

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до лабораторних робіт
з дисципліни**

***«МІКРОКОНТРОЛЕРИ
ТА МІКРОКОНТРОЛЕРНІ СИСТЕМИ»***

Харків – 2017

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем 13 лютого 2017 р., протокол № 8.

Призначено для студентів факультету ІКСТ зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» першого рівня вищої освіти (бакалавр) усіх форм навчання. Можливе застосування цих методичних вказівок і для інших дисциплін на інших рівнях вищої освіти та напрямках (програмах) підготовки студентів і магістрантів за рішенням лектора.

Укладач

доц. В. М. Бутенко

Рецензент

проф. С. В. Лістровий

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт
з дисципліни

*«МІКРОКОНТРОЛЕРИ
ТА МІКРОКОНТРОЛЕРНІ СИСТЕМИ»*

Відповідальний за випуск Бутенко В. М.

Редактор Еткало О. О.

Підписано до друку 30.03.17 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,0. Тираж 50. Замовлення №

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

ЗМІСТ

Вступ.....	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. Установлення AVR Studio з вивченням інтерфейсу та налагодження програм лінійних обчислювальних процесів.....	6
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. Налагодження програм розгалужених обчислювальних процесів із записом в енергонезалежну пам'ять EEPROM.....	10
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3. Налагодження програм циклічних обчислювальних процесів із записом в енергонезалежну пам'ять EEPROM та режим зниженого енергоспоживання.....	14
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. Налагодження програм вкладених циклічних обчислювальних процесів із записом у порт (PORTB).....	16
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5. Налагодження програм вкладених циклічних обчислювальних процесів з динамічним записом у порт (PORTB).....	18
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6. Налагодження програм обробки переривань з підрахунком кількості викликів переривань та записом у енергонезалежну пам'ять.....	21
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7. Налагодження програм обробки переривань з динамічним записом у порт (PORTB).....	23
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8. Налагодження програм обробки переривань з умовами динамічного виводу в порт (PORTB) та зміною напрямку виводу.....	25
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 9. Налагодження програм обробки сигналів таймера T0.....	27
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 10. Налагодження програм обробки сигналів таймера T1 (ШІМ).....	29
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 11. Налагодження програм генерації кодів КПТШ.....	31

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 12. Налаштування програм обробки сигналів сторожового таймера та аналогового компаратора.....	33
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 13. Налаштування програм обробки «Аналого-цифрового перетворювача».....	34
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 14. Налаштування програм обробки комплексних технологічних сигналів.....	36
Список літератури.....	37

ВСТУП

Метою цих методичних вказівок є вивчення практичних аспектів програмування мікропроцесорів та створення мікроконтролерних елементів технологічного спрямування залізничного транспорту на прикладі класичних компонентів залізничної автоматики як складової частини систем забезпечення руху поїздів [1].

Мова асемблера (англ. *Assembly Language*) є мовою програмування низького рівня для програмованої обчислювальної системи (мікропроцесора, мікроконтролера, комп'ютера або іншого програмованого пристрою), у якій існує строга відповідність між операторами мови та машинними командами [2]. Асемблер також називають символічним машинним кодом, або мнемокодом.

Кожна мова асемблера специфічна для конкретної комп'ютерної архітектури. На відміну від цього, програми мовами програмування високого рівня, як правило, здатні виконуватися на декількох архітектурах, хоча потребують специфічної для платформи інтерпретації або компіляції.

Програма мовою асемблера перетворюється у виконуваний машинний код за допомогою утиліти, названої Асемблер. Процес перетворення називають асемблюванням, або збіркою (англ. *assembly, assembling*). У більшості випадків цей процес відбувається у два етапи: асемблювання і компонування [2] (англ. *linking*).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

Установлення AVR Studio з вивченням інтерфейсу та налагодження програм лінійних обчислювальних процесів

Мета роботи: отримання практичних навичок установлення, створення проектів та програм лінійних обчислювальних процесів засобами AVR Studio.

Обладнання та програмне забезпечення (ПЗ): персональна електронно-обчислювальна машина (ПЕОМ) із системним програмним забезпеченням (СПЗ) Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей лабораторної роботи (ЛР).

2 Створити проект за планом, викладеним нижче, та ввести програму типового завдання.

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, принципова схема підключення контактів (выводів) мікроконтролера (МК) (рисунок 1.1), алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

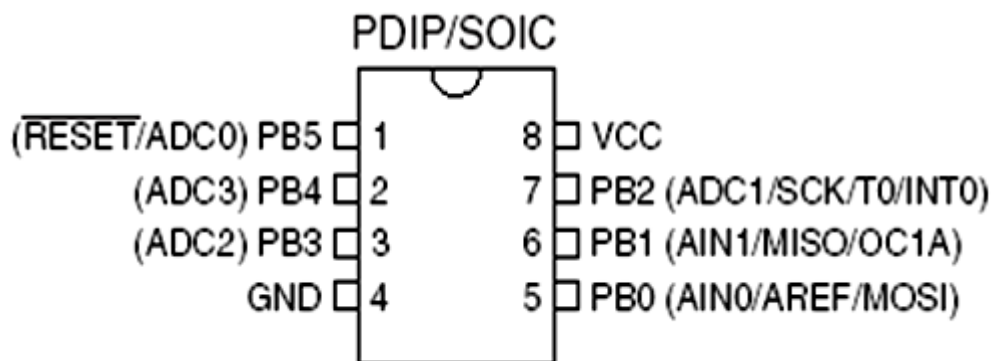


Рисунок 1.1 – Вигляд мікросхеми мікроконтролера ATtiny15L

Процедура створення проекту

Створення проекту починається з вибору рядка меню Project\New Project (рисунок 1.2). Важливо, щоб усі назви (папка інсталяції, шлях доступу до проекту, ім'я файла) були **латинськими** буквами.

