

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ПРОГРАМОВАНІ ЛОГІЧНІ КОНТРОЛЕРИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практикуму для студентів напряму підготовки
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Рекомендовано Вченою радою інженерно-хімічного факультету

Київ
НТУУ «КПІ»
2012

Програмовані логічні контролери : Метод. вказівки до викон. практ. для студ. напр. „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” / Уклад.: М. В. Коржик. – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 77 с.

*Гриф надано Вченою радою ІХФ
(Протокол № 2 від лютого 2012 р.)*

Навчальне видання

ПРОГРАМОВАНІ ЛОГІЧНІ КОНТРОЛЕРИ

Методичні вказівки до виконання практикуму для студентів напряму підготовки
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Методичні вказівки призначено для виконання робіт комп'ютерного практикуму, а також практичних та розрахунково-графічних робіт з дисциплін «Мікропроцесорна техніка» та «Промислові контролери».

Укладач Коржик Михайло Володимирович, канд. техн. наук

Відповідальний
редактор А. І. Жученко, докт. техн. наук, проф.

Рецензент С. Ю. Олійник, канд. техн. наук, доц.

За редакцією укладача

Вступ

Дисципліна “Промислові контролери” має на меті ознайомлення студентів бакалаврської програми навчання за напрямом підготовки “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” із всіма аспектами використання сучасних мікропроцесорних засобів автоматизації і, насамперед, програмованих логічних контролерів для розв’язання задач автоматичного регулювання та логічного управління технологічними процесами в галузі сучасних хімічних та споріднених виробництв.

Цей практикум призначено для отримання студентами практичних навичок роботи з промисловими контролерами на прикладі вітчизняного програмованого логічного контролера Ломіконт Л-110.

Практична частина дисципліни складається з робіт комп’ютерного практикуму, які призначено для вивчення апаратної частини та принципів програмування мікропроцесорного контролера Ломіконт Л-110, розрахунково-графічної роботи, що дозволяє отримати досвід створення проектної документації розв’язання інженерних задач засобами контролера Ломіконт Л-110, та практичних робіт для набуття навичок роботи з промисловими контролерами. Роботи практикуму повинні виконуватись в лабораторії з відповідним обладнанням.

Порядок виконання робіт

Роботи комп’ютерного практикуму виконуються шляхом дослідження апаратної частини контролера та виконання тематичних завдань, наданих викладачем. За результатами виконання кожної роботи комп’ютерного практикуму складається протокол, який повинен містити короткі теоретичні відомості, необхідний графічний матеріал, завдання на роботу та результати його виконання.

Повністю оформлений протокол виконаної роботи подається для перевірки перед початком наступної роботи.

Після успішного вивчення апаратної частини контролера Л-110 студенти виконують розрахунково-графічну роботу у вигляді розробки робочого проекту розв'язання конкретної технічної задачі.

Практичні роботи виконуються студентами безпосередньо на лабораторному обладнанні за результатами розрахунково-графічної роботи. Ці роботи полягають у практичній реалізації задачі, проектна документація для якої була розроблена під час виконання розрахунково-графічної роботи. Виконання практичних робіт є необхідним етапом захисту розрахунково-графічної роботи.

Робота № 1

СТРУКТУРА ТА СКЛАД ЛОМІКОНТА

Мета роботи: дослідити склад та улаштування контролера та отримати уявлення про систему сигналів вводу / виводу його пристроїв зв'язку з об'єктом.

Теоретичні відомості

Конструктивно, основою мікропроцесорного контролера Ломіконт Л-110 є каркас із внутрішніми шинами, в який встановлюються модулі з уніфікованим інтерфейсом [1, 2].

В табл. 1 наведено перелік модулів, що утворюють обчислювач Ломіконта і належать до постійно-компонованої частини контролера. Для живлення всіх модулів використовується стабілізований блок живлення БПС-5, який забезпечує номінали +5, -5, +12, +15, -15, 24 В постійного струму. При зникненні мережевого живлення інформація в модулях ОЗУ4.4 та ОЗУ4.5 підтримується на живленні від сухої батареї БСЭл.

Модуль	Роз'ємів на модулі	Плат в контролері	Коментар
ПРЦ5		1	Процесорний модуль
ПЗУ2		1	Модуль постійної пам'яті (32 КБ)
ОЗУ4.4		1	Модуль оперативної пам'яті програми користувача ПрП (8 КБ)
ОЗУ4.5		1	Модуль додаткової оперативної пам'яті програми користувача ПрП (8 КБ)
ОЗУ4.7		2	Модуль системної оперативної пам'яті (8 КБ)
МПП		1	Модуль перепрограмованої пам'яті з мікромодулем ППЗУ (16 КБ)
МУС2	1+2	1	Модуль управління та сигналізації (1 послідовний канал зв'язку ІРПС)
МИС2	4	1	Модуль інтерфейсного зв'язку (4 послідовних канала зв'язку ІРПС)
МИП	1	2	Модуль інтерфейсний паралельний (1 паралельний канал зв'язку ІРПР)
МСК	1	2	Модуль зв'язку каркасів
Модернізовані модулі			
МП7		1	Модуль пам'яті, замінює ПЗУ2, ОЗУ4.4, ОЗУ4.5, ОЗУ4.7 та МПП
ПРЦ7	2	1	Процесорний модуль, замінює ПРЦ5 та МУС2
МИС7	4	1	Модуль інтерфейсного зв'язку, замінює МИС2

Для зв'язку з об'єктом в Ломіконт встановлюються модулі УСО, повний перелік та припустиму кількість яких наведено в табл. 2. Модулі утворюють проектно-компоновану частину контролера. Їх тип та кількість визначають окремо для кожної конкретної задачі керування об'єктом.

Деякі модулі, наприклад, РГ22 або ЦДП2, потребують додаткового живлення вихідних каналів нестабілізованою напругою постійного струму 24 В. Якщо потужності основного блока живлення для цього не вистачає, можна скористатись зовнішнім джерелом, наприклад блоком перетворення напруги БПН-24.

Модулі зв'язку

Модуль	Роз'ємів на модулі	Входів на модулі	Виходів на модулі	Плат в контролері	Всього входів	Всього виходів	Всього груп вх./вих.
РГ12	2+1	8	8	16	128	128	16
АЦП2	2	16		8	128		16
ИЦП2	1	2		4	8		1
ДЦП2	4	16		32	512		64
ЦДП2	4		16	16		256	32
ЦИП2	4		8	4		32	4
ЦАП2	1		8	8		64	8
РГ22	2+2	8	8	8	64	64	8
Коментар							
$8 \times 32 = 256$							
00.00.00 ... 23.59.59 з дискретністю 1 с							
00.00.0 ... 59.59.9 з дискретністю 0.1 с							
00.01 ... 10.00 з дискретністю 0.01 с							
Модернізовані модулі							
АЦП16	2	16		8	128		16
ДЦП16	4	16		32	512		64
ДЦП32	4	32		16	512		64
ЦДП16	4		16	16		256	32
ЦДП32	4		32	8		256	32
ЦАП4	1+1		4	16		64	8
МТС83	4	8		16	128		16
МТС84	4	8		16	128		16

Кожен модуль УСО має на лицевій панелі роз'єми (див. табл. 2), через які здійснюється додаткове живлення та підключення сигналів вводу / виводу.

В Ломіконті використовуються аналогові струмові сигнали уніфікованих діапазонів 4 .. 20, 0 .. 20 та 0 .. 5 мА (модулі РГ12 та РГ22), аналогові сигнали напруги -10 .. +10 В (модулі АЦП2 та ЦДП2), та дискретні (імпульсні) входні сигнали 0 або 24 В (модулі ИЦП2 та ДЦП2). Вихідні дискретні (імпульсні) сигнали (модулі ЦИП2 та ЦДП2) представлені “сухим контактом” і мають навантажувальну здатність:

Тип змінної	Кількість змінних	Вісімкова нумерація	Кількість груп змінних	Діапазон зображення
ВА	128	000 ... 177	16	-1000 ... +1000
ВД	512	000 ... 777	64	В / О
ДВ	512	000 ... 777	64	В / О
ИВ	32	00 ... 37	4	-100 ... +100 %
АВ	128	000 ... 177	16	-1000 ... +1000
КБ	8	0 ... 7	1	В / О
КС	256	000 ... 737	32	В / О
ТМ	32	00 ... 37	4	В / О
ТМ	32	40 ... 77	4	В / О
ТМГ	8	0 ... 7	1	підпрограма
Коментар				
Замінює АЦП2 та два модуля РГ12				
Замінює ДЦП2				
Замінює два модуля ДЦП2				
Замінює ЦДП2				
Замінює два модуля ЦДП2				
Два модулі замінюють ЦАП2 та РГ22				
Введення сигналів термометрів опору за 3-х та 4-х дротовою схемою, два модулі замінюють АЦП2, два РГ12 та нормуючий перетворювач				

24 В, 400 мА постійного струму.

Для полегшення технологічного монтажу більшість модульних роз'ємів за допомогою клемно-модульних з'єднувачів під'єднано до клемних колодок (КК) на задній панелі Ломіконта. Відповідність КК роз'ємам визначається за допомогою таблиці з'єднань. Принципові схеми комутації вхідних та вихідних сигналів різного типу наведено на рис. 2 – 4.

Настройка, тестування та програмування Ломіконта, а також ручне керування процесом здійснюється за допомогою пульта оператора (ПО)

або емулятора пульта, інстальованого на персональному комп'ютері, що має канал послідовного зв'язку з інтерфейсом ІРПС (струмова петля).

