



**УКРАЇНЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Експлуатація і ремонт рухомого складу»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до лабораторних робіт з дисципліни
«ОСНОВИ АВТОМАТИКИ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ
ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ»**

Частина 2

Харків - 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри ЕРРС 1 лютого 2010 р., протокол № 15.

Дані методичні вказівки призначені для студентів спеціальності «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту», які вивчають дисципліну "Основи автоматики та автоматизації локомотивів".

Укладачі:

проф. О.Б. Бабанін,
асист. О.С. Коваленко

Рецензент

проф. І.К. Колесник

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни «Основи
автоматики та автоматизації виробничих процесів»

Частина 2

Відповідальний за випуск Коваленко О.С.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 06.04.10 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,5. Тираж 100. 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.

ЗМІСТ

Вступ	4
Лабораторна робота 1	
ПОБУДОВА ТАБЛИЦІ ІСТИННОСТІ ЗА ЗАДАНИМ МУЛЕВИМ ВИРАЗОМ	5
Лабораторна робота 1	
СПРОЩЕННЯ БУЛЕВИХ ВИРАЗІВ НА ОСНОВІ КАРТИ КАРНО	8
Лабораторна робота 1	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМАТИЧНОЇ ЛІНІЇ	11
Список літератури	16

ВСТУП

Виконання цих лабораторних робіт сприяє закріпленню у студентів лекційного матеріалу з курсу " Основи автоматики та автоматизації локомотивів ". Тематика роботи охоплює основні розділи курсу.

Звіт з кожної лабораторної роботи повинен містити:

- мету роботи;
- короткі теоретичні відомості;
- обсяг даних, які регламентуються порядком виконання лабораторної роботи.

Лабораторні роботи виконуються групою студентів (не більше 15 чоловік), а також індивідуально.

Для успішного виконання лабораторної роботи необхідно попередньо вивчити методичні вказівки, відповідну літературу, а також ознайомитися з вимогами техніки безпеки.

Розпочинати лабораторну роботу і вмикати стенди можна тільки з дозволу викладача. Перед початком виконання кожної лабораторної роботи викладач повинен провести інструктаж з техніки особистої безпеки кожного студента з відміткою в спеціальному журналі.

Після закінчення лабораторних робіт необхідно скласти звіт (у відповідності до індивідуальних завдань), який повинен містити у собі короткий опис будови і роботи агрегату чи вузла, окремі ескізи вузла і пристосувань, одержані результати під час виконання роботи і відповідні висновки.

Лабораторна робота 1

ПОБУДОВА ТАБЛИЦІ ІСТИННОСТІ ЗА ЗАДАНИМ БУЛЕВИМ ВИРАЖЕННЯМ

Мета роботи: ознайомити студентів з методами побудови таблиць істинності на основі булевого виразу.

Завдання та порядок виконання роботи

- 1 Вивчити навчальний матеріал.
- 2 Підготувати відповіді на контрольні питання.
- 3 Проаналізувати булів вираз.
- 4 Скласти та накреслити таблицю істинності.

Контрольні питання

- 1 Що являє собою двійковий логічний елемент?
- 2 Що таке таблиця істинності та як вона будується?
- 3 Що таке булів вираз?
- 4 Як побудувати таблицю істинності на основі булевого виразу?

Зміст звіту

- 1 Номер роботи, її назва та мета.
- 2 Короткі теоретичні відомості та відповіді на контрольні питання.
- 3 Розрахунки та побудова таблиці істинності.
- 4 Висновки.

Теоретичний матеріал

Булеві вирази – це зручний метод опису принципу роботи логічної схеми. Таблиця істинності – це інший точний метод опису того, як працює логічна схема. Оскільки ви будете мати справу з

цифровими електронними пристроями, вам потрібно буде вміти перетворювати інформацію, подану у формі таблиці істинності у булів вираз.

Звернемося до таблиці істинності, зображеної на рисунку 1.1, а. Помітьте, що тільки дві з восьми можливих комбінацій двійкових сигналів на входах A , B та C дають на виході логічну 1. Ці дві можливі комбінації подані виразами $\bar{C} \cdot B \cdot A$ (читається так: ні C і B і A) і $C \cdot \bar{B} \cdot \bar{A}$ (читається так: C і ні B і ні A). На рисунку 1.1, б показано, яким чином ці дві комбінації зв'язуються логічною функцією АБО, щоб одержати булів вираз для даної таблиці істинності. Як таблиця істинності на рисунку 1.1, а, так і булів вираз на рисунку 1.1, б демонструють принцип дії однієї й тієї ж логічної схеми.