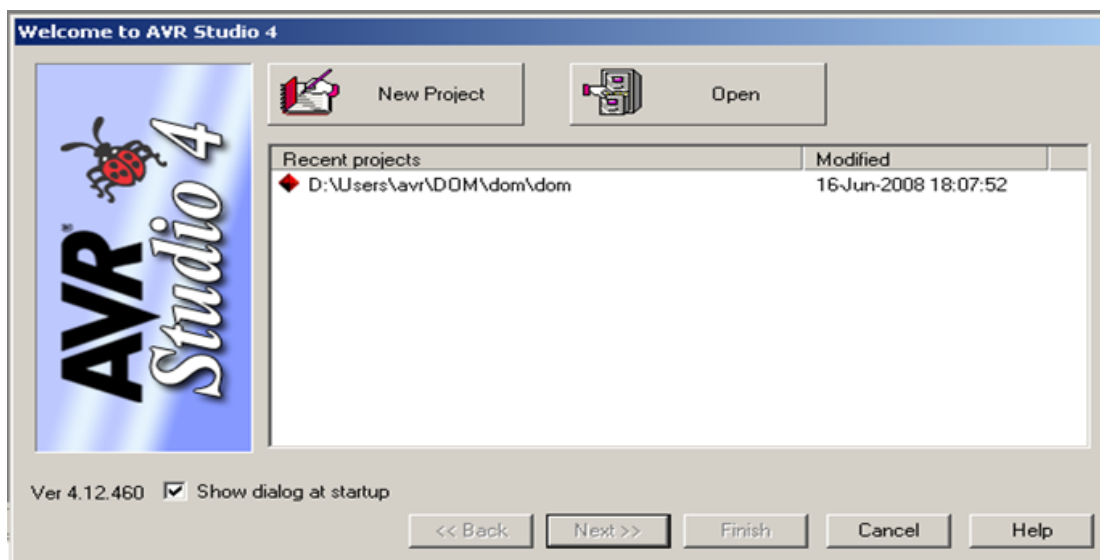


Рисунок 1.2 – Початкове вікно створення проекту

У вікні, що відкрилось, необхідно вказати ім'я проекту та обрати папку (рисунок 1.3).

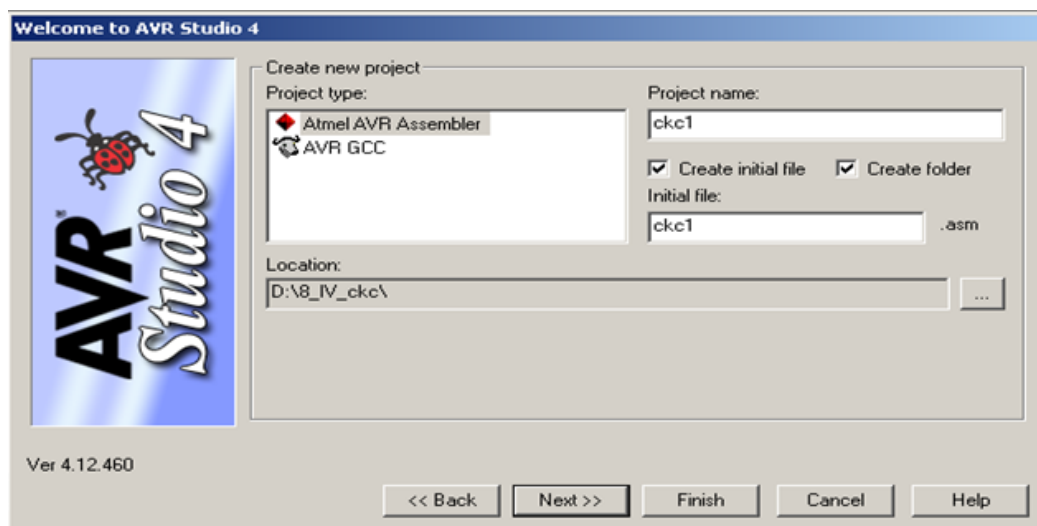


Рисунок 1.3 – Початкове вікно створення назви проекту

У наступному вікні необхідно обрати налагоджувальну платформу та тип мікроконтролера (рисунок 1.4).

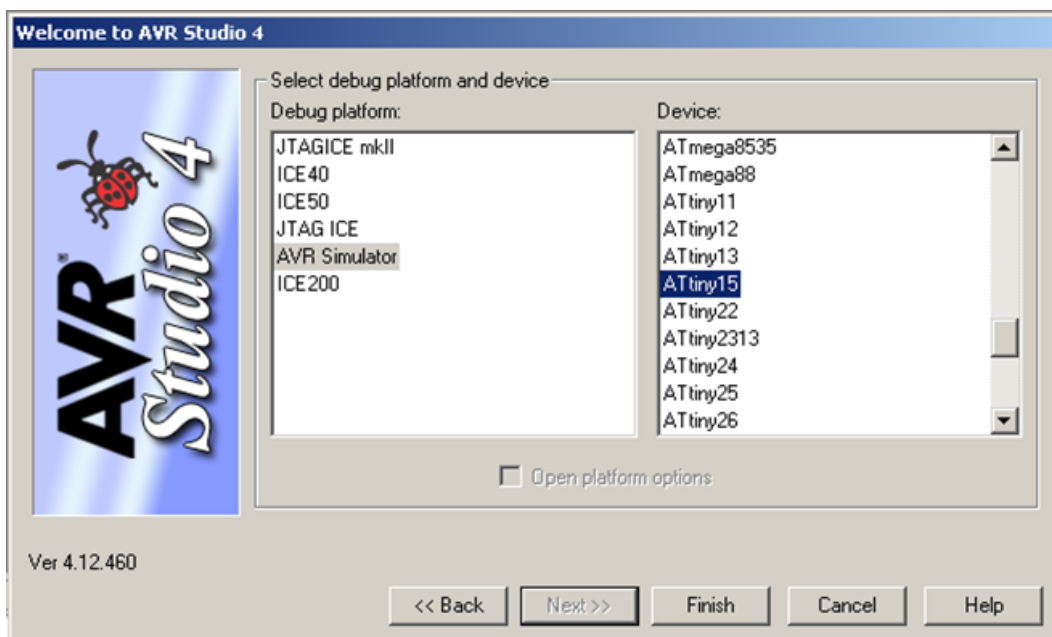


Рисунок 1.4 – Початкове вікно вибору платформи

Після натиснення кнопки Finish з'являються робочі вікна.

Для того, щоб ознайомитися з AVR Studio, необхідно у праве вікно ввести код програми типового завдання (рисунок 1.5).