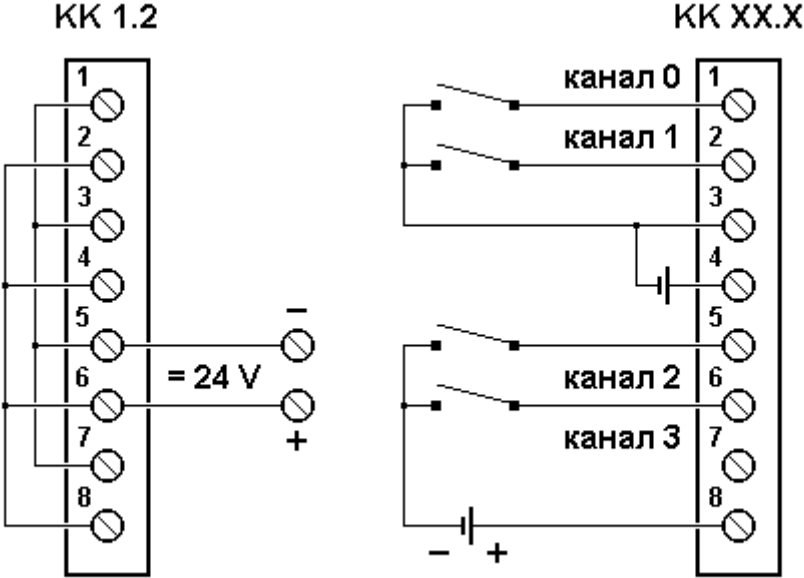


Рис. 1. Принципові схеми комутації входних дискретних сигналів

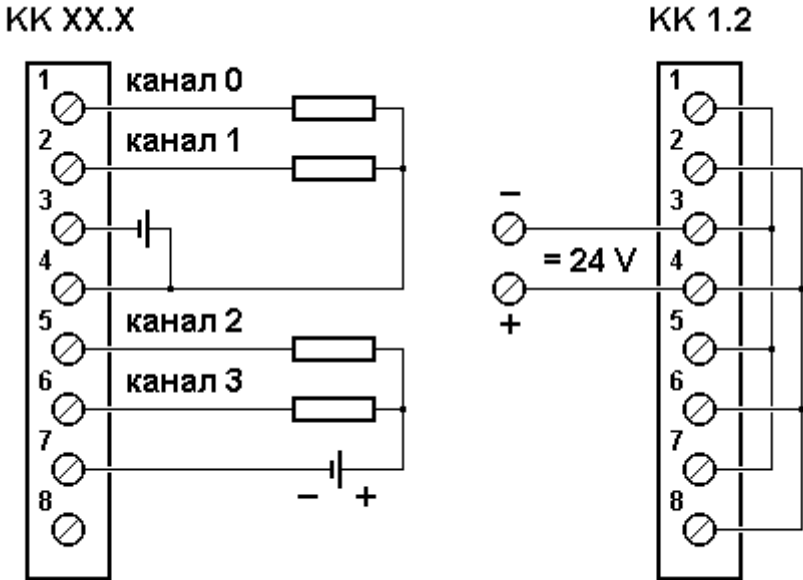


Рис. 2. Принципові схеми комутації вихідних дискретних сигналів

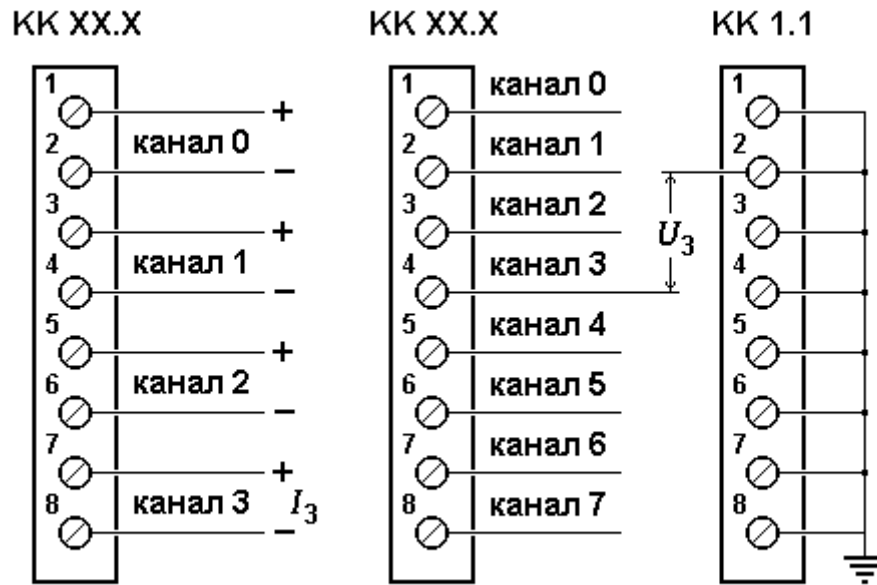


Рис. 3. Принципові схеми комутації вхідних та вихідних аналогових сигналів

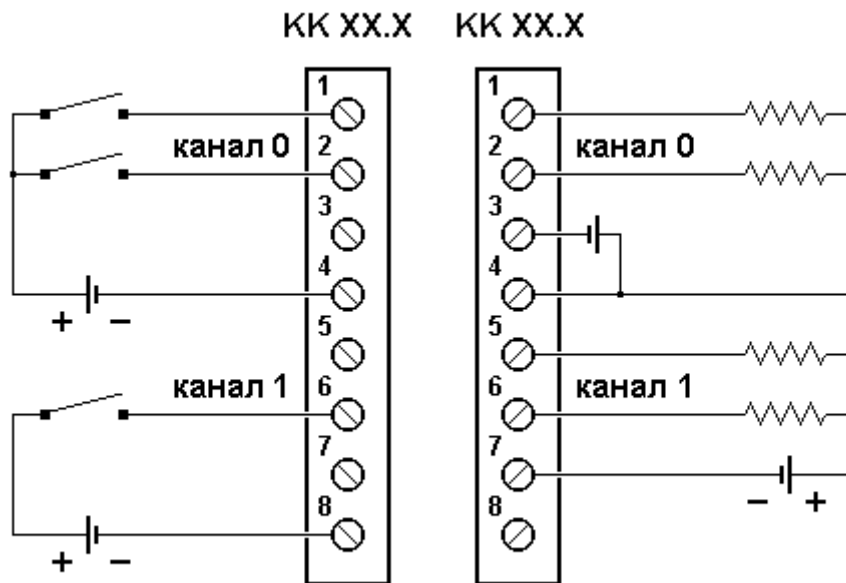


Рис. 4. Принципові схеми комутації вхідних та вихідних імпульсних сигналів

Завдання на роботу

1. Знайти модулі постійно-компонованого і проектно-компонованого комплектів модулів контролера та визначити, які пристрої живлення використовуються в лабораторному Ломіконті.

2. Визначити номери клемних колодок, що відповідають першому аналоговому входу, другому імпульсному входу, четвертому імпульсному виходу та першому дискретному виходу лабораторного Ломіконт.

3. Дослідити розташування технологічних клавiш на клавіатурі пульта оператора.

Контрольні запитання

1. Сформулюйте призначення контролера Ломіконт. Які модифікації контролера Ломіконт Вам відомі?

2. Що таке інтерфейс зв'язку ИРПС?

3. На базі якого процесора працює обчислювач Ломіконт?

4. Що таке гальванічна розв'язка? Її призначення.

5. Для чого застосовується резервний комплект апаратури Ломіконт? Які модулі обчислювача Ломіконт можуть дублюватись?

Робота № 2

РЕЖИМИ РОБОТИ ЛОМІКОНТА

Мета роботи: дослідити режими роботи контролера та набути практичних навичок використання пульта оператора Ломіконт.

Теоретичні відомості

Контролер працює в одному з семи режимів, кожному з яких відповідає клавiша на пульта оператора [1, 4]. Перехід на інший режим потребує попереднього вихода в режим “Останов” ОСТ, що є режимом верхнього рівня.

ПО керує контролером за допомогою системи меню, яке виводиться на символний дисплей пульта. В режимі ОСТ доступне основне меню, з якого можна перейти в підменю інших режимів.

Режим “Пуск” ПС власного підменю не має. Він призначений для операцій із змінними програми користувача (ПрП) в ручному режимі та

виконання ПрП в автоматичному та покроковому (налагоджувальному) режимі (див. роботу № 3).

Режим “Несправність” НП призначено для індикації помилок та відмов, виявлених системою самодіагностики контролера. Коди несправностей часу виконання подано у додатку А. Власного підменю режим не має.

Режим “Тестування” ТСТ дозволяє виконувати комплексну перевірку модулів ОЗУ (системних та ПрП), ППЗУ та каналів паралельного цифрового зв’язку ИРПР.

Режим “Копіювання” КП призначено для операцій з інформацією, розташованою в ОЗУ ПрП, ППЗУ та ПЗУ. Зокрема, цей режим може використовуватись для регенерації постійної пам’яті, дублювання та роздруковування ПрП тощо.

Режим “Настройка” НСТ забезпечує керування параметрами роботи Ломіконта, які зберігаються у системному ОЗУ. Наприклад, в режимі НСТ можна обрати розташування ПрП (ОЗУ або ППЗУ), що буде виконуватись контролером в режимі ПС.

Підрежим “Змовлення УСО” режиму ПС дозволяє установлювати зв’язок між замовленими змінними ПрП та відповідними фізичними входами / виходами контролера, якщо вони забезпечені наявними модулями УСО. Безпосередньо, зв’язок між групою (8 одиниць) змінних та групою фізичних сигналів керується клавішами ВКЛ та ОТКЛ, а перехід до наступної групи здійснюється клавішею “Наступний” ◇.

Аналогічну дію виконує підрежим “Канали зв’язку” для фізичних (КФ) та логічних (КЛ) каналів цифрового зв’язку. Крім того, в цьому режимі можна здійснювати настроєння параметрів КФ.

Слід відзначити, що зв’язок каналу КЛЮ, який обслуговує ПО, з відповідним послідовним каналом здійснюється апаратно (модуль МИС2).

Будь-які зміни заголовка програми та самої програми користувача ПрП виконуються в режимі “Програмування” ПР. Зокрема, в режимі ПР здійснюється замовлення змінних, у межах якого використовується ресурс контролера. (Докладніше про режим ПР див. в роботах № 3 та № 4).

Якщо виконання певної дії потребує підтвердження користувача, Ломіконт виводить у системний рядок запитання, на яке треба дати ствердну відповідь шляхом натискання клавіші ИСП впродовж 2 с.

Завдання на роботу

1. Визначити тип несправності (режимом НП), змодельованої викладачем.

2. Дослідити всі підрежими режиму ТСТ.

3. Дослідити всі підрежими режиму КП.

4. Дослідити всі підрежими режиму ПР (крім підрежимів “Технологічна клавіатура” та “Програма”).

4. Дослідити всі підрежими режиму НСТ. Особливу увагу приділити підрежиму “Замовлення УСО”, який необхідно розглядати при різному складі замовлення змінних (див. відповідний підрежим режиму ПР), та підрежиму “Призначення каналів зв’язку”, який слід відпрацювати на прикладі логічного каналу КЛЮ та фізичних каналів КФ0 .. КФ4.

Контрольні запитання

1. Чим відрізняється підрежими “ПрП” та “ППЗУ” режиму КП?

2. Що відображує підрежим “Готовність ППЗУ” режиму ТСТ?

3. Для чого використовується підрежим “Замовлення входів АЦП” режиму ПР?

4. Що таке таймер-генератори і як працює підрежим “Замовлення ТМГ” режиму ПР?

5. Для чого використовується підрежим “Скидання системної пам’яті” режиму НСТ?

Робота № 3

РЕЖИМ РОБОТИ “ПУСК” ЛОМІКОНТА

Мета роботи: набути практичних навичок ручного керування змінними ПрП та ознайомитись з можливостями технологічної клавіатури контролера.

Теоретичні відомості

Режим роботи “Пуск” контролера має два підрежими: “Передпуск” – в нього можна перейти при першому натисканні клавіші ПС, та підрежим “Керування” (нормальний режим виконання програми користувача ПрП) – при повторному натисканні вказаної клавіші [4].

В підрежимі “Передпуск” можна здійснювати підготовчі операції із змінними ПрП (замовленими в режимі ПР) та спостерігати стан входів / виходів контролера, якщо їх зв’язок із відповідними змінними було встановлено в режимі НСТ. При цьому програма користувача в контролері не виконується і відрахунок часу у змінних типу ТМ не відбувається.

Спостерігати змінні на дисплеї ПО та змінювати їх значення можна в обох підрежимах. Для того, щоб викликати в командний рядок змінну, треба вказати її ім’я (тип та номер) послідовним натисканням відповідних клавіш і підтвердити виклик клавішею ИСП. При помилковому введенні імені команду можна скасувати клавішею СБР. Для викликання в командний рядок змінних однакового типу з послідовними номерами можна скористатися клавішею ◇.

Викликану в командний рядок змінну можна блокувати клавішею БЛК або розблокувати клавішею РБЛ.

Стан блокованих дискретних змінних (ВД, ДВ, КБ, КС та ТМ) в командному рядку можна змінювати клавішами ВКЛ та ОТКЛ. Значення блокованих таймерів, а також імпульсних та аналогових змінних (ТМ, ИВ,

BA, AB) змінюються клавішами з одинарними та подвійними символами Δ і ∇ (клавішами із стрілками).

Блокованим аналоговим змінним можна також задавати величину явно, шляхом привласнювання необхідного значення до натискання клавіші ИСП.

Для швидкого виклику часто використовуваних змінних можна скористатись технологічними клавішами, які попередньо повинні бути запрограмованими (підрежим “Технологічна клавіатура” режиму ПР, див. роботу № 2). При програмуванні клавіші вказується ім'я змінної та її синонім, який, зазвичай, відповідає призначенню змінної у програмі.