а)

Вхід			Вихід
C	B	A	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

← $\bar{C} \cdot B \cdot A = 1$

← $C \cdot \bar{B} \cdot \bar{A} = 1$

б) $\bar{C} \cdot B \cdot A + C \cdot \bar{B} \cdot \bar{A} = Y$ – булів вираз

Рисунок 1.1 - Побудова булевого виразу за таблицею істинності

У більшості випадків конструювання логічних схем починається зі складання таблиці істинності. Тому ви повинні вміти перетворювати інформацію у формі таблиці істинності в булеві вирази так, як це робиться в даній лабораторній роботі. Запам'ятайте, що потрібно шукати ті комбінації змінних, які дають логічну 1 у таблиці істинності.

Іноді доведеться виконувати процедуру, зворотну тільки що

розглянутій, тобто потрібно за відомим булевим виразом відновлювати таблицю істинності. Розглянемо булів вираз на рисунку 1.2, а. Цей вираз означає, що дві комбінації входів A , B та C дають на виході логічну 1. На рисунку 1.2, б проілюстровано, яким чином знаходяться потрібні комбінації A , B та C , які дані у булевому виразі, і відзначаємо відповідні одиниці в стовпці значень виходу. Усі інші виходи в таблиці істинності дають 0. Як булів вираз на рисунку 1.2, а, так і таблиця істинності на рисунку 1.2, б вичерпно описують дію деякої логічної схеми.

а) Булеве вираження

$$\bar{C} \cdot B \cdot \bar{A} + C \cdot \bar{B} \cdot A = Y$$

Вхід			Вихід
C	B	A	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

б)

Рисунок 1.2 – Побудова таблиці істинності на основі булевого виразу

Припустимо, що нам заданий булів вираз (рисунок 1.3, а). На перший погляд здається, що цьому вираженню повинні відповідати лише два виходи з логічної 1. Однак якщо ви уважно подивитесь на рисунку 1.3, б, то побачите, що булів вираз $\bar{C} \cdot \bar{A} + C \cdot B \cdot A = Y$ насправді дає в стовпці виходу три логічних одиниці. Отже, при аналізі булевих виразів потрібна особлива увага, щоб не випустити з уваги подібні несподіванки. Необхідно мати тверду впевненість у тому, що враховано всі можливі комбінації входів, які дають логічну одиницю в таблиці істинності. Булів вираз на рисунку 1.3, а й таблиця істинності на рисунку 1.3, б описують ту саму логічну схему.

а) Булеве вираження

$$\bar{C} \cdot \bar{A} + C \cdot B \cdot A = Y$$

Вхід			Вихід
C	B	A	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

б)

Рисунок 1.3 – Побудова таблиці істинності на основі булевого виразу

Лабораторна робота 2 СПРОЩЕННЯ БУЛЕВИХ ВИРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ КАРТИ КАРНО

Мета роботи: навчитись спрощувати булеві вирази за допомогою карти Карно.

Завдання та порядок виконання роботи

- 1 Вивчити навчальний матеріал.
- 2 Підготувати відповіді на контрольні питання.
- 3 Нанести одиниці на карту Карно.
- 4 Об'єднати сусідні одиниці контурами, які охоплюють два або вісім квадратів.
- 5 Провести спрощення та записати спрощений булев вираз.

Контрольні питання

- 1 Принцип побудови карти Карно?
- 2 Як будуються контури?
- 3 Як об'єднуються одиниці в один контур?
- 4 Як спрощується булів вираз?

Зміст звіту

- 1 Номер роботи, її назва та мета.
- 2 Короткі теоретичні відомості та відповіді на контрольні питання.
- 3 Спрощення булевого виразу за допомогою карти Карно.
- 4 Висновки.

Теоретичний матеріал

У 1953 р. Моріс Карно опублікував статтю про розроблену ним систему графічного подання й спрощення булевих виражень. Карта Карно показана на рисунку 2.1. Чотири квадрати (1, 2, 3, 4) відповідають чотирьом можливим комбінаціям A і B у таблиці істинності з двома змінними. При такому зображенні квадрат 1 на карті Карно відповідає добутку $\bar{A} \cdot \bar{B}$, квадрат 2-добутку $\bar{A} \cdot B$ і т.п.

Таблиця істинності

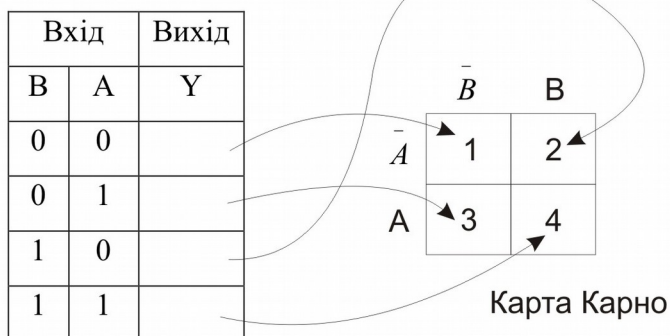


Рисунок 2.1 – Позначення квадратів на карті Карно

Припустимо тепер, що треба скласти карту Карно для логічного завдання, де вихідний булів вираз $\bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B} + A \cdot B = Y$. Розмістимо

логічні одиниці у всіх квадратах, які відповідають добутку у вихідному булевому виразі на рисунку 2.2.