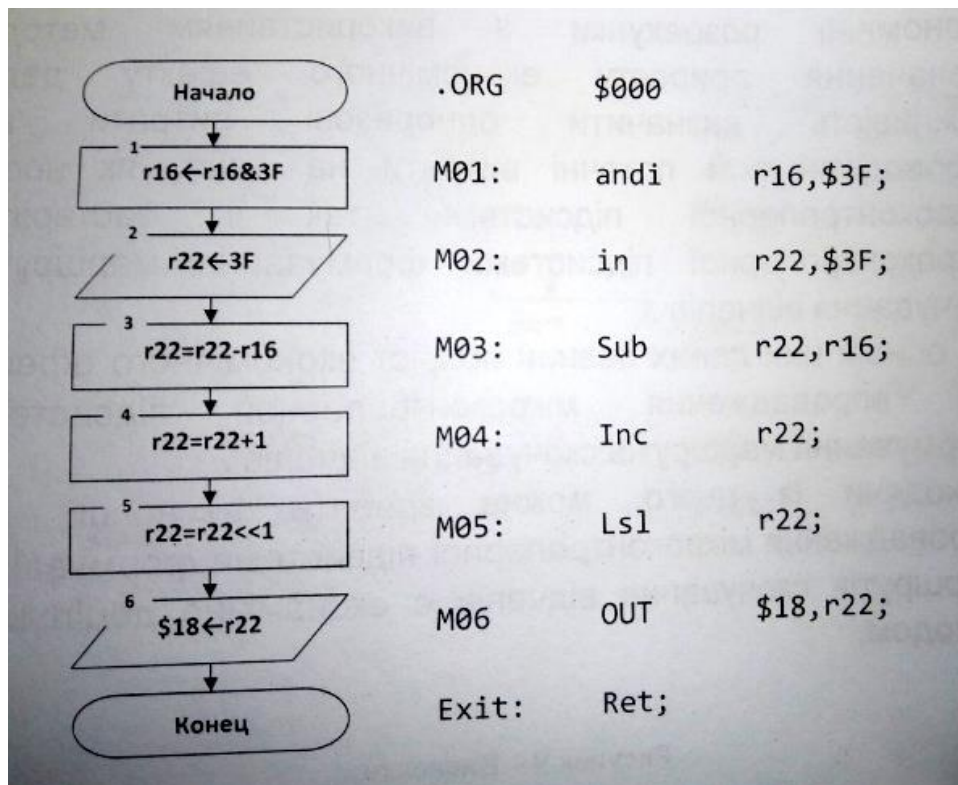


Рисунок 1.5 – Алгоритм та код програми типового завдання

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт (значення регістрових змінних A, B, D залишити без змін):

- 1 $y = (A - B) + C * 2, C = D * B, A = 130, B = 2, D = 4$
- 2 $y = (A - B) * 2 + C, C = D * B, A = 32, B = 18, D = 2$
- 3 $y = (A - 6) * 4 + C, C = D * B, A = 14, B = 3, D = 4$
- 4 $y = (A - C) * 2 + B, C = D * B, A = 34, B = 8, D = 4$
- 5 $y = (A * 4 - B) - C, C = D * B, A = 30, B = 8, D = 4$
- 6 $y = (A * 2 - B) + C, C = D * B, A = 30, B = 8, D = 4$
- 7 $y = (A * 4 - B) + C * 2, C = D * B, A = 30, B = 2, D = 4$
- 8 $y = (A / 2 - B) + C * 4, C = D / B, A = 30, B = 2, D = 8$
- 9 $y = (A / 2 - B) + C * 8, C = D / B, A = 130, B = 2, D = 8$
- 10 $y = (A / 2 - B) + C * 2, C = D / B, A = 100, B = 2, D = 4$
- 11 $y = A / 2 - (C * 4 - B), C = D / B, A = 120, B = 2, D = 8$

$$12 \quad y = A/2 - (B + C) * 2, C = D/B, A = 200, B = 4, D = 8$$

$$13 \quad y = (A/2 - B + C) * 2, C = D/B, A = 180, B = 2, D = 8$$

$$14 \quad y = (A/2 - B + C) * 4, C = D/B, A = 200, B = 2, D = 4$$

$$15 \quad y = (A/2 - B + C) * 2, C = D/B, A = 130, B = 2, D = 8$$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

Налагодження програм розгалужених обчислювальних процесів із записом в енергонезалежну пам'ять EEPROM

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм розгалужених обчислювальних процесів із записом в енергонезалежну пам'ять засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ з СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання (рисунок 2.1).

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

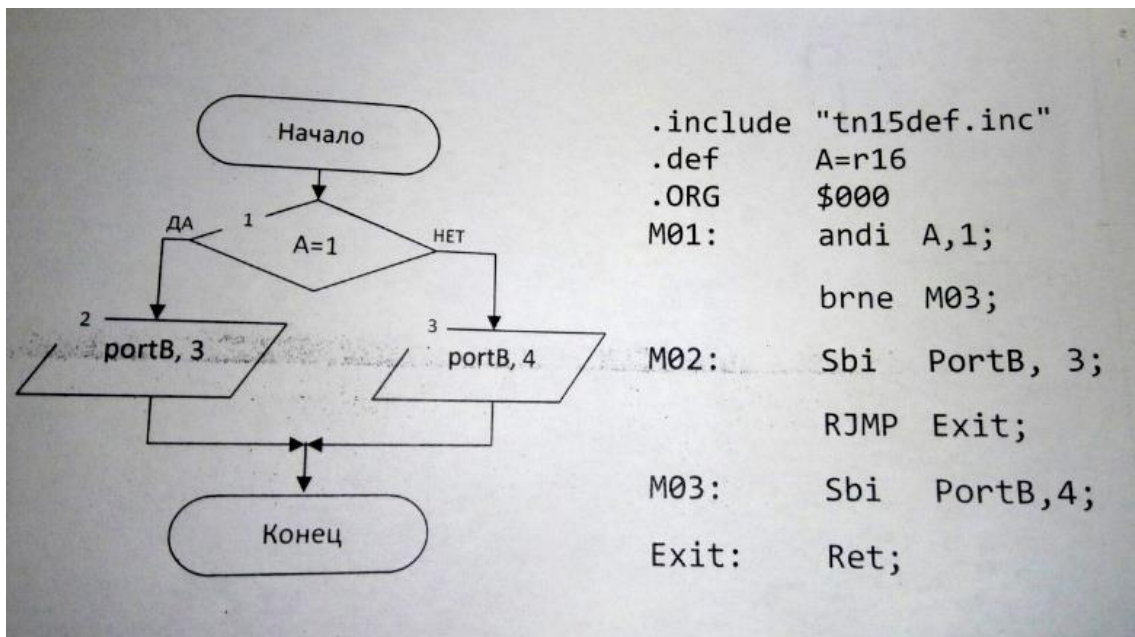


Рисунок 2.1 – Алгоритм та код типового завдання

Приклад програми для запису в EEPROM

```

.include "tn15def.inc"
.ORG     $000
        Ldi  r20,16
        Ldi  r21,4
        Ldi  r22,4
        Rcall writeEEPROM
        Rcall readEEPROM
        Ret

WriteEEPROM:
        Sbic $1C,1
        Rjmp writeEEPROM
        Cli
        Out  $1D,r20
        Out  $1E,r21
        Sbi  $1C,2
        Sbi  $1C,1
        Sei
        Ret

ReadEEPROM:
        Sbic $1C,0
        Rjmp ReadEEPROM

```

Out \$1C,r22
 Sbi \$1C,0
 In r23,\$1d
 Ret

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт за таким завданням:

- 1) записати значення $A+D$ в енергонезалежну комірку з адресою B ;
- 2) вирахувати та записати значення y в енергонезалежну комірку з адресою $B+1$.