Швидкий пошуку блокованої, розблокованої, а також увімкненої або вимкненої змінної певного типу можна здійснити, вказавши у командному рядку ім'я змінної, з якої треба починати пошук, та натиснувши клавішу, що характеризує стан шуканої змінної (БЛК, РБЛ, ВКЛ або ОТКЛ).

Завдання на роботу

Для виконання цієї роботи вхідні та вихідні канали лабораторного Ломіконтта повинні бути під'єднані до джерел та приймачів сигналів у відповідності із схемами комутації (див. роботу № 1).

1. У всіх підрежимах режиму ПС визначити вплив рівнів вхідних сигналів Ломіконтта на значення відповідних вхідних змінних. Дослідити роботу блокованих вхідних змінних.

2. У всіх підрежимах режиму ПС визначити вплив значень вихідних змінних на рівні відповідних вихідних сигналів Ломіконтта.

3. Запрограмувати на технологічній клавіатурі зміни усіх типів та відпрацювати роботу із ними у режимі ПС.

4. Організувати швидкий пошук блокованих вхідних аналогових змінних та увімкнених дискретних вихідних змінних.

Контрольні запитання


1. Для чого в Ломіконті використовується механізм блокування змінних?
2. Які значення може приймати змінна типу ИВ при ручному керуванні? Що таке шпаруватість широтно-імпульсного сигналу?
3. Який крок зміни аналогових змінних, а також секундних та 100-мілісекундних таймерів відповідає одинарним та подвійним клавішам із стрілками?
4. Яку кількість технологічних клавіш можна запрограмувати в одній програмі? Як визначити номер поточної технологічної клавіатури?
5. Як обнулити таймер в ручному режимі?

Робота № 4

ПРОГРАМУВАННЯ ЛОМІКОНТА

Мета роботи: набути практичних навичок у програмуванні контролера та налагодженні і виконанні програми користувача.

Теоретичні відомості

Занесення програми, написаної мовою Мікрол [1, 3], в ОЗУ ПрП контролера здійснюється у підрежимі “Програма” режиму ПР [4]. Підрежим дозволяє визначити обсяг всієї програми та будь-якого програмного блока або програмної секції (у байтах), а також видаляти програмні блоки або секції. Крім того тут можна виконати перехід у підрежим “Програмування секції”. Для цього треба вказати номер програмної секції та натиснути клавішу “Точка” .

При вході у підрежим “Програмування секції”.у системному рядку виводиться інформація про поточний обсяг секції та номер першого вільного фрагмента. У щойно створеній секції перший вільний фрагмент має номер 00.

Створення кожного фрагмента починається із задання його номера, після якого вводиться сам текст фрагмента. Введення фрагмента закінчується натисканням клавіші ИСП. У випадку виникнення помилки в процесі набирання тексту, фрагмент можна видалити натисканням клавіші СБР, після чого фрагмент створюється повторно.

Якщо помилку виявлено вже після створення фрагмента, або фрагмент підлягає видаленню в процесі налагодження програми, необхідно задати його номер та натиснути клавішу З/У.

Для виведення тексту фрагмента на дисплей слід задати його номер та натиснути клавішу ИСП.

При операціях з фрагментами, що мають послідовні номери, наступний номер фрагмента можна задати натисканням клавіші ◇.

При видаленні фрагмент або при вставленні нового між вже існуючими, відбувається автоматична перенумерація розташованих нижче фрагментів секції (кількість фрагментів в секції не може перевищувати 64).

Кожна програмна секція записується в ОЗУ ПрП окремо, натисканням клавіші З/У. Натискання клавіші □ призводить до виходу з підрежиму “Програмування секції” без її збереження в пам’яті.

Про виявлені в процесі створення секції помилки Ломіконт повідомляє виведенням коду помилки у системний рядок дисплея. Список пультових помилок наведено у додатку А.

Для виконання введеної програми необхідно повернутися в режим ОСТ та перейти у підрежим “Керування” режиму ПС подвійним натисканням відповідної клавіші.

При використанні у програмі фрагментів із технологічними повідомленнями слід пам’ятати, що загальний обсяг такого фрагмента залежить також і від кількості символів у повідомленні (1 байт на один

символ) та кількості змінних, які використовуються у тексті повідомлення (3 байти на одне ім'я змінної).

Завдання на роботу

1. Створити та виконати програму, яка за допомогою змінної ДВ000 генерує на першому дискретному виході Ломіконта послідовність імпульсів тривалістю 2 с та періодом 4 с.

2. Відредагувати створену програму так, щоб період послідовності збільшився до 5 с, при цьому появлення кожного 10-го імпульса повинне супроводжуватись виведенням технологічного повідомлення із зазначенням часу роботи програми.

3. Створити та виконати програму, що реалізує розглянуту задачу (див. п. 1) за допомогою таймер-генератора ТМГ0.

4. Створити програму, яка містить принаймні один умовний оператор, що аналізує стан або значення змінної довільного типу (крім типу ТМ) та реагує на це зміною іншої змінної довільного типу та / або виведенням відповідного технологічного повідомлення на дисплей ПО.

Контрольні запитання

1. Як визначити обсяг програми користувача, програмної секції або програмного блоку?

2. Як видалити програму користувача, програмний блок або програмну секцію?

3. Яке призначення клавіші З/У?

4. Який максимальний обсяг (у байтах) може мати програмна секція?

5. Як ввести текст технологічного повідомлення у фрагмент ТС? Яку максимальну кількість символів може містити технологічне повідомлення?

Робота № 5

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ЛОМІКОНТА

Мета роботи: набути практичних навичок застосування підпрограм бібліотеки Ломіконта у програмі користувача та використанні механізму змінних коефіцієнтів.

Теоретичні відомості

Бібліотека стандартних алгоритмів є частиною програмного забезпечення Ломіконта, що зберігається в модулі постійної пам'яті ПЗУ2. Використання стандартних алгоритмів значно спрощує технологічне програмування завдань управління [1, 3].

Алгоритми, що містяться в бібліотеці, виконують наступні функції: регулювання; динамічне перетворення; математичні функції (в тому числі операції в подвоєному форматі і в форматі з рухомою крапкою); перетворення форматів; операції переключення; масові операції з дискретними змінними; обмін інформацією з іншими Ломіконтами по цифровому каналу зв'язку (Л-мережі); спеціальні функції.

Кожний алгоритм має трьохзначний вісімковий номер (від 000 до 177) і коротку назву (позначення). Деякі номери не використані – вони зарезервовані для можливого розширення бібліотеки алгоритмів. Перелік наявних алгоритмів наведено в табл. 3. Паспорти найбільш вживаних алгоритмів подано у додатку Б.

Склад бібліотеки алгоритмів

Таблиця 3

№	Позначення	Назва
1	2	3
		Регулювання
001	ПИ-А	ПІ-регулювання аналогове
002	ПИ-И	ПІ- регулювання імпульсне
003	ПІД-А	ПІД- регулювання аналогове
004	ПІД-И	ПІД-регулювання імпульсне

1	2	3
		Динамічні перетворення
010	ДИФ	Диференціювання
011	ФЛТ	Фільтрація
012	ИНТ	Інтегрування
013	СЛЖ	Стеження
014	ПРЗ	Програмний задавач
015	БЛН	Балансування
		Математичні функції
030	СУМ	Додавання
031	УД	Множення / ділення
032	КОР	Корінь квадратний
033	КУС	Кусково-лінійна інтерполяція
		Математичні функції (подвійний формат)
040	СУМ-Д	Додавання (подвійний формат)
042	УМН-Д	Множення (подвійний формат)
		Математичні функції (формат з рухомою крапкою)
050	СУМ-П	Додавання (формат з рухомою крапкою)
051	УМН-П	Множення (формат з рухомою крапкою)
052	ДЕЛ-П	Ділення (формат з рухомою крапкою)
		Перетворення форматів
061	ПРД-П	Перетворення формату: подвійний – з рухомою крапкою
062	ПРП-С	Перетворення формату: з рухомою крапкою – стандартний
063	ПРП-Д	Перетворення формату: з рухомою крапкою – подвійний
		Перемикачі
100	ВП-Д	Вхідний перемикач дискретний
101	ВП-А	Вхідний перемикач аналоговий
102	ПВ-Д	Перемикач вихідний дискретний
103	ПВ-А	Перемикач вихідний аналоговий
104	ЗПР	Задавач-перемикач
		Масові операції з дискретними змінними
130	МЗД	Масове засилання в дискретні змінні
131	МЕТ	Масове "ЕСЛИ – ТОГДА"
132	МИТ	Масове "ЕСЛИ по И – ТОГДА"
133	МЛТ	Масове "ЕСЛИ по ИЛИ – ТОГДА"
134	МЕИ	Масове "ЕСЛИ по И"
135	МЕЛ	Масове "ЕСЛИ по ИЛИ"

1	2	3
		Л-мережа: (цифровий обмін з іншими Ломіконтами)
160	ЛСПД	пересилання дискретних змінних
161	ЛСПА	пересилання аналогових змінних
162	ЛСЗД	запит дискретних змінних
163	ЛСЗА	запит аналогових змінних
		Спеціальні
170	ПРОТ	Програмна відмова
171	ПРОШ	Програмна помилка
172	КИВ	Контроль імпульсного виходу
173	ВИ	Вхід імпульсний

Створення фрагмента з викликом підпрограми здійснюється в стандартний спосіб. При цьому після ключового слова АЛГ слід вказати номер алгоритму.

Більшість алгоритмів потребує явного налаштування їх параметрів [4]. Для цього необхідно задати номер фрагмента, що містить виклик алгоритму та натиснути клавішу “Точка” \square .

Вихід з підрежиму “Програмування алгоритму”, в якому можна вводити та коректувати параметри, здійснюється повторним натисканням клавіші \square .

Програмну секцію з алгоритмом, що має невизначені параметрами, неможливо записати у пам’ять.

Для оперативної зміни параметрів алгоритмів в підрежимах режиму ПС можна використовувати механізм змінних коефіцієнтів.

Створення змінного коефіцієнта здійснюється шляхом задання у командному рядку повного номера відповідного коефіцієнта у ПрП, який складається з номера секції, номера фрагмента з викликом алгоритма у секції, та номера коефіцієнта у алгоритмі, та натискання клавіші ИСП. У випадку виникнення помилки в процесі набиравання номера, слід натиснути клавішу СБР та повторити операцію.

Якщо повний номер введено правильно, створений змінний коефіцієнт отримує свій порядковий номер у системній пам'яті, за яким його можна викликати в командний рядок для індикації (клавіша ИСП), змінювання (одинарні та подвійні клавіші Δ і ∇) або видалення (клавіша З/У).

Щойно створений в системному ОЗУ змінний коефіцієнт має значення, задане при настроюванні відповідного параметра алгоритма у секції ПрП. При кожній зміні ПрП всі змінні коефіцієнти знищуються.

Для швидкого пошуку наступного після поточного (вказаного у командному рядку) змінного коефіцієнта слід натиснути клавішу \diamond .

Завдання на роботу

1. Створити та дослідити роботу програми, яка здійснює математичні операції множення та ділення над аналоговими змінними.

2. Доповнити створену програму функцією зчитування інформації з першого імпульсного входу Ломіконта та дослідити її роботу.

3. Створити програму, яка моделює замкнену динамічну систему з об'єктом, у вигляді аперіодичної ланки 2-го порядку, та ПІ-регулятором і дослідити її роботу.

4. Створити змінні коефіцієнти, що відповідають коефіцієнту пропорційності і сталій часу інтегрування, та здійснити ручну настройку ПІ-регулятора, після чого записати отримані значення в ПрП.

Контрольні запитання

1. Які класи параметрів використовуються а алгоритмах Ломіконта? Для параметрів алгоритму якого класу можна створювати змінні коефіцієнти?

2. Що представляє собою параметр типу “Змінна часу”? Які типи потребують подання параметрів у вигляді дійсних чисел?

