цифрових датчиків температури, записати у звіт короткі висновки.

Зміст звіту

1 Назва, мета та завдання лабораторної роботи.

2 Усі електричні схеми до лабораторної роботи, результати розрахунків, що зазначені в програмі та методиці досліджень.

3 Висновки.

Контрольні питання

- 1 Що таке терморезистор?
- 2 Пояснити принцип побудови датчика температури на основі терморезистора.
- 3 Який цифровий датчик температури використовувався при дослідженнях?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник / С.В. Якубовский, Л.И. Ниссельсон, В.И. Кулешова и др.; Под ред С.В. Якубовского.— М.: Радио и связь, 1990. — 496 с: ил.
- 2 Грищенко А.В. Микропроцессорные системы автоматического регулирования электропередачи тепловозов – М.; 2004. - 172 с.
- 3 Микропроцессоры: В 3 кн. / Под ред. Л.Н. Преснухина. - М.: Высш. шк., 1986.
- 4 Самофалов К.Г., Викторов О.В. Микропроцессоры. - К.: Техника, 1989. - 312 с.