Варіант	Умови	Формула	Примітки
1	При $A=130, B=2, D=4$ та $C=1$; $C=2$; $C=3$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A-B) + C * 2, & \text{якщо } C < 2; \\ D * B, & \text{якщо } C > 2; \\ D - B, & \text{якщо } C = 2 \end{cases}$	
2	При $A=32, B=18, D=2$ та $C=2$; $C=3$; $C=4$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A-B) + C * 2, & \text{якщо } C < 3; \\ D * 2, & \text{якщо } C > 3; \\ B + D - 9, & \text{якщо } C = 3 \end{cases}$	
3	При $A=14, B=3, D=4$ та $C=1$; $C=2$; $C=3$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A-6) + C * 2, & \text{якщо } C < 2; \\ D * 2, & \text{якщо } C > 2; \\ B + D - 9, & \text{якщо } C = 2 \end{cases}$	
4	При $A=34, B=8, D=6$ та $C=3$; $C=4$; $C=5$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A-C) + C * 2, & \text{якщо } C < 4; \\ 2 + D * 2, & \text{якщо } C > 4; \\ B * 4 - 9, & \text{якщо } C = 4 \end{cases}$	
5	При $A=30, B=8, D=1$ та $C=4$; $C=5$; $C=6$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A-6) + C * 2, & \text{якщо } C < 5; \\ D * 2, & \text{якщо } C > 5; \\ B + D + 9, & \text{якщо } C = 5 \end{cases}$	
6	При $A=34, B=8, D=6$ та $C=5$; $C=6$; $C=7$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A-9) + C * 2, & \text{якщо } C < 6; \\ D * 3, & \text{якщо } C > 6; \\ B + D + 6, & \text{якщо } C = 6 \end{cases}$	

7	При $A=31, B=11, D=6$ та $C=6$; $C=7$; $C=8$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A+9) - C*2, \text{ якщо } C < 7; \\ D/2 - A, \text{ якщо } C > 7; \\ B + D - 7, \text{ якщо } C = 7 \end{cases}$	
8	При $A=34, B=8, D=6$ та $C=7$; $C=8$; $C=9$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A-9) + C*2, \text{ якщо } C < 8; \\ D/4, \text{ якщо } C > 8; \\ B - D + 2, \text{ якщо } C = 8 \end{cases}$	
9	При $A=34, B=8, D=6$ та $C=8$; $C=9$; $C=10$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A+9) - C*4, \text{ якщо } C < 9; \\ D - 3, \text{ якщо } C > 9; \\ B - D + 5, \text{ якщо } C = 9 \end{cases}$	
10	При $A=34, B=8, D=6$ та $C=9$; $C=10$; $C=11$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A+2) - C/2, \text{ якщо } C > 10; \\ D - 7, \text{ якщо } C < 10; \\ B - D + 8, \text{ якщо } C = 10 \end{cases}$	
11	При $A=84, B=9, D=8$ та $C=8$; $C=9$; $C=10$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A+9) - C*4, \text{ якщо } C < 9; \\ D - 3, \text{ якщо } C > 9; \\ B - D + 5, \text{ якщо } C = 9 \end{cases}$	
12	При $A=140, B=18, D=26$, та $C=11$; $C=12$; $C=13$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A+3) - C*2, \text{ якщо } C > 12; \\ D - 9, \text{ якщо } C < 12; \\ B - D + 8, \text{ якщо } C = 12 \end{cases}$	
13	При $A=180, B=3, D=60$, та $C=2$; $C=3$; $C=4$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A - B) + C*2, \text{ якщо } C < 3; \\ D*2, \text{ якщо } C > 3 \\ B + D - 9, \text{ якщо } C = 3 \end{cases}$	
14	При $A=204, B=2, D=9$, та $C=3$; $C=4$; $C=5$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A+C) - C*4, \text{ якщо } C > 4; \\ 5 + D*2, \text{ якщо } C < 4; \\ B*4 - 9, \text{ якщо } C = 4 \end{cases}$	
15	При $A=134, B=2, D=6$, та $C=4$; $C=5$; $C=6$ вирахувати y за формулою	$y = \begin{cases} (A-4) + C*2, \text{ якщо } C < 5; \\ D - 12, \text{ якщо } C > 5; \\ B + D*2, \text{ якщо } C = 5 \end{cases}$	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

Налагодження програм циклічних обчислювальних процесів із записом в енергонезалежну пам'ять EEPROM та режим зниженого енергоспоживання

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм циклічних обчислювальних процесів із записом в енергонезалежну пам'ять та переведення мікроконтролера у режим зниженого енергоспоживання засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ з СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання (рисунок 3.1).

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

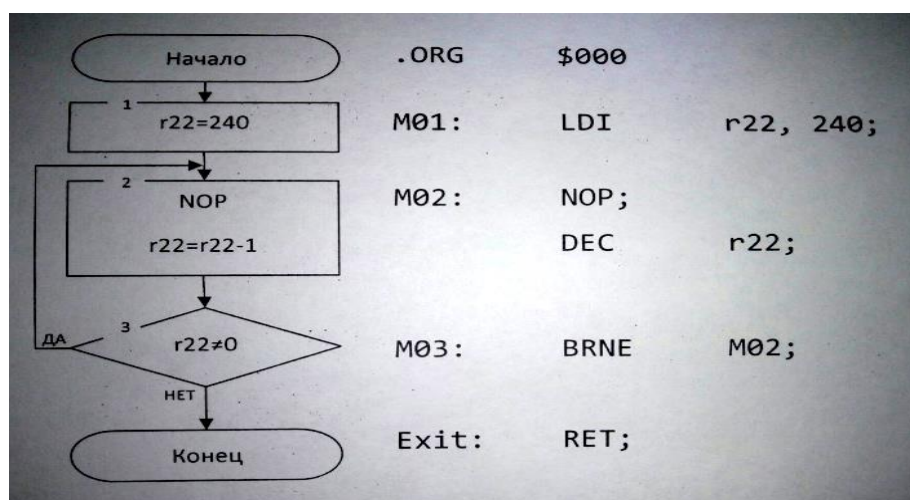


Рисунок 3.1 – Алгоритм та код типового завдання

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт за таким завданням:

1) записати значення виразу $A + B$ в енергонезалежну комірку з адресою D;

2) вирахувати значення у та перевести контролер у режим зниженого енергоспоживання (вибравши режим за двома молодшими бітами у).