3. За допомогою якого алгоритму можна моделювати аперіодичні динамічні ланки в ПрП?

4. Поясніть принцип дії змінних коефіцієнтів.

5. Яку кількість змінних коефіцієнтів можна використовувати одночасно? Як видалити одразу всі змінні коефіцієнти без зміни ПрП?

Робота № 6

МЕРЕЖЕВІ МОЖЛИВОСТІ ЛОМІКОНТА

Мета роботи: набути практичних навичок формування мережі Ломіконтів та роботи з мережевими змінними.

Теоретичні відомості

Для комунікації Ломіконта з іншими обчислювальними пристроями використовуються паралельні та послідовні канали цифрового зв'язку (див. роботу № 1). Зокрема, Ломіконт можна об'єднувати в локальну розподілену мережу (Л-мережу) для спільного використання модулів УСО та обчислювальних ресурсів контролерів [2].

Один цифровий канал забезпечує двонаправлений зв'язок двох Ломіконтів, в якому один контролер виступає майстром а другий – абонентом мережі. ПрП майстра може одночасно виконувати до 8 алгоритмів Л-мережі (див. додаток Б), кожен з яких стає віртуальним майстром та отримує доступ до спільного каналу зв'язку почергово. За допомогою відповідних алгоритмів майстер запрошує у абонента значення змінних та привласнює їх власним змінним відповідного типу, або, навпаки, переписує значення власних змінних у змінні абонента.

Кожен Ломіконт одночасно може бути майстром для двох абонентів (зв'язок здійснюється через логічні канали КЛ6 та КЛ7) та абонентом для двох майстрів (зв'язок здійснюється через логічні канали КЛ4 та КЛ5).

Зв'язок логічних каналів з потрібними фізичними каналами здійснюється у підрежимі “Призначення каналів зв'язку” режиму НСТ (див. роботу № 2). Схема комутації фізичних каналів послідовного зв'язку зображена на рис. 5. При цьому програма на абоненті може не виконуватись взагалі.

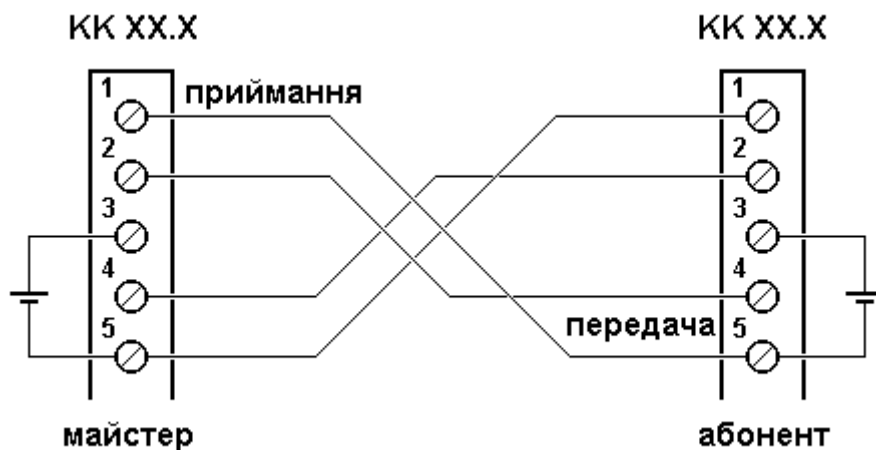


Рис. 5. Схема комутації майстер-абонент за каналом ИРПС

Завдання на роботу

1. З'єднати два лабораторних Ломіконта через їх фізичні канали КФЗ у відповідності із схемою комутації (рис. 5) та призначити майстра та абонента Л-мережі.

2. На абоненті під'єднати до перших 4-х дискретних входів та перших 4-х дискретних виходів відповідно джерела та приймачів сигналів у відповідності із схемами комутації (рис. 1 та 2).

3. На майстрі створити та дослідити роботу програми, що запитує дискретні змінні.

4. Модифікувати створену програму так, щоб майстер передавав абоненту запитані змінні. Дослідити роботу програми.

5. За вказаною схемою (див. п.п. 2 .. 4) створити та дослідити роботу програми, що запитує та передає аналогові змінні.

Контрольні запитання

1. Що таке майстер мережі?
2. Яка напруга живлення використовується у послідовному каналі зв'язку ИРПС?
3. Які алгоритми Л-мережі Вам відомі?
4. Охарактеризуйте механізм передавання дискретних та аналогових змінних Л-мережею?
5. Як організувати однорівневу кільцеву Л-мережу?

Розрахунково-графічна робота

КЕРУВАННЯ ДИСКРЕТНИМИ ВИХОДАМИ ЛОМІКОНТА

Мета роботи: закріпити навички програмування Ломіконтта та отримати досвід створення проектної документації розв'язання інженерних задач засобами мікропроцесорного контролера.

Теоретичні відомості

Дискретні виходи контролера Ломіконт Л-110 виконано, як тиристорні ключі з навантажувальною здатністю 24 В, 400 мА постійного струму і призначено для виведення на об'єкт інформаційних і блокувальних сигналів, а також сигналі для керування дискретними пристроями (двигунами, електронагрівачами тощо). На одному модулі цифро-дискретного перетворення (ЦДП2) розташовано 16 попарно гальванічнозв'язаних дискретних вихода. Загалом в один контролер Л-110 можна встановити до 16 модулів ЦДП2, що забезпечує 256 дискретних виходів, стан яких визначається вмістом відповідних вихідних дискретних змінних ДВ000 – ДВ377.

Дискретними виходами в контролері Л-110 керує програма користувача (ПрП) за допомогою згаданих змінних ДВ. Крім того першими вісьма дискретними виходами можна також керувати за

допомогою механізму таймергенераторів (ТМГ), використовуючи аналогові змінні АВ та/або ВА.

Зміст та оформлення роботи

Розрахунково-графічна робота оформлюється у вигляді робочого проекту системи керування дискретними лініями на базі контролера Ломіконт Л-110. Робота повинна містити наступні складові:

- 1) аналіз задачі;
- 2) блок-схему алгоритму роботи системи керування;
- 3) замовлення змінних;
- 4) програму керування мовою Мікрол;
- 5) карту технологічної клавіатури пульта оператора;
- 6) функціональні схеми комутації вхідних та вихідних каналів, (принципові схеми комутації див. у роботі № 1).

Робота оформлюється з дотриманням вимог ЄСКД та ЄСПД [5 – 8].

Захист роботи відбувається шляхом практичного випробування розробленої системи керування.

Завдання для розрахунково-графічних робіт

Розробити систему керування першими чотирма дискретними виходами контролера Ломіконт Л-110 згідно з умовами (варіанти завдань див. у додатку В). Вважати замовленими перші чотири змінні кожного типу. При невиконанні умов всі дискретні виходи контролера повинні бути відімкнутими. Перехід з одного режиму роботи контролера на інший повинен супроводжуватись виведенням відповідного технологічного повідомлення на дисплей пульта оператора. Всі вхідні змінні програми повинні бути доступними через технологічну клавіатуру ТК1.

Приклад виконання розрахунково-графічної роботи наведено в додатку Д.

Практична робота

Мета роботи: закріпити набуті практичні навички роботи з промисловими мікропроцесорними контролерами.

Завдання на роботу

Під час аудиторних занять, що відведені для виконання практичних робіт, студенти реалізують задачі, проектна документація для якої була розроблена під час виконання розрахунково-графічної роботи.

Практична робота виконуються студентами у складі бригад кількістю до 3 осіб безпосередньо на лабораторному обладнанні. Виконання практичної роботи є необхідним етапом захисту розрахунково-графічної роботи.

Під час роботи студенти у відповідності із поставленою задачею (під контролем викладача) здійснюють:

- 1) комутацію фізичних входів / виходів Ломіконта;
- 2) підготовку модулів ОЗУ до роботи;
- 3) замовлення змінних;
- 4) замовлення УСО;
- 5) програмування технологічної клавіатури;
- 6) введення програми користувача;
- 7) виконання програми в тестовому режимі;
- 8) за необхідності, налагодження програми;
- 9) залікові випробування системи.

Робота вважається виконаною, якщо результат повністю відповідає умовам варіанта завдання. Після завершення роботи необхідно підготувати контролер до використання наступною бригадою.

Список рекомендованої літератури

1. Ельперін І.В. Промислові контролери : Навч. посібн. – К. : НУХТ, 2003. – 320 с.
2. Микропроцессорные контроллеры Ломиконты Л-110, Л-112, Л-120, Л-122 : Технические средства АСУТП. Отраслевой каталог ГСП. Т. 4. Ч. 1. – М. : Информприбор, 1989. – 48 с.
3. Микропроцессорные контроллеры Ломиконты Л-110, Л-112, Л-120, Л-122 : Технические средства АСУТП. Отраслевой каталог ГСП. Т. 4. Ч. 2. – М. : Информприбор, 1989. – 40 с.
4. Микропроцессорные контроллеры Ломиконты Л-110, Л-112, Л-120, Л-122 : Технические средства АСУТП. Отраслевой каталог ГСП. Т. 4. Ч. 3. – М. : Информприбор, 1989. – 43 с.
5. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. – К. : Держстандарт України, 1995. – 38 с.
6. Усатенко С.Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : Справочник / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 325 с.
7. Р 50-77-88. Рекомендации ЕСКД. Правила выполнения диаграмм. / Единая система конструкторской документации. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 9 с.
8. ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. / Единая система программной документации : [сборник межгосударственных стандартов]. – М. : Стандартинформ, 2005. С 93 – 115.

Додаток А

КОДИ НЕСПРАВНОСТЕЙ ЛОМІКОНТА

Несправності часу виконання

Таблиця А.1

Код	Тип несправності	Параметр	Специфікація параметра
1	2	3	4
00	Перебій секцій в блоці 0 ПрП	00 – 37	Номер секції в блоці 0
01	Перебій секцій в блоці 1 ПрП	00 – 37	Номер секції в блоці 1
02	Перебій секцій в блоці 2 ПрП	00 – 37	Номер секції в блоці 2
03	Перебій секцій в блоці 3 ПрП	00 – 37	Номер секції в блоці 3
04	Перебій секцій в блоці 4 ПрП	00 – 37	Номер секції в блоці 4
05	Перебій секцій в блоці 5 ПрП	00 – 37	Номер секції в блоці 5
06	Перебій секцій в блоці 6 ПрП	00 – 37	Номер секції в блоці 6
07	Перебій секцій в блоці 7 ПрП	00 – 37	Номер секції в блоці 7
10	Програмована відмова "отказ"	10	
	Програмована помилка "ошибка"	00 – 07	Значення параметра задається при настроюванні ПРОШ
11	Несправність модуля МУС2	01	Немає відповіді при записі в індикатори
		02	Немає переривання від таймера модуля МУС2
12	Перебій інформації в системній пам'яті	00	При дубльованій системній пам'яті означає перебій в обох модулях
	Несправність одного з модулів дубльованої системної пам'яті	01	Основний модуль
		02	Резервний модуль
12	Перебій інформації в системній пам'яті	00	При дубльованій системній пам'яті означає перебій в обох модулях
	Несправність одного з модулів дубльованої системної пам'яті	01	Основний модуль
		02	Резервний модуль