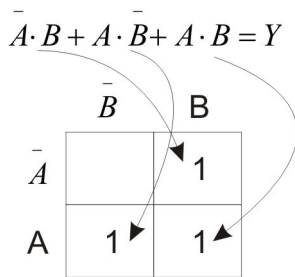


Рисунок 2.2 – Нанесення одиниць на карту Карно

Заповнена таким чином карта Карно тепер готова для побудови, і ця процедура демонструється на рисунку 2.3. Відповідно до неї *сусідні одиниці* поєднуються в один контур групами по дві, чотири або вісім одиниць. Побудова контурів триває доти, поки всі одиниці не виявляться всередині контурів. Кожний контур являє собою новий член спрощеного булевого виразу. Помітимо, що на рисунку 2.3 вийшло тільки два контури. Це означає, що новий, спрощений булів вираз буде складатися тільки з двох членів, зв'язаних функцією АБО.

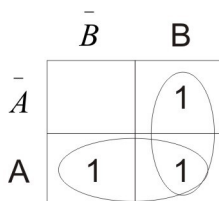


Рисунок 2.3 - Об'єднання одиниць групами в один контур на карті Карно

Тепер спростимо булів вираз, беручи до уваги два контури на рисунку 2.3, повторені на рисунку 2.4. Взявши спочатку нижній контур, зауважуємо, що A тут зустрічається в комбінації з B і \bar{B} . Відповідно до правил булевої алгебри B і \bar{B} доповнюють один одного і їх можна *опустити*. Тоді в нижньому контурі залишається один член A . Аналогічно цьому вертикально розташований контур містить A і \bar{A} , які можна також опустити, залишивши тільки B .

У результаті залишаються A і B , які потім поєднуються функцією АБО, що приводить до спрощеного булевого виразу $A+B=Y$.

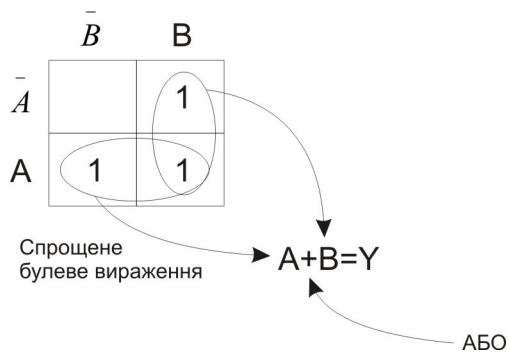


Рисунок 2.4 - Спрощення булевих виразів на основі карти Карно

Лабораторна робота 3 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМАТИЧНОЇ ЛІНІЇ

Мета роботи: навчитись визначати основні показники автоматичної лінії (АЛ).

Завдання та порядок виконання роботи

- 1 Вивчити навчальний матеріал.
- 2 Підготувати відповіді на контрольні питання.
- 3 Шляхом аналізу заданої операційної карти роботи автоматичної лінії визначити, %:

- сумарний простій АЛ за інструментом;
- сумарний простій АЛ за обладнанням;
- сумарний простій АЛ за технічним обслуговуванням;
- сумарний простій АЛ по організаційно-технічними причинами.

- 4 Розрахунковим шляхом визначити показники роботи АЛ.

Контрольні питання

- 1 Дайте визначення автоматичної лінії.

- 2 Чим характеризується автоматична лінія.
- 3 Які ви знаєте види простоїв?
- 4 Назвіть основні показники автоматичної лінії.

Зміст звіту

- 1 Номер роботи, її назва та мета.
- 2 Короткі теоретичні відомості та відповіді на контрольні питання.
- 3 Обчислення всіх видів простоїв та визначення показників роботи АЛ.
- 4 Висновки.

Теоретичний матеріал

Автоматична лінія – це система верстатів (машин), які розташовані по ходу технологічного процесу, для автоматичного виконання циклу обробки за допомогою різноманітних технологічних, контрольних, складальних та інших операцій з автоматичним пересуванням чи перебазуванням їх безпосередньо в пристроях чи в спеціальних пристроях (супутниках).

Кожна автоматична лінія характеризується основним показником – продуктивністю автоматичної лінії. Розрізняють три види продуктивності автоматичних ліній:

- циклова (теоретична);
- технічна;
- фактична (дійсна).