Варіант	Умови	Формула	Примітки
1	При $A = 13, B = 2, D = 4$ вирахувати у за формулою	$y = A * 2 + \sum_{i=0}^D (i + 2)$	
2	При $A = 2, B = 18, D = 2$ вирахувати у за формулою	$y = D + \sum_{i=0}^B (i + A)$	
3	При $A = 4, B = 30, D = 4$ вирахувати у за формулою	$y = B + \sum_{i=0}^D (i - A)$	
4	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати у за формулою	$y = D + \sum_{i=0}^B (i + A)$	
5	При $A = 30, B = 8, D = 3$ вирахувати у за формулою	$y = A + \sum_{i=0}^D (i + B)$	
6	При $A = 3, B = 8, D = 26$ вирахувати у за формулою	$y = D + \sum_{i=0}^B (i + A)$	
7	При $A = 31, B = 11, D = 6$ вирахувати у за формулою	$y = A + \sum_{i=0}^D (i + 2)$	
8	При $A = 3, B = 8, D = 6$ вирахувати у за формулою	$y = D + \sum_{i=0}^B (i + A)$	
9	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати у за формулою	$y = A + \sum_{i=0}^D (i + B)$	
10	При $A = 9, B = 8, D = 6$ вирахувати у за формулою	$y = D + \sum_{i=0}^B (i + A)$	
11	При $A = 84, B = 9, D = 8$ вирахувати у за формулою	$y = 4 * \sum_{i=0}^D (i + 2)$	

12	При $A = 14, B = 3, D = 6$ вирахувати у за формулою	$y = D + \sum_{i=0}^B (i + A)$	
13	При $A = 18, B = 3, D = 6$ вирахувати у за формулою	$y = 2 * \sum_{i=0}^D (i + 2)$	
14	При $A = 20, B = 2, D = 9$ вирахувати у за формулою	$y = D + \sum_{i=0}^B (i + A)$	
15	При $A = 34, B = 2, D = 6$ вирахувати у за формулою	$y = A + \sum_{i=0}^D (i + B)$	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

Налагодження програм вкладених циклічних обчислювальних процесів із записом у порт (PORTB)

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм вкладених циклічних обчислювальних процесів із записом у порт (PORTB) засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ з СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання, наведеного нижче.

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Приклад програми типового завдання

```
.include "tn15def.inc"
.def      p=r18
.ORG     $000
        Ldi      p,0b010000
        Out      DDRB,p

        Cbi      PORTB,4
        Sbi      PORTB,4
        Ret
```

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт за таким завданням:

1) записати чотири молодші біти від значення виразу $D + B$ в порт PORTB;

2) вирахувати значення y та три молодші біти від значення y записати в порт PORTB.

Варіант	Умови	Формула	Примітки
1	При $A = 13, B = 2, D = 4$ вирахувати y за формулою	$y = A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
2	При $A = 32, B = 18, D = 2$ вирахувати y за формулою	$y = (-A) + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
3	При $A = 14, B = 9, D = 4$ вирахувати y за формулою	$y = -(2 * A) + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
4	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 2$	
5	При $A = 30, B = 8, D = 13$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 2$	
6	При $A = 4, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = 4 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
7	При $A = 31, B = 11, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = (-A) + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	

8	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = -(2 * A) + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
9	При $A = 28, B = 8, D = 6$, вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	
10	При $A = 14, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	
11	При $A = 84, B = 9, D = 8$ вирахувати y за формулою	$y = 4 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
12	При $A = 14, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = -1 * A + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
13	При $A = 18, B = 3, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = -1 * 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
14	При $A = 20, B = 2, D = 9$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	
15	При $A = 8, B = 2, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

Налагодження програм вкладених циклічних обчислювальних процесів з динамічним записом у порт (PORTB)

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм вкладених циклічних обчислювальних процесів з динамічним записом у порт (PORTB) засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ з СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання, наведеного нижче.

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання згідно з варіантом.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Приклад програми типового завдання

```
.include "tn15def.inc"
.def      p=r18
.ORG     $000
        Ldi      p,16
        Out      DDRB,p
M1:
        Cbi      PORTB,4
        Sbi      PORTB,4
        Rjmp     M1
```

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті блок-схему та програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт за таким завданням:

1) записати п'ять молодших бітів від значення виразу у в порт PORTB та здійснювати їх циклічний зсув (вліво для парних варіантів/ вправо для непарних варіантів) з виведенням у порт PORTB після кільцевого зсуву;

2) передбачити при зчитуванні з 5-го біта порту В значення 1 зміну напряму зсуву на зворотний.

Варіант	Умови	Формула	Примітки
1	При $A=32, B=18, D=2$ вирахувати у за формулою	$y = (-A) + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	

2	При $A = 14, B = 9, D = 4$ вирахувати y за формулою	$y = -(2 * A) + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
3	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 2$	
4	При $A = 30, B = 8, D = 13$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 2$	
5	При $A = 4, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
6	При $A = 31, B = 11, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = (-A) + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
7	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = -(2 * A) + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
8	При $A = 28, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	
9	При $A = 14, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	
10	При $A = 84, B = 9, D = 8$ вирахувати y за формулою	$y = 4 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
11	При $A = 14, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = -1 * A + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
12	При $A = 18, B = 3, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = -1 * 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
13	При $A = 20, B = 2, D = 9$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	
14	При $A = 8, B = 2, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	
15	При $A = 8, B = 2, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 2$	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

Налагодження програм обробки переривань з підрахунком кількості викликів переривань та записом у енергонезалежну пам'ять

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм обробки переривань засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ з СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання, наведеного нижче.

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання згідно з варіантом.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Приклад програми типового завдання

```
.include "tn15def.inc"
.def      p=r18
.ORG     $000
         Rjmp      Main
Perer:   Cbi       PORTB,4
         Reti
Main:
         Ldi      r19,49
         Out     MCUCR,r19
         Ldi      r20,64
```

```

Out    GIMSK,r20
Ldi    p,16
Out    DDRB,p
Sei

```

M1:

```

Sbi    PORTB,4
Sleep
Rjmp   M1

```

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача для лабораторних робіт за таким завданням:

1) з кожним зовнішнім перериванням робити підрахунок кількості переривань та записувати це значення до EEPROM;

2) вирахувати значення C та з кожним зовнішнім перериванням здійснювати логічний зсув уліво регістрової змінної C .

Варіант	Умови	Формула	Примітки
1	При $A = 13, B = 2, D = 4$ вирахувати C за формулою	$C = A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
2	При $A = 32, B = 18, D = 2$ вирахувати C за формулою	$C = (A - 1) + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
3	При $A = 14, B = 9, D = 4$ вирахувати C за формулою	$C = (2 * A) + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
4	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати C за формулою	$C = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 2$	
5	При $A = 30, B = 8, D = 13$ вирахувати C за формулою	$C = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 2$	
6	При $A = 4, B = 8, D = 6$ вирахувати C за формулою	$C = 4 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
7	При $A = 31, B = 11, D = 6$ вирахувати C за формулою	$C = (A - 2) + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	

8	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати C за формулою	$C = (2 * A) + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
9	При $A = 28, B = 8, D = 6$ вирахувати C за формулою	$C = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	
10	При $A = 14, B = 8, D = 6$ вирахувати C за формулою	$C = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	
11	При $A = 84, B = 9, D = 8$ вирахувати C за формулою	$C = 4 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
12	При $A = 14, B = 8, D = 6$ вирахувати C за формулою	$C = 2 * A + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
13	При $A = 18, B = 3, D = 6$ вирахувати C за формулою	$C = B * 2 + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
14	При $A = 20, B = 2, D = 9$ вирахувати C за формулою	$C = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	
15	При $A = 8, B = 2, D = 6$ вирахувати C за формулою	$C = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7

Налагодження програм обробки переривань з динамічним записом у порт (PORTB)

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм обробки переривань засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ з СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання, наведену у лабораторній роботі 6.