Продовження табл. А.1

1	2	3	4
13	Немає відповіді при звертанні до модуля МИС2 або одного з двох модулів МИП	00	Модуль МИС2
		01	Модуль МИП.1
		02	Модуль МИП.2
14	Постійний перебіг або відсутність зв'язку при дублюванні	14	
	Несправність в резервному комплекті апаратури	**	** – код несправності в резервному комплекті
15	ПрП резервного комплекта не збігається з ПрП основного	00	
16	Перебіг блоку ПрП	00 – 07	Номер блоку
	Повний перебіг ПрП	10	
	Не відповідає пам'ять ПрП	20	
20	Дрейфування нуля в модулі АЦП2 перевищує 2%	00	Групи входів 00 та 01
		01	Групи входів 02 та 03
		02	Групи входів 04 та 05
		03	Групи входів 06 та 07
		04	Групи входів 10 та 11
		05	Групи входів 12 та 13
		06	Групи входів 14 та 15
		07	Групи входів 16 та 17
21	Не відповідає модуль АЦП	00	Групи входів 00 та 01
		01	Групи входів 02 та 03
		02	Групи входів 04 та 05
		03	Групи входів 06 та 07
		04	Групи входів 10 та 11
		05	Групи входів 12 та 13
		06	Групи входів 14 та 15
		07	Групи входів 16 та 17
22	Не відповідає модуль ДЦП2	00 – 77	Номер групи входів
23	Не відповідає модуль ЦАП2	00 – 07	Номер групи виходів
24	Не відповідає модуль ЦДП2	00 – 37	Номер групи виходів
25	Не відповідає модуль ИЦП2	00 – 07	Номер імпульсного входу
26	Не відповідає модуль ЦИП2	0 – 3	Номер модуля ЦИП2
30	Немає зв'язку по логічному каналу Л-мережі	0 – 1	0 – КЛ6, 1 – КЛ7
31	Намагання абонента в Л-мережі змінити / запросити змінні поза замовленням діапазоном	0 – 1	0 – КЛ6, 1 – КЛ7

Код	Зміст помилки
1	2
00	Натиснута невірна клавіша
01	Вхід в режим заборонено з-за наявності несправностей, знайдених системою програмноісамодіагностики
02	Операцію виконати неможна, тому, що немає необхідних умов для її виконання (перевірити умови виконання операції у відповідному розділі ТОЗ)
03	Задан номер змінної поза замовленням діапазоном
04	Для запису не вистачає об'єму оперативної пам'яті (ОЗУ)
05	Намагання звернутися до відсутнього модуля МПП
06	Намагання копіювання / змінювання ПрП ззовні, якщо пам'ятю ПрП призначена ППЗУ
07	Намагання копіювання ПрП з пам'яті, не призначеної як пам'ять ПрП
10	В режимі "Настройка" – намагання замовити другу групу аналогових входів модуля АЦП2
11	В режимі "Настройка" – задан невірний код настрійки параметрів фізичних каналів паралельного зв'язку (ИРПС)
12	В режимі "Пуск" – задан номер пустої секції при визові коефіцієнта алгоритма або точки останова
13	В режимі "Пуск" – невірне призначення точки останова (не початок оператора і не фрагмент типу "Тогда" або "Иначе")
14	В режимі "Пуск" – при намаганні визвати коефіцієнт алгоритма задан номер фрагмента, що не вміщує виклик алгоритма, або задан номер параметра, що не є коефіцієнтом
15	В режимі "Пуск" – намагання запису коефіцієнта в область змінних коефіцієнтів (ОПК), коли цей коефіцієнт вже записаний в ОПК або вибраний номер змінного коефіцієнта
20	При програмуванні секції задан номер фрагмента більший, ніж номер першого вільного фрагмента
21	При програмуванні секції – намагання індикації або видалення вільного фрагмента
22	При програмуванні секції – намагання вставити фрагмент, коли всі 64 фрагменти секції вже введені
23	При програмуванні секції – намагання ввести номер неіснуючого алгоритме
24	При програмуванні секції – намагання ввійти в підрежнм настрійки параметрів алгоритм а, якщо задан номер фрагмента, що не містить виклику алгоритме, або якщо в алгоритмі немає параметрів

1	2
25	Намагання завдати значення коефіцієнта поза діапазоном значень цього коефіцієнта
26	При програмуванні секції задана конструкція типу TC0.0.0, тобто жодний логічний канал не обраний для виводу технологічного повідомлення
27	При програмуванні секції – намагання ввести технологічне повідомлення довжиною більше ніж 64 символи
28	При програмуванні секції во фрагменті з таймером намагання ввести не відповідний формат (секундний адо 100-мілісекундний)
29	При програмуванні секції – намагання ввести фрагмент, з вводом якого загальна довжина секції перевищить 256 байтів
30	Намагання запису пустої секції в пам'ять ПрП
31	Намагання запису секції, з вводом якої в ПрП в системному ОЗУ не вистачить пам'яті, відведеної під власну пам'ять алгоритмів
32	Намагання запису в пам'ять секції, що містить синтаксичні помилки. Індицирується номер фрагмента
33	Намагання запису в пам'ять секції, яка містить виклики алгоритмів, але не всі параметри алгоритмів задані або задані параметри алгоритме не пасують один до одного (дивись опис алгоритмів). Індицирується номер фрагмента

Додаток Б

ОПИС АЛГОРИТМІВ ЛОМІКОНТА

ПН-А(001) – ПН-регулювання аналогове

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВЫХОД	Y – результат
3	11	К ПРП	$X_{\text{по}}$ – опорне значення коефіцієнту пропорційності
4	5	АП К	$X_{\text{к}}$ – вхід автоналаштування $K_{\text{п}}$
5	11	КАП К	$K_{\text{к}}$ – коефіцієнт автоналаштування $K_{\text{п}}$
6	10	Т ИНТ	$T_{\text{ю}}$ – опорне значення сталої часу T_i
7	5	АП Т	$X_{\text{т}}$ – вхід автоналаштування T_i
8	11	КАП Т	$K_{\text{т}}$ – коефіцієнт автоналаштування T_i
9	2	КЛ БЛ	Ключ балансування
10	10	Т БЛ	$T_{\text{бл}}$ – стала часу динамічного балансув.
11	5	ЗОНА	Δ – зона нечутливості
12	5	МИН	Обмеження величини результату
13	5	МАКС	Обмеження величини результату

Власна пам'ять, Б – 11. Обсяг в ПрП, Б – 31. Час виконання, мс – 6.2.

Функція алгоритму. Алгоритм, отримуючи на ВХОД-і розузгодженість X , перетворює його в проміжну величину X_1 у відповідності з заданою зоною нечутливості Δ , далі, виконуючи динамічне балансування, перетворює X_1 на X_2 і здійснює пропорційно-інтегральне перетворення X_2 у відповідності до передатної функції.

$$W(p) = -K_{\text{п}} (1 + 1 / (T_i p)) \quad (\text{Б.1})$$

де T_i – стала часу інтегрування; $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт пропорційності вираховуються за формулами

$$T_i = T_{\text{ю}} (1 + K_{\text{т}} X_{\text{т}} / 512); \quad (\text{Б.2})$$

$$K_{\text{п}} = K_{\text{по}} (1 + K_{\text{к}} X_{\text{к}} / 512); \quad (\text{Б.3})$$

Зона нечутливості. Перетворення X на X_1 з урахуванням зони нечутливості показано на рис. Б.1.

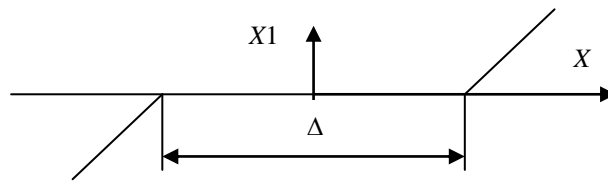


Рис. Б.1. Зона нечутливості

Динамічне балансування входу. При значенні ОТКЛ ключа балансування (КЛ БЛ) динамічне балансування не виконується, $X_2 = X_1$.

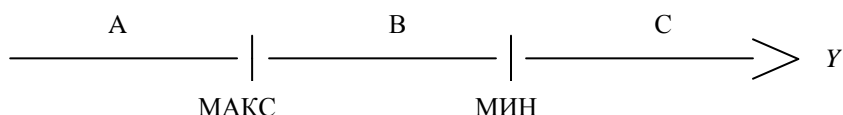
При значенні ВКЛ ключа балансування величина X_2 формується як сума величини X_1 і величини “компенсації”. Початкова величина “компенсації” формується при першому зверненні до алгоритму і “списується” до нуля зі сталою швидкістю, що дорівнює $1000 / T_{\text{бл}}$.

Перше звернення до алгоритму. Початкова величина “компенсації”, що формується при першому зверненні до алгоритму, дорівнює поточній величині X_1 , взятої зі зворотнім знаком, що забезпечує нульове значення X_2 (безударність за входом) при першому зверненні до алгоритму.

Для забезпечення безударності за виходом при першому зверненні до алгоритму результату присвоюється поточне значення змінної АВ, заданої в якості ВИХОД (таке присвоєння реалізується, зокрема, і в тому випадку, якщо це значення виходить за обмеження МИН – МАКС). З цією метою інтегральний складовий при першому зверненні присвоюється значення Y з відрахуванням пропорційної складової.

Обмеження виходу алгоритму. Після завершення обчислень, значення Y обмежується знизу величиною МИН і зверху величиною МАКС. В результаті першого звернення до алгоритму, величина Y може опинитися поза межами, що задаються обмеженнями МИН – МАКС. Аналогічна ситуація можлива в результаті зміни обмежень МИН і МАКС, оскільки вони можуть бути задані змінними величинами. В цьому випадку зміна Y здійснюється лише в бік наближення до області, що задається межами МИН – МАКС.

Оскільки параметри МИН і МАКС можуть бути змінними величинами, можлива ситуація, коли $МИН > МАКС$. В цьому випадку логіка роботи алгоритму залежить від того, якому з трьох інтервалів А, В чи С належить величина Y , отримана в попередньому циклі роботи алгоритму:



Якщо Y належить інтервалу А, то зміна Y дозволена лише в сторону збільшення, але не більше, ніж величина МАКС; якщо Y належить інтервалу В, то значення Y не змінюється (співпадає зі значенням Y в попередньому циклі); Якщо Y належить інтервалу С, то зміна Y дозволена тільки в сторону зменшення, але не менше, ніж величина МИН.

ПИ-И(002) – ПІ-регулювання імпульсне

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВЫХОД	Y – результат
3	11	К ПРП	$X_{по}$ – опорне значення коефіцієнту пропорційності
4	5	АП К	X_k – вхід автоналаштування K_p
5	11	КАП К	K_k – коефіцієнт автоналаштування K_p
6	10	Т ИНТ	T_{io} – опорне значення сталої часу T_i
7	5	АП Т	X_T – вхід автоналаштування T_i
8	11	КАП Т	K_T – коефіцієнт автоналаштування T_i
9	10	Т ИМ	T_m – стала часу виконавчого механізму
10	2	КЛ БЛ	Ключ балансування
11	10	Т БЛ	$T_{бл}$ – стала часу динамічного балансув.
12	5	ЗОНА	Δ – зона нечутливості

Власна пам'ять, Б – 11. Обсяг в ПрП, Б – 29. Час виконання, мс – 5.4.

Функція алгоритму. Алгоритм, отримуючи на ВХОД-і розузгодженності X , перетворює його в проміжну величину X_1 у

відповідності до заданої зони нечутливості Δ , далі, виконуючи динамічне балансування, перетворює X_1 на X_2 і здійснює перетворення X_2 за ПД-законом у відповідності до передатної функції

$$W(p) = -K_n \frac{T_M}{T_i} (1 + T_i p) \quad (\text{Б.4})$$

де T_i та K_n вираховуються за формулами (Б.2), (Б.3).

Алгоритм дозволяє разом з виконавчим механізмом сталої швидкості наближено реалізувати ПІ-перетворення X_2 у відповідності з передатною функцією

$$W(p) = -K_n \frac{T_M}{T_{MO}} \left(1 + \frac{1}{T_i p} \right)$$

де T_M – стала часу виконавчого механізму постійної швидкості (розрахунковий час повного переміщення виконавчого механізму); T_{MO} – дійсне значення цього часу.