Кожен вищезазначений показник продуктивності автоматичної лінії залежить від сумарного часу T_{Σ} роботи лінії з урахуванням позациклових операцій (повний цикл), а також від витрат часу, що негативно позначаються на роботі автоматичної лінії.

Основні компоненти витрат часу при роботі автоматичної лінії наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Найменування загальних простоїв	Позначення	Складові загальних витрат
За інструментом (ремонт, зміна чи наладка під час робочого циклу)	θ_{in}	зміна через знос аварійна зміна регулювання після зміни наладка після зміни
За обладнанням (ремонт, зміна чи наладка під час робочого циклу)	$\theta_{об}$	силових голівок пристосувань транспортера поворотного столу системи управління (програми и т.п.)
За технічним обслуговуванням (перед пуском чи після закінчення випуску заданої партії деталей)	$\theta_{то}$	підготовка до роботи прибирання та очищення наладка обладнання перед пуском АЛ огляд обладнання інші простої
За організаційно–технічними причинами (під час робочого циклу)	$\theta_{от}$	через відсутність заготовок простої через затримки інших ділянок виклик та очікування ремонтного персоналу через відсутність інструменту

Простої автоматичної лінії можуть бути виражені часовим інтервалом чи у відсотковому вираженні.

Загальний час простоїв автоматичної лінії за цикл визначається з виразу, у %:

$$\theta_n = \theta_{in} + \theta_{об} + \theta_{то} + \theta_{от} . \quad (3.1)$$

Приймаючи за 100% фонд часу роботи автоматичної лінії, θ можна визначити частку чистого часу роботи автоматичної лінії, %, з виразу

$$\theta_p = \theta - \theta_n \quad . \quad (3.2)$$

Простої з власних технічних причин (циклові) визначаються, %, як

$$\theta_e = \theta_{ин} + \theta_{об} + \theta_{мо} \quad . \quad (3.3)$$

Коефіцієнт використання автоматичної лінії становить

$$K_{вик} = \frac{\theta_p}{\theta} \quad . \quad (3.4)$$

Коефіцієнт технічного використання автоматичної лінії становить

$$K_{т.в.} = \frac{1}{1 + \frac{\theta_e}{\theta_p}} \quad . \quad (3.5)$$

Коефіцієнт завантаження автоматичної лінії становить

$$K_{зав.} = \frac{K_{вик}}{K_{т.в.}} \quad . \quad (3.6)$$

Власні позациклові втрати автоматичної лінії визначаються з виразу

$$B_e = \frac{\theta_e}{\theta_p} \quad . \quad (3.7)$$

Сумарні позациклові втрати автоматичної лінії на одиницю часу роботи визначаються з виразу

$$B_n = \frac{\theta_n}{\theta_p} \quad . \quad (3.8)$$

Циклова продуктивність автоматичної лінії, шт/од. часу, визначається як

$$Q_u = \frac{1}{T_u} . \quad (3.9)$$

Технічна продуктивність автоматичної лінії (шт./од. часу)
визначається як:

$$Q_m = \left(\frac{1}{T_u} \right) \cdot K_{m.в.} . \quad (3.10)$$

Фактична продуктивність автоматичної лінії (шт./од. часу)
визначається як:

$$Q_\phi = \left(\frac{1}{T_u} \right) \cdot K_{вук.} . \quad (3.11)$$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Токхейм, Р. Основы цифровой электроники [Текст] / Р. Токхейм; пер. с англ. - М.: Мир, 1988.-392 с., ил.

2 Кривоzubов, В.Н. Основы автоматки [Текст]: учеб. пособие / В.Н. Кривоzubов, Ю.Е. Малючик, С.С. Савичев. - СПб.: СПбГУКиТ, 2003. – 64 с.

3 Муромцев, Ю.Л. Основы автоматки и системы автоматического управления [Текст] / учеб. пособие / Ю.Л. Муромцев, Д.Ю. Муромцев. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - Ч. 1. - 96 с.

4 Казаков, А.В. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов [Текст] / А.В. Казаков, М.В. Кулаков, Ю.К. Мелюшев. - М.: Машиностроение, 1970. - 374 с.

5 Крутов, В.И. Основы теории автоматического регулирования [Текст] / В.И. Крутов.- М.: Машиностроение, 1984.

6 Вершинин, О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов [Текст] / О.Е. Вершинин. - Л.: Энергоатомиздат, 1986.

7 Кондратець, В.О. Автоматика та автоматизація виробництва сільськогосподарських машин [Текст] / В.О. Кондратець. – Київ.: Вищ. шк., 1993.

8 Бабанін, О.Б. Конспект лекцій з дисципліни “Основи автоматики та автоматизації локомотивів” [Текст] / О.Б. Бабанін.- Харків.: УкрДАЗТ, 2001. – Ч.2. – 42 с.