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача для лабораторних робіт за таким завданням:

1) записати чотири молодші біти від значення виразу $D + B$ в порт PORTB і з кожним перериванням робити скидання активних бітів та прапорця «Z» регістра SREG;

2) вирахувати значення y та з кожним перериванням здійснювати його логічний зсув уліво.

Варіант	Умови	Формула	Примітки
1	При $A = 13, B = 2, D = 4$ вирахувати y за формулою	$y = A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
2	При $A = 32, B = 18, D = 2$ вирахувати y за формулою	$y = A + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
3	При $A = 14, B = 9, D = 4$ вирахувати y за формулою	$y = 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
4	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 2$	
5	При $A = 30, B = 8, D = 13$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 2$	
6	При $A = 4, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = 4 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
7	При $A = 31, B = 11, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = A + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
8	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
9	При $A = 28, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	

10	При $A = 14, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	
11	При $A = 84, B = 9, D = 8$ вирахувати y за формулою	$y = 4 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
12	При $A = 14, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = 2 * A + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
13	При $A = 18, B = 3, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
14	При $A = 20, B = 2, D = 9$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	
15	При $A = 8, B = 2, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8

Налагодження програм обробки переривань з умовами динамічного виводу в порт (PORTB) та зміною напрямку виводу

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм обробки переривань засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ з СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання, користуючись прикладами з лабораторних робіт 5, 6.

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті блок-схему та програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт за таким завданням:

1) записати чотири молодших біти від значення виразу y в порт PORTB та здійснювати їх циклічний зсув з виведенням у порт PORTB (вліво для парних варіантів/вправо для непарних варіантів);

2) за зовнішнім перериванням INT0 здійснювати кільцевий зсув (за вказаним напрямком при незмінному вході PB4) та повторне виведення у порт у зворотному напрямку при зміні входу PB4.

Варіант	Умови	Формула	Примітки
1	При $A = 32, B = 18, D = 2$ вирахувати y за формулою	$y = 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
2	При $A = 14, B = 9, D = 4$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 2$	
3	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 2$	
4	При $A = 30, B = 8, D = 13$ вирахувати y за формулою	$y = 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
5	При $A = 4, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = A + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	
6	При $A = 31, B = 11, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
7	При $A = 34, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	
8	При $A = 28, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	
9	При $A = 14, B = 8, D = 6$ вирахувати y за формулою	$y = 4 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=0}^B (i + j)$	
10	При $A = 84, B = 9, D = 8$ вирахувати y за формулою	$y = 2 + A + \sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j)$	

11	При вирахувати у за формулою	$A = 14, B = 8, D = 6$	$y = 3 + 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	
12	При вирахувати у за формулою	$A = 18, B = 3, D = 6$	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A / 4$	
13	При вирахувати у за формулою	$A = 20, B = 2, D = 9$	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 4$	
14	При вирахувати у за формулою	$A = 8, B = 2, D = 6$	$y = \left[\sum_{i=0}^B \sum_{j=0}^D (i + j) \right] - A * 2$	
15	При вирахувати у за формулою	$A = 8, B = 2, D = 6$	$y = 4 + 2 * A + \sum_{i=0}^D \sum_{j=D}^B (i + j)$	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 9

Налагодження програм обробки сигналів таймера T0

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм обробки сигналів таймера T0 засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ з СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за весь період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання (рисунок 9.1).

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

```

.include "tn15def.inc"
.ORG      $0
MAIN:    LDI      R26,0
         LDI      R27,0
         LDI      R25,0b110 ; СЧЕТ ПРИ СПАДЕ ВНЕШ. ИМПУЛЬСА
         LDI      R16,0b00001 ; 0 БИТ УСТАНОВИМ НА ВЫХОД
         OUT      TCCR0,R25
         OUT      DDRB,R16
         OUT      PORTB,R26

MAIN1:   IN       R23,TCNT0
         CPI      R23,2
         BRLO    Main1          ; ИМПУЛЬСОВ МЕНЬШЕ
         CPI      R26,1        ; ИМП. ДОСТАТОЧНО-ИНВЕРТИРУЕМ
         BRNE    VKL

VKL:    LDI      R26,0          ;= НАШЛИ 1 МЕНЯЕМ ФЛАГ НА 0
         CBI      PORTB,0
         OUT      TCNT0,R27
         RJMP    MAIN1

VKL:    LDI      R26,1          ;= НАШЛИ 0 МЕНЯЕМ ФЛАГ НА 1
         SBI      PORTB,0
         OUT      TCNT0,R27
         RJMP    MAIN1;=====

```

Рисунок 9.1 – Код типового завдання

Індивідуальне завдання

Спроекувати електричну схему та блок-схему алгоритму, розробити мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 програму та зобразити її у зошиті за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт за таким завданням: переключати нульовий біт PORTB із 1 в 0 та навпаки при отриманні зовнішніх N імпульсів за їх фронтом/спадом для непарного/парного варіанта відповідно за допомогою таймера T0, де N-номер варіанта студента у журналі викладача з лабораторних робіт.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 10

Налагодження програм обробки сигналів таймера T1 (ШІМ)

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм обробки сигналів таймера T1 засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ із СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання (рисунок 9.1) .

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання.

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Приклад програми для таймера T1

```
.include    "tn15def.inc"
.CSEG
.ORG       $000
           Rjmp      Main
.ORG       $003
           Rjmp      ObrobkaT1
.ORG       $009
Main:
           Ldi       r25,138
           Out       TCCR1,r25
           Ldi       r24,64
           Out       TIMSK,r24
           Ldi       r26,249
           Out       OCR1A,r26
```

```

        Ldi      r20,5
        Ldi      r21,1
        Ldi      r23,150
        Sei

Main1:
        Nop
        Rjmp     Main1

WriteEEPROM:
        Sbic     $1C,1
        Rjmp     writeEEPROM
        Cli
        Out      $1D,r20
        Out      $1E,r21
        Sbi      $1C,2
        Sbi      $1C,1
        Sei
        Inc      r21
        Ldi      r22,0
        Ret

ObrobkaT1:
        Inc      r22
        Cpse     r22,r23
        Rjmp     M1
        Rcall    WriteEEPROM

M1:
        Reti

```

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт за таким завданням:

1) згенерувати частоту ШІМ сигналу.

Параметр	Варіант														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Частота ШІМ сигналу, кГц	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 11

Налагодження програм генерації кодів КПТШ

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм генерації кодів КПТШ засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ із СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Визначити та вирішити індивідуальне завдання, користуючись часовими характеристиками трансмітерів (рисунок 11.1) та варіантами завдань (рисунок 11.2).