Аналогову змінну, що являється виходом алгоритму, необхідно задати джерелом імпульсного виходу Ломіконтта. Завдання виконується в підрежимі “Замовлення імпульсних виходів”.

Реалізація зони нечутливості динамічного балансування входу наведена в описі алгоритму ПІ-А (001).

Перше звернення до алгоритму. Вираховування початкової величини “компенсації” наведено в описанні алгоритму ПІ-А (001). Крім того, при першому перетворенні Д – складова ПД-перетворення (Б.4) обнуляється.

ПИД-А(003) – ПІД-регулювання аналогове

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВЫХОД	Y – результат
3	11	К ПРП	$X_{по}$ – опорне значення коефіцієнту пропорційності
4	5	АП К	X_k – вхід автоналаштування $K_{п}$
5	11	КАП К	K_k – коефіцієнт автоналаштування $K_{п}$
6	10	Т ИНТ	$T_{іо}$ – опорне значення сталої часу інтегрування
7	10	Т ДИФ	$T_{до}$ – опорне значення сталої часу диференціювання
8	5	АП Т	X_T – вхід автоналаштування T_i / T_d
9	11	КАП Т	K_T – коефіцієнт автоналаштуван. T_i / T_d
10	2	КЛ БЛ	Ключ балансування
11	10	Т БЛ	$T_{бл}$ – стала часу динамічного балансув.
12	5	ЗОНА	Δ – зона нечутливості
13	5	МИН	Обмеження величини результату
14	5	МАКС	Обмеження величини результату

Власна пам'ять, Б – 18. Обсяг в ПрП, Б – 33. Час виконання, мс – 8.4.

Функція алгоритму. Алгоритм, отримуючи на ВХОД-і роззгодження X , перетворює його в проміжну величину X_1 у відповідності до заданої зони нечутливості Δ , далі, виконуючи динамічне балансування, перетворює X_1 на X_2 і здійснює перетворення X_2 у відповідності з передатною функцією

$$W(p) = -K_{п} \left(1 + \frac{1}{T_i p} + \frac{T_d p}{1/(8T_d p) + 1} \right)$$

де T_i та $K_{п}$ вираховуються за формулами (Б.2), (Б.3), а T_d – стала часу диференціювання – за формулою

$$T_d = T_{до} (1 + K_T X_T / 512); \quad (Б.5)$$

Реалізація зони нечутливості, динамічного балансування входу і обмеження виходу алгоритму наведена в описанні алгоритму ПИД-А (001).

Перше звернення до алгоритму. Обчислення початкової величини “компенсації” наведено в описанні алгоритму ПИ-А (001).

Для забезпечення безударності по виходу при першому зверненні до алгоритму результату присвоюється поточне значення змінної АВ, заданої в якості ВИХОД-у (таке присвоєння реалізується, зокрема, і в тому випадку, якщо це значення виходить за межі МИН – МАКС). З цією метою інтегральній складовій при першому зверненні присвоюється значення ВИХОД-у з відрахуванням пропорційної складової, а диференціальна складова обнуляється.

ПИД-И(004) – ПІД-регулювання імпульсне

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВИХОД	Y – результат
3	11	К ПРП	$X_{по}$ – опорне значення коефіцієнту пропорційності
4	5	АП К	X_k – вхід автоналаштування K_p
5	11	КАП К	K_k – коефіцієнт автоналаштування K_p
6	10	Т ИНТ	T_{io} – опорне значення сталої часу інтегрування
7	10	Т ДИФ	$T_{до}$ – опорне значення сталої часу диференціювання
8	5	АП Т	X_T – вхід автоналаштування T_i / T_d
9	11	КАП Т	K_T – коефіцієнт автоналаштуван. T_i / T_d
10	10	Т ИМ	T_m – стала часу виконавчого механізму
11	2	КЛ БЛ	Ключ балансування
12	10	Т БЛ	$T_{бл}$ – стала часу динамічного балансув.
13	5	ЗОНА	Δ – зона нечутливості

Власна пам’ять, Б – 18. Обсяг в ПрП, Б – 31. Час виконання, мс – 7.9.

Функція алгоритму. Алгоритм, отримуючи на ВХОД-і неузгодженість X , перетворює його в проміжну величину X_1 у

відповідності до заданої зони нечутливості Δ , далі, виконуючи динамічне балансування, перетворює X_1 на X_2 і здійснює перетворення X_2 за ПДД²-законом у відповідності з передатною функцією

$$W(p) = -K_{\text{п}} \frac{T_{\text{м}}}{T_{\text{і}}} \left(1 + \frac{1}{T_{\text{і}}p} + \frac{T_{\text{і}}T_{\text{д}}p^2}{(1/(8T_{\text{д}}p) + 1)^2} \right) \quad (\text{Б.6})$$

де $T_{\text{і}}$, $K_{\text{п}}$ і $T_{\text{д}}$ вираховуються за формулами (Б.2), (Б.3) і (Б.5) відповідно.

Алгоритм дозволяє разом з виконавчим механізмом сталої швидкості наближено реалізувати ПДД-перетворення X_2 у відповідності з передатною функцією

$$W(p) = -K_{\text{п}} \frac{T_{\text{м}}}{T_{\text{мо}}} \left(1 + \frac{1}{T_{\text{і}}p} + \frac{T_{\text{д}}p}{1/(8T_{\text{д}}p) + 1} \right).$$

Аналогову змінну, що є ВИХОД-ом алгоритму, необхідно задати джерелом імпульсного виходу Ломіконта. Завдання виконується в підрежимі “Замовлення імпульсних виходів”.

Опис $T_{\text{м}}$, $T_{\text{іо}}$ див. в алгоритмі ПИ-А (002).

Реалізація зони нечутливості і динамічного балансування входу і обмеження виходу алгоритму наведена в описі алгоритму ПИ-А (001).

Перше звернення до алгоритму. Вираховування початкової величини “компенсації” наведено в описанні алгоритму ПИ-А (001). При першому зверненні до алгоритму ДД² частина ПДД²-перетворення (Б.6) обнуляється.

ДИФ(010) – диференціювання

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВЫХОД	Y – результат
3	11	К ПРП	$X_{по}$ – опорне значення коефіцієнту пропорційності
4	5	АП К	X_k – вхід автоналаштування K_n
5	11	КАП К	K_k – коефіцієнт автоналаштування K_n
6	10	Т ДИФ	$T_{до}$ – опорне значення сталої часу диференціювання
7	5	АП Т	X_t – вхід автоналаштування T_d
8	11	КАП Т	K_t – коефіцієнт автоналаштування T_d

Власна пам'ять, Б – 6. Обсяг в ПрП, Б – 21. Час виконання, мс – 4.7.

Функція алгоритму. Алгоритм диференціює аналогову величину X у відповідності з передатною функцією

$$W(p) = K_n \left(\frac{T_d p}{T_d p + 1} \right) \quad (Б.7)$$

де K_n і T_d вираховуються за формулами (Б.3), (Б.5).

Перше звернення до алгоритму. Для забезпечення безударності при першому зверненні до алгоритму результату присвоюється нульове значення. В подальшому, починаючи з цього значення, результат змінюється у відповідності з передатною функцією (Б.7).

ФЛТ(011) – фільтрація (аперіодична ланка)

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВЫХОД	Y – результат
3	10	Т ФЛТ	X_{ϕ_0} – опорне значення сталої часу фільтрації
4	5	АП Т	X_T – вхід автоналаштування T_ϕ
5	11	КАП Т	K_T – коефіцієнт автоналаштування T_ϕ

Власна пам'ять, Б – 1. Обсяг в ПрП, Б – 15. Час виконання, мс – 2.7.

Функція алгоритму. Алгоритм фільтрує аналогову величину X у відповідності з передатною функцією

$$W(p) = \frac{1}{T_\phi p + 1} \quad (\text{Б.8})$$

де T_ϕ – стала часу фільтрації, яка вираховується за формулою

$$T_\phi = T_{\phi_0} (1 + K_T X_T / 512).$$

Перше звернення до алгоритму. Для забезпечення безударності по виходу при першому зверненні до алгоритму результату присвоюється поточне значення змінної АВ, заданої як ВЫХОД. В подальшому, починаючи з цього значення, результат змінюється у відповідності з передатною функцією (Б.8).

ИНТ(012) – інтегрування

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВЫХОД	Y – результат
3	10	Т ФЛТ	$X_{\text{фо}}$ – опорне значення сталої часу фільтрації
4	5	АП Т	X_T – вхід автоналаштування T_i
5	11	КАП Т	K_T – коефіцієнт автоналаштування T_i
6	5	МИН	Обмеження величини інтегралу
7	5	МАКС	Обмеження величини інтегралу
8	2	ЗПР М	Заборона на «менше»
9	2	ЗПР Б	Заборона на «більше»

Власна пам'ять, Б – 6. Обсяг в ПрП, Б – 23. Час виконання, мс – 3.2.

Функція алгоритму. Алгоритм інтегрує аналогову величину X у відповідності з передатною функцією.

$$W(p) = \frac{1}{T_i p + 1} \quad (\text{Б.9})$$

де T_i вираховується за формулою (Б.2)

Перше звернення до алгоритму. Для забезпечення безударності по виходу при першому зверненні до алгоритму результату присвоюється поточне значення змінної АВ, заданої як ВЫХОД (таке присвоєння реалізується, зокрема, і в тому випадку, якщо це значення виходить за межі МИН – МАКС). В подальшому, починаючи з цього значення, результат змінюється у відповідності з передатною функцією (Б.9).

Реалізація обмеження виходу алгоритму наведена в описанні алгоритму ПИ-А (001).

Заборони на “менше” та “більше”. Якщо параметр алгоритму ЗПР М (ЗПР Б) має значення ВКЛ, то заборонені зміни Y в сторону зменшення (збільшення).

СЛЖ(013) – стеження

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВИХОД	Y – результат
3	10	Т СЛЖ	X_{co} – опорне значення сталої часу стеження
4	5	АП Т	X_T – вхід автоналаштування T_c
5	11	КАП Т	K_T – коефіцієнт автоналаштування T_c

Власна пам'ять, Б – 1. Обсяг в ПрП, Б – 15. Час виконання, мс – 2.2.

Функція алгоритму. Вихід алгоритму Y “відслідковує” вхідну аналогову величину X . При цьому швидкість зміни Y обмежуються за модулем величиною $1000 / T_c$ (на граничній швидкості величина Y змінюється на 1000 за час T_c). Стала часу стеження T_c вираховується за формулою

$$T_c = T_{co} (1 + K_T X_T / 512).$$

В усталеному режимі Y дорівнює X . Якщо X змінюється зі швидкістю, модуль якої перевищує $1000 / T_c$, Y змінюється зі швидкістю $1000 / T_c$, прагнучи зрівнятися з X . Якщо модуль швидкості зміни X менший ніж $1000 / T_c$, Y “встигає” за зміною X і зберігається рівність $Y = X$.

Перше звернення до алгоритму. Для забезпечення безударності при першому зверненні до алгоритму в якості першого значення результату присвоюється значення змінної АВ, заданої як ВИХОД на момент першого звернення до алгоритму. В подальшому, починаючи з цього значення, результат змінюється за логікою роботи алгоритму.

ПРЗ(014) – програмний задавач

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВЫХОД	Y – результат
3	10	T_1	T_1, Y_1 – координати першого вузла програмного задатчика
4	5	Y_1	
5	10	T_2	T_2, Y_2 – координати другого вузла програмного задатчика
6	5	Y_2	
7	10	T_3	T_3, Y_3 – координати третього вузла програмного задатчика
8	5	Y_3	
9	10	T_4	T_4, Y_4 – координати четвертого вузла програмного задатчика
10	5	Y_4	

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 23. Час виконання, мс – 5.6.

Функція алгоритму. Алгоритм формує Y як кусочно-лінійну функцію поточного часу (рис. Б.2). Поточний час – це вміст таймера, заданого в якості ВХОД-у алгоритму.

Примітка. Якщо число вузлів програмного задавача більше чотирьох, рекомендується розбити кусочно-лінійну функцію на зони, кожна з яких містить не більше чотирьох вузлів, і в кожній із зон використовувати алгоритм ПРЗ.

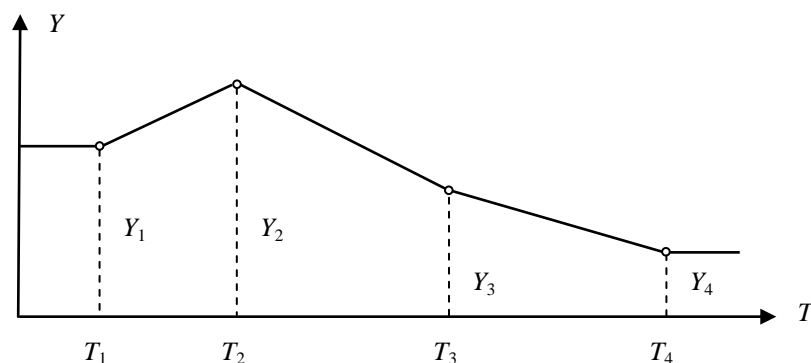


Рис. Б.2. Програмний задавач

Обмеження на параметри алгоритму. Параметри T_1, T_2, T_3 і T_4 повинні задовольняти нерівність

$$T_1 > T_2 > T_3 > T_4 \quad (\text{Б.10})$$

Якщо в процесі вводу параметрів алгоритму задані значення T_1, T_2, T_3, T_4 , що не задовольняють нерівності (Б.10), Ломіконт знайде помилку при спробі запису секції в пам'ять.

В якості ВХОД-у повинен бути заданий секундний таймер (змінна ТМ з номером в діапазоні 00 .. 37).

БЛН(015) – балансування

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	X – розузгодження
2	6	ВЫХОД	Y – результат
3	10	Т БЛН	X_{60} – опорне значення сталої часу балансування
4	5	АП Т	X_T – вхід автоналаштування T_6
5	11	КАП Т	K_T – коефіцієнт автоналаштування T_6

Власна пам'ять, Б – 5. Обсяг в ПрП, Б – 15. Час виконання, мс – 2.8.

Функція алгоритму. Вихід алгоритму формується як сума вхідного сигналу і сигналу “компенсації”. Сигнал “компенсації”, сформований при першому зверненні до алгоритму, списується до нуля з постійною швидкістю, рівною $1000/T_6$. Стала часу балансування T_6 вираховується за формулою

$$T_6 = T_{60} (1 + K_T X_T / 512).$$

Алгоритм зручний для реалізації динамічного балансування в системах автоматичного регулювання.

Перше звернення до алгоритму. При першому зверненні до алгоритму формується сигнал “компенсації”, що дорівнює різниці між виходом та входом алгоритму на момент першого звернення.

СУМ(030) – сумування

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД1	X_1 – перший доданок
2	12	К1	K_1 – масштабний коефіцієнт
3	5	ВХОД2	X_2 – другий доданок
4	12	К2	K_2 – масштабний коефіцієнт
5	5	ВХОД3	X_3 – третій доданок
6	12	К3	K_3 – масштабний коефіцієнт
7	6	ВИХОД	Y – результат

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 14. Час виконання, мс – 3.4.

Функція алгоритму. Алгоритм виконує сумування за формулою:

$$Y = K_1 \cdot X_1 + K_2 \cdot X_2 + K_3 \cdot X_3.$$

Перед засиланням у ВИХОД проходить обмеження результату за модулем 1000.

Примітка. За необхідності мати доданки із знаком “–” можна використовувати можливість задавання X_1, X_2, X_3 із знаком “–” (тип 5).

УД(031) – множення/ділення

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД1	X_1 – перший множник
2	5	ВХОД2	X_2 – другий множник
3	5	ВХОД3	X_3 – дільник
4	6	ВИХОД	Y – результат

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 11. Час виконання, мс – 3.2.

Функція алгоритму. Алгоритм виконує обчислення за формулою:

$$Y = X_1 \cdot X_2 / X_3.$$

Результат обмежується за модулем 1000.

Знак результату визначається в звичайний спосіб за знаками множників і дільника. При діленні на 0 результат за модулем дорівнює 1000 незалежно від множників в чисельнику, а знак результату визначається знаком чисельника.

У випадку, коли потрібно виконати одну з операцій – множення чи ділення, – потрібно задати вільний операнд X_3 при множенні, X_1 чи X_2 – при діленні, що дорівнює константі “+0001”. Можна використати вільний операнд в якості масштабного множника, реалізувавши, наприклад, операції

$$Y = X_1 \cdot X_2 / 1000, Y = 500 \cdot X_2 / X_3 \text{ і т.і.}$$

Приклади виконання алгоритму

X1	-0300	+0100	+0005	+0000	-0005	+0000
X2	+0020	+0200	+0025	-0500	+0015	-0120
X3	+0600	+0010	+0500	+0000	+0000	+0020
Y	-0010	+1000	+0000	-1000	-1000	+0000

КОР(032) – корінь квадратний

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД1	X_1 – перший множник
2	5	ВХОД2	X_2 – другий множник
3	6	ВЫХОД	Y – результат

Власна пам’ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 9. Час виконання, мс – 4.9.

Функція алгоритму. Алгоритм визначає квадратний корінь з добутку аналогових величин за формулою

$$Y = \begin{cases} +\sqrt{|Y_1|}, & \text{якщо } Y_1 > 0; \\ -\sqrt{|Y_1|}, & \text{якщо } Y_1 < 0, \end{cases} \text{ де } Y_1 = X_1 \cdot X_2.$$

Для визначення кореня не з добутку, а з одного операнда, потрібно вільному операнду задати значення “+0001”. Можна використати вільний операнд в якості масштабного множника, реалізувавши, наприклад, операцію $\sqrt{1000 \cdot X_2}$ чи подібну їй.

КУС(033) – кусково-лінійна інтерполяція

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД1	X
2	6	ВЫХОД	Y – результат
3	5	X_1	X_1, Y_1 – Координати першого вузла інтерполяції
4	5	Y_1	
5	5	X_2	X_2, Y_2 – Координати другого вузла інтерполяції
6	5	Y_2	
7	5	X_3	X_3, Y_3 – Координати третього вузла інтерполяції
8	5	Y_3	
9	5	X_4	X_4, Y_4 – Координати четвертого вузла інтерполяції
10	5	Y_4	

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 23. Час виконання, мс – 3.5.

Функція алгоритму. Алгоритм виконує кусково-лінійну інтерполяцію у відповідності із залежністю, зображеною на рис. Б.3, де виконується умова

$$X_1 < X_2 < X_3 < X_4.$$

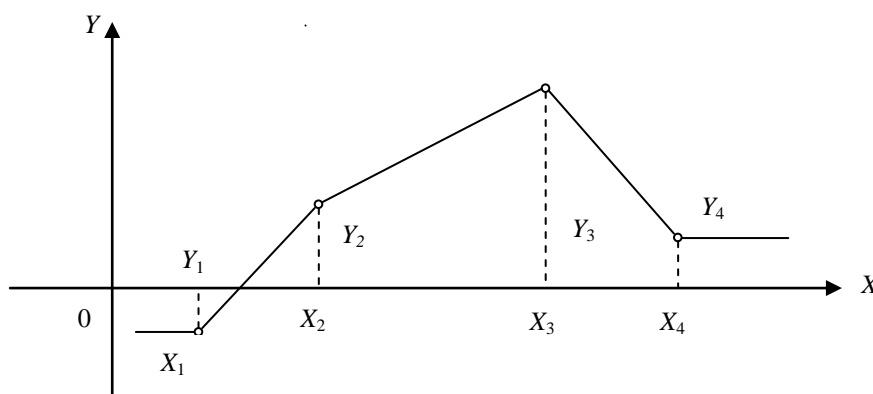


Рис. Б.3. Кусково-лінійна інтерполяція

Особливості виконання алгоритму. При невиконанні даної умови результат інтерполяції визначається логікою роботи алгоритму. Алгоритм, поступово порівнює величину X із абсцисами вузлів інтерполяції X_1, X_2, X_3, X_4 та “обирає” першу з них, що розташована “правіше” від X . Якщо всі вузли інтерполяції “лівіше” від X , то виходу присвоюється значення ординати Y_4 . Якщо “обрана” абсциса вузла X_1 , тобто X “лівіше” від першого вузла інтерполяції X_1 , то виходу присвоюється значення ординати

Y_1 . Якщо “вибір” зупинений на X_2 , X_3 або X_4 , тоді виходу присвоюється результат інтерполяції між “обраним” вузлом та попереднім за номером (наприклад, обраний X_4 , тоді інтерполяція проводиться між X_3 та X_4). Якщо X співпадає з абсцисою вузла інтерполяції, то виходу присвоюється значення ординати цього вузла.

Примітка. Якщо число вузлів інтерполяції більше чотирьох, рекомендується область інтерполяції розділити на зони, кожна з яких містить не більше чотирьох вузлів, і в кожній із зон використати алгоритм кусково-лінійної інтерполяції.

ВП-Д(100) – вхідний перемикач дискретний

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	Перша змінна першого вхідного масиву дискретних змінних
2	4	ВЫХОД	Перша змінна першого вихідного масиву дискретних змінних
3	8	К	K – число змінних в масиві
4	8	N	N – число вхідних масивів змінних
5	5	КЛЮЧ	Порядковий номер вхідного масиву змінних, що пересилається у вихідний масив
6	2	ИНВЕР	Ознака інверсії значень змінних, що пересилаються

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 17.

Час виконання, мс – $1.2 + 0.07 K$.

Функція алгоритму. Входом алгоритму є набір N послідовних масивів дискретних змінних, по K змінних в кожному (номери змінних міняються послідовно в масиві, а також при переході від попереднього масиву до наступного). Виходом алгоритму є масив з K дискретних змінних.

Алгоритм пересилає у вихідний масив змінних значення змінних одного з вхідних масивів. Якщо значення ознаки інверсії (ИНВЕР) – ВКЛ,

виконується інверсія значень змінних, що пересилаються. Вибір вхідного масиву змінних визначається значенням КЛЮЧ-а.

Наприклад, якщо $\text{КЛЮЧ} = 1$, то у вихідний масив змінних пересилаються значення першого вхідного масиву; якщо $\text{КЛЮЧ} = 2$ – другого вхідного масиву і так далі.

Примітка. Якщо $\text{КЛЮЧ} < 1$ або $\text{КЛЮЧ} > N$, тоді значення вихідного масиву змінних не змінюється.

Обмеження на параметри алгоритму. Номери змінних, використовуваних при роботі алгоритму, не повинні виходити за межі, задані при "Замовленні змінних". Якщо в процесі введення параметрів задані параметри, що порушують цю умову, Ломіконт виявить помилку при спробі запису секції в пам'ять.

ВП-А(101) – вхідний перемикач аналоговий

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	Перша змінна першого вхідного масиву аналогових змінних
2	6	ВЫХОД	Перша змінна першого вихідного масиву аналогових змінних
3	8	К	K – число змінних в масиві
4	8	N	N – число вхідних масивів змінних
5	5	КЛЮЧ	Порядковий номер вхідного масиву змінних, що пересилається у вихідний масив

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 11.

Час виконання алгоритму, мс – $1.2 + 0.1 K$

Функція алгоритму. Входом алгоритму є набір N послідовних масивів аналогових змінних по K змінних в кожному (номери змінних міняються послідовно в масиві, а також при переході від попереднього масиву до наступного). Виходом алгоритму є масив з K аналогових змінних.