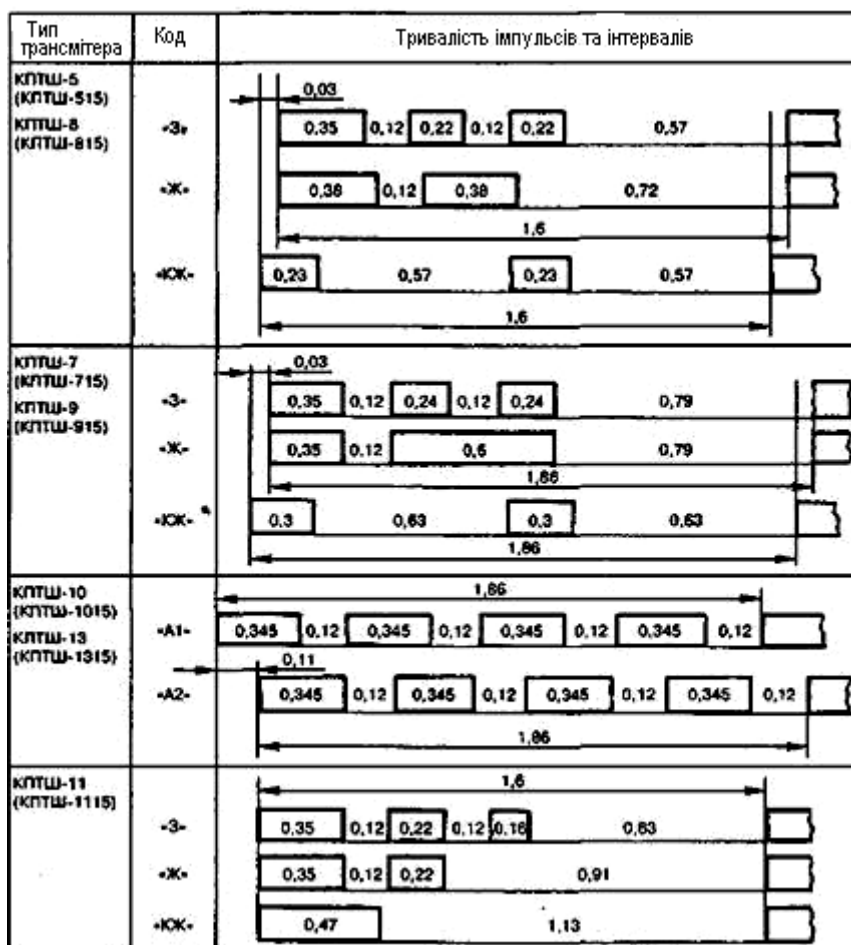


Рисунок 11.1 – Часові характеристики трансмітерів

3 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

4 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

5 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Варіант	Тип трансмітера	Код
1	КПТШ-8	«З»
2	КПТШ-7	«Ж»
3	КПТШ-10	«А2»
4	КПТШ-8	«Ж»
5	КПТШ-11	«КЖ»
6	КПТШ-9	«З»
7	КПТШ-5	«КЖ»
8	КПТШ-11	«Ж»
9	КПТШ-13	«А1»
10	КПТШ-9	«КЖ»
11	КПТШ-11	«З»
12	КПТШ-5	«Ж»
13	КПТШ-7	«З»
14	КПТШ-8	«КЖ»
15	КПТШ-9	«Ж»

Рисунок 11.2 – Варіанти характеристик трансмітерів

Індивідуальне завдання

Спроекувати блок-схему алгоритму та розробити мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 програму за варіантом студента згідно з номером у журналі лабораторних робіт викладача.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 12

Налагодження програм обробки сигналів сторожового таймера та аналогового компаратора

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм обробки сигналів сторожового таймера та аналогового компаратора засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ із СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Визначити та вирішити індивідуальне завдання.

3 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

4 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

5 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Індивідуальне завдання:

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт за таким завданням:

1) згенерувати періоди настання тайм-аутів при $V_{cc}=(5 \text{ або } 3) \text{ В}$.

Параметр	Варіанти та напруга для них														
	$V_{cc}=5 \text{ В}$								$V_{cc}=3 \text{ В}$						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Переподільник тривалості перетворення	0	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 13

Налагодження програм обробки «Аналого-цифрового перетворювача»

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм обробки АЦП засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ із СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Створити проект та ввести програму типового завдання.

Типове завдання

```
.include "tn15def.inc"
.CSEG
.ORG $000
Rjmp Main
.ORG $008
Rjmp ObrobkaADC
.ORG $009
Main:
Ldi r21,17
Ldi r20,30
Out DDRB,r20
Ldi r20,32
Out ADMUX,r20
M4:
Ldi r20,200
Sei
Out ADCSR,r20
Ldi r20,5
M1:
Cpse r23,r24
Rjmp M2
Rjmp M1
M2:
Rcall Leds
```

```

        Ldi      r23,0
        Rjmp    M4
        Ret

Leds:
        Rcall   Div
        Lsl     r25
        Out     PORTB,r25
        Ret

Div:
        Ldi     r25,0

M3:
        Cp      r22,r21
        Brsh    Add1
        Rjmp    Exit

Add1:
        Sub     r22,r21
        Inc     r25
        Rjmp    M3

Exit:
        Ret

ObrobkaADC:
        In      r22,ADCH
        Ldi     r23,1
        Reti

```

3 Визначити та вирішити індивідуальне завдання (нижче).

4 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

5 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

6 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі викладача лабораторних робіт за таким завданням:

1) здійснити аналогово-цифрове перетворення при переподільнику тривалості перетворення (ПТП) регістра ADCSR.

Параметр	Вхід АЦП за варіантом														
	несиметричний								диференційний						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ПТП	0	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 14

Налагодження програм обробки комплексних технологічних сигналів

Мета роботи: отримання практичних навичок налагодження програм обробки комплексних технологічних сигналів засобами AVR Studio.

Обладнання та ПЗ: ПЕОМ із СПЗ Windows XP або вище та прикладне ПЗ AVR Studio 4.18 або вище.

Хід виконання роботи

1 Вивчити весь теоретичний матеріал за період, необхідний для досягнення цілей ЛР.

2 Визначити та вирішити індивідуальне завдання (нижче).

3 Оформити підготовку до лабораторної роботи (номер, назва, мета, обладнання та ПЗ, алгоритм вирішення індивідуального завдання, програма мовою Assembler для AVR Studio).

4 Ввести програму мовою Assembler для AVR Studio в лабораторії, отримати результати та захистити у викладача.

5 Оформити висновки й отримати бали за ЛР у викладача.

Індивідуальне завдання

Зобразити у зошиті програму мовою Assembler для компілятора AVRstudio 4.18 за варіантом студента згідно з номером у журналі лабораторних робіт викладача за таким завданням:

1) використовуючи всі знання семестру, створити мікропроцесорне моделювання тризначного – для непарних варіантів та чотиризначного – для парних варіантів автоблокування (АБ) – рисунок 13.1.

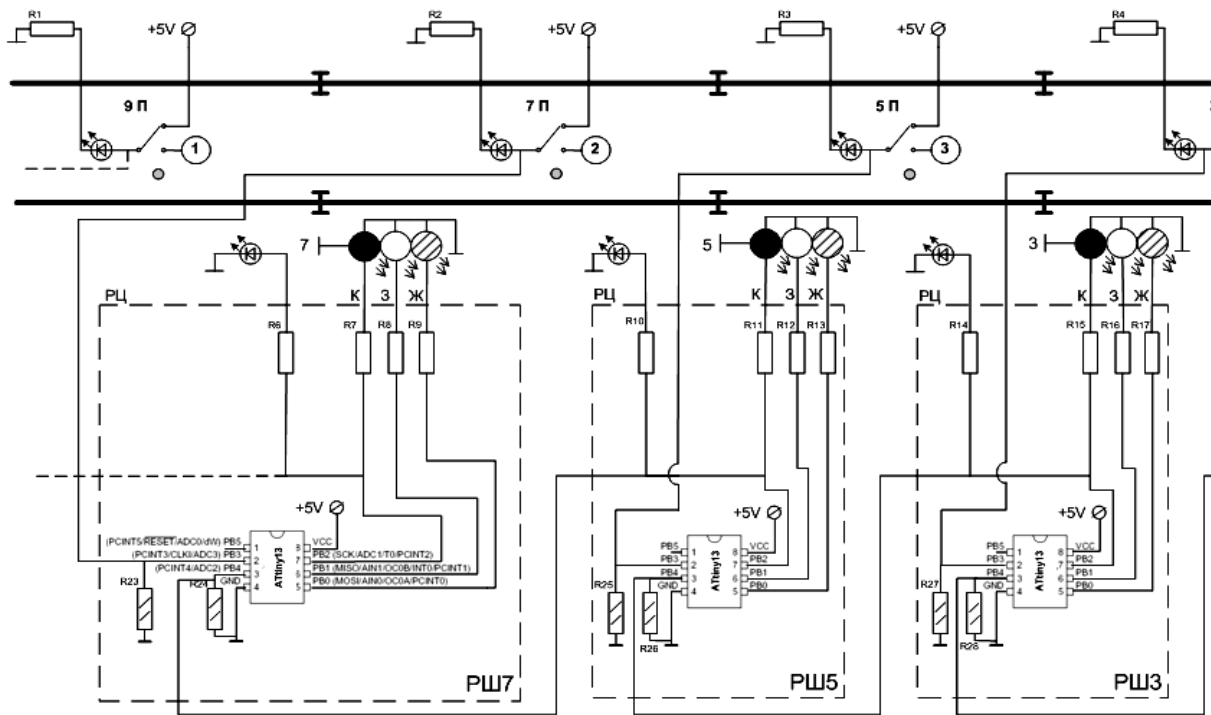


Рисунок 13.1 – Схема моделювання тризначного автоблокування

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Development of method of definition maximum clique in a non-oriented graph / S. V. Listrovoy, V. M. Butenko, V. O. Bryksin, O. V. Golovko // EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Vol. 5, № 4 (89). – P. 12 – 17.

2 Пат. UA № 116449, МПК⁹ H03K 17/60 (2006.01). Комутаційний пристрій – оптоелектронний аналог електромагнітного реле струму / В. М. Бутенко, О. В. Головко, О. Б. Зайченко, В. В. Мелешко, М. А. Мірошник, В. І. Мойсеєнко, І. М. Чуб, С. Г. Чуб; заявник і власник Український державний університет залізничного транспорту. – № у 2016 11255; Заяв. 07.11.2016; Опубл. 25.05.2017, Бюл. № 10, 2017 – 8 с.

3 Пат. UA № 102949, МПК⁹ H 01F 38/00; H 01F 38/20; H 01F 38/28; G01R 21/00; G01R 21/06; G01R 22/00. Пристрій підвищення точності обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом / В. М. Бутенко, О. Ф. Білоусов, В. О. Бриксіні, О. В. Головко, А. О. Махота, Ю. С. Приходько, В. М. Терьошин, А. О. Скарговській, О. В. Терьошин; заявник і власник Українська державна академія залізничного транспорту. – № а 2012 08136; Заяв. 03.07.2012; Опубл. 27.08.2013, Бюл. № 16, 2013 – 6 с.: іл.; УДК 681.5.08:621.317.

4 Пат. UA № 102360, Україна, МПК (2009) H 01F 38/00, H 01F 38/20, H 01F 38/28. Пристрій підвищення точності обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом / В. М. Бутенко, О. Ф. Білоусов, К. С. Бондаренко, О. В. Головка, А. О. Махота, В. М. Терьошин, А. О. Скарговській, О. В. Терьошин, В. В. Федорова, Р. І. Цехмістро, Т. О. Чуян; заявник і власник Українська державна академія залізничного транспорту. – № а 2012 12137; Заяв. 22.10.2012; Опубл. 25.06.2013, Бюл. № 12, 2013 – 5 с.: іл.; УДК 681.5.08:621.317.

5 Пат. UA № 113161, Україна, МПК G01R 21/04; G01R 27/06; Спосіб вимірювання параметрів сигналів і трактів НВЧ / О. Б. Зайченко, І. І. Ключник, М. А. Мірошник, В. М. Бутенко. – № u 2016 08483; Заяв. 01.08.2016; Опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1. – 5 с.

6 Моделирование колебания контактной пружины электромагнитного нейтрального реле клапанного типа в системах автоматической коммутации на транспорте / В. М. Бутенко, А. В. Головка, Л. В. Бушевская, И. И. Цехмистро // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2013. – № 1. – С. 36 – 40.

7 Signal flow graph models and alternative gain formula for multiprobe microwave multimeter / О. В. Zaichenko, V. M. Butenko, M. A. Miroshnyk // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2016. – № 12. – С. 12 – 17.

8 Listrovoy S. V., Butenko V. M. Algorithm of Sub Exponential Complexity for the SAT // International Journal of Computer and Information Technology (ISSN: 2279-0764) Volume 02 – Issue 05, September 2013. – P. 837 – 842.

9 Математичне моделювання в розподілених інформаційно-керуючих системах залізничного транспорту: Монографія / С. В. Лістровий, С. В. Панченко, В. І. Мойсеєнко, В. М. Бутенко. – Харків: ФОП Бровін О. В., 2017. – 220 с.

10 Меркулов В. С., Бутенко В. М. Основи алгоритмізації базових обчислювальних процесів: Навч. посібник. — Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 163 с.

11 Завдання і методичні вказівки до розрахунково-графічної та контрольної робіт з дисциплін «Програмування» та «Іформатика» для студентів факультету АТЗ / В. М. Бутенко, О. В. Головка, М. О. Колісник, С. О. Бантюкова. – Харків: УкрДАЗТ, 2016. – 74 с.

12 Нарожний В. В. Цифрові електронно-обчислювальні машини: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 105 с.