Алгоритм пересилає у вихідний масив змінних значення змінних одного з вхідних масивів. Вибір вхідного масиву змінних визначається значенням КЛЮЧ-а. Наприклад, якщо КЛЮЧ = 1, то у вихідний масив змінних пересилаються значення першого вхідного масиву; якщо КЛЮЧ = 2 – второго вхідного масиву і так далі.

Примітка. Якщо КЛЮЧ < 1 або КЛЮЧ > N, тоді значення вихідного масиву змінних не змінюється.

Обмеження на параметри алгоритму. ВХОД має бути заданий змінною ВА або АВ із знаком “+”. Додаткові обмеження приведені в описі алгоритму ВП-Д(100).

ВП-Д(102) – перемикач вихідний дискретний

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	Перша змінна вхідного масиву дискретних змінних
2	4	ВЫХОД	Перша змінна першого вихідного масиву дискретних змінних
3	8	К	К – число змінних в масиві
4	8	N	N – число вхідних масивів змінних
5	5	КЛЮЧ	Порядковий номер вихідного масиву, в який пересилається вхідний масив
6	2	ИНВЕР	Ознака інверсії значень змінних, що пересилаються

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 17.

Час виконання, мс – $1.2 + 0.07 K$.

Функція алгоритму. Входом алгоритму є масив з K дискретних змінних. Виходом алгоритму є набір N послідовних масивів дискретних змінних по K змінних в кожному (номери змінних змінюються послідовно в масиві, а також при переході від попереднього масиву до наступного).

Алгоритм пересилає в один з вихідних масивів змінних значення змінних масиву. Якщо значення ознаки інверсії ВКЛ, виконується інверсія значень змінних, що пересилаються. Вибір вихідного масиву змінних визначається значенням КЛЮЧ-а.

Наприклад, якщо КЛЮЧ = 1, то значення вхідного масиву змінних пересилаються в перший вихідний масив; якщо КЛЮЧ = 2 – в другий вихідний масив і так далі

Примітка. Якщо КЛЮЧ < 1 або КЛЮЧ > N, тоді значення вихідного масиву змінних не змінюється.

Обмеження на параметри алгоритму приведені в описі алгоритму ВП-Д(100).

ПВ-А(103) – перемикач вихідний аналоговий

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД	Перша змінна вхідного масиву аналогових змінних
2	6	ВЫХОД	Перша змінна першого вихідного масиву аналогових змінних
3	8	К	К – число змінних в масиві
4	8	N	N – число вхідних масивів змінних
5	5	КЛЮЧ	Порядковий номер вихідного масиву, в який пересилається вхідний масив

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 11.

Час виконання алгоритму, мс – $1.2 + 0.1 K$.

Функція алгоритму. Входом алгоритму є масив з K аналогових змінних. Виходом алгоритму є набір N послідовних масивів аналогових змінних по K змінних в кожному (номери змінних міняються послідовно в масиві, а також при переході від попереднього масиву до наступного).

Алгоритм пересилає в один з вихідних масивів змінних значення змінних вхідного масиву. Вибір вихідного масиву змінних визначається значенням КЛЮЧ-а.

Наприклад, якщо КЛЮЧ = 1, то значення вхідного масиву змінних пересилаються в перший вихідний масив; якщо КЛЮЧ = 2 – в другий вихідний масив і так далі.

Примітка. Якщо КЛЮЧ < 1 або КЛЮЧ > N, тоді значення вихідного масиву змінних не змінюється.

Обмеження на параметри алгоритму. ВИХОД має бути заданий змінною АВ із знаком “+”. Додаткові обмеження приведені в описі алгоритму ВП-Д(100).

ЗПР(104) – задавач-перемикач

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ВХОД1	Перший вхід алгоритму
2	5	ВХОД2	Другий вхід алгоритму
3	5	ВХОД3	Третій вхід алгоритму
4	5	ВХОД4	Четвертий вхід алгоритму
5	5	ВХОД5	П'ятий вхід алгоритму
6	5	ВХОД6	Шостий вхід алгоритму
7	5	ВХОД7	Сьомий вхід алгоритму
8	5	ВХОД8	Восьмий вхід алгоритму
9	5	ВИХОД	Вихід вхід алгоритму
10	5	КЛЮЧ	Порядковий номер входу, що пересилається на вихід

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 23. Час виконання, мс – 2.1.

Функція алгоритму. Алгоритм присвоює ВИХОД-у значення ВХОД, номер якого визначається значенням КЛЮЧ-а.

Наприклад, якщо КЛЮЧ = 1 те ВИХОД-у привласнюється значення ВХОД1, якщо КЛЮЧ = 2 – значення ВХОД2 і так далі.

Якщо КЛЮЧ < 1 або КЛЮЧ > 8, тоді значення ВИХОД-у не змінюється.

МЗД(130) – масове засилення в дискретні змінні

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	4	ВЫХОД	Перша з N дискретних змінних масиву
2	8	N	N – кількість змінних в масиві
3	1	В/О	Значення, що засилається : ВКЛ або ОТКЛ

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 12.

Час виконання, мс – $1.2 + 0.5 N$.

Функція алгоритму. Алгоритм призначений для одночасного засилення значення ВКЛ або ОТКЛ (визначається значенням параметра В/О) в масив, що містить N дискретних змінних, починаючи з першої змінної в масиві і далі по зростанню номерів змінних.

Обмеження на параметри алгоритму приведені в описі алгоритму ВП-Д(100).

МЕТ(131) – масове “ЕСЛИ – ТОГДА”

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	3	ВХОД	Перша з N дискретних змінних на ВХОД-і алгоритму
2	4	ВЫХОД	Перша з N дискретних змінних на ВИХОД-і алгоритму
3	8	N	N – кількість змінних
4	1	В/О-1	Значення, що перевіряється на ВХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ
5	1	В/О-2	Значення, що присвоюється на ВИХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 16.

Час виконання, мс – $1.1 + 0.08 N$.

Функція алгоритму. Алгоритм замінює N умов операторів виду :

ЕСЛИ $X(i)$ має значення В/О-1

ТОГДА $Y(i)$ присвоїти значення В/О-2

де $X(i)$ – чергова (i -та за рахунком) дискретна змінна на ВХОД-і;
 $Y(i)$ – відповідна їй змінна на ВИХОД-і.

Обмеження на параметри алгоритму приведені в описі алгоритму ВП-Д(100).

МИТ(132) – масове “ЕСЛИ за И – ТОГДА”

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	3	ВХОД	Перша з N дискретних змінних на ВХОД-і алгоритму
2	4	ВИХОД	Дискретна змінна на ВИХОД-і алгоритму
3	8	N	N – кількість змінних
4	1	В/О-1	Значення, що перевіряється на ВХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ
5	1	В/О-2	Значення, що присвоюється на ВИХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 16.

Час виконання, мс – $1.2 + 0.02 N$.

Функція алгоритму. Алгоритм виконує логічну операцію:

ЕСЛИ $X(1)$ має значення В/О-1

И ЕСЛИ $X(2)$ має значення В/О-1

И ЕСЛИ $X(3)$ має значення В/О-1

і т.д. N разів

ТОГДА Y присвоїти значення В/О-2

де $X(i)$ – чергова (i -та за рахунком) дискретна змінна на ВХОД-і ; Y
– дискретна змінна на ВИХОД-і алгоритму.

Обмеження на параметри алгоритму приведені в описі алгоритму ВП-Д(100).

МЛТ(133) – масове “ЕСЛИ за ИЛИ – ТОГДА”

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	3	ВХОД	Перша з N дискретних змінних на ВХОД-і алгоритму
2	4	ВИХОД	Дискретна змінних на ВИХОД-і алгоритму
3	8	N	N – кількість змінних
4	1	В/О-1	Значення, що перевіряється на ВХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ
5	1	В/О-2	Значення, що присвоюється на ВИХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 16.

Час виконання, мс – $1.2 + 0.02 N$.

Функція алгоритму. Алгоритм виконує логічну операцію:

ЕСЛИ $X(1)$ має значення В/О-1

ИЛИ ЕСЛИ $X(2)$ має значення В/О-1

ИЛИ ЕСЛИ $X(3)$ має значення В/О-1

і т.д. N разів

ТОГДА Y присвоїти значення В/О-2

де $X(i)$ – чергова (i -та за рахунком) дискретна змінна на ВХОД-і ; Y – дискретна змінна на ВИХОД-і алгоритму.

Обмеження на параметри алгоритму приведені в описі алгоритму ВП-Д(100).

МЕИ(134) – масове “ЕСЛИ за И”

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	3	ВХОД1	Перша з N дискретних змінних на першому ВХОД-і алгоритму
2	3	ВХОД2	Перша з N дискретних змінних на другому ВХОД-і алгоритму
3	4	ВИХОД	Перша з N дискретних змінних на ВИХОД-і алгоритму
4	8	N	N – кількість змінних
5	1	В/О-1	Значення, що перевіряється на першому ВХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ
6	1	В/О-2	Значення, що перевіряється на другому ВИХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ
7	1	В/О-3	Значення, що присвоюється на ВИХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 20.

Час виконання алгоритму, мс – $1.5 + 0.18 N$.

Функція алгоритму. Алгоритм замінює N умов операторів виду :

ЕСЛИ $X_1(i)$ має значення В/О-1

И ЕСЛИ $X_2(i)$ має значення В/О-2

ТОГДА $Y(i)$ присвоїти значення В/О-3

де $X_1(i)$ – чергова (i -та за рахунком) дискретна змінна на першому ВХОД-і ; $X_2(i)$ – чергова (i -та за рахунком) дискретна змінна на другому ВХОД-і ; $Y(i)$ – відповідна (i -та за рахунком) змінна на ВИХОД-і.

Обмеження на параметри алгоритму приведені в описі алгоритму ВП-Д(100).

МЕЛ(135) – масове “ЕСЛИ за ИЛИ”

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	3	ВХОД1	Перша з N дискретних змінних на першому ВХОД-і алгоритму
2	3	ВХОД2	Перша з N дискретних змінних на другому ВХОД-і алгоритму
3	4	ВИХОД	Перша з N дискретних змінних на ВИХОД-і алгоритму
4	8	N	N – кількість змінних
5	1	В/О-1	Значення, що перевіряється на першому ВХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ
6	1	В/О-2	Значення, що перевіряється на другому ВИХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ
7	1	В/О-3	Значення, що присвоюється на ВИХОД-і – ВКЛ або ОТКЛ

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 20.

Час виконання, мс – $1.5 + 0.18 N$.

Функція алгоритму. Алгоритм замінює N умов операторів виду :

ЕСЛИ $X_1(i)$ має значення В/О-1

ИЛИ ЕСЛИ $X_2(i)$ має значення В/О-1

ТОГДА $Y(i)$ присвоїти значення В/О-2

де $X_1(i)$ – чергова (i -та за рахунком) дискретна змінна на першому ВХОД-і ; $X_2(i)$ – чергова (i -та за рахунком) дискретна змінна на другому ВХОД-і ; $Y(i)$ – відповідна (i -та за рахунком) змінна на ВИХОД-і.

Обмеження на параметри алгоритму приведені в описі алгоритму ВП-Д(100).

ЛСПД(160) – Л-мережа, пересилка дискретних змінних

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	3	ИСТОЧ	Перша з дискретних змінних Ломіконта – майстра
2	3	ПРИЕМ	Перша з дискретних змінних Ломіконта – абонента
3	8	N	N – кількість груп змінних
4	8	КАНАЛ	Номер логічного каналу (КЛ) цифрового зв'язку

Власна пам'ять, Б – 10. Обсяг в ПрП, Б – 11. Час виконання, мс – 2 .. 7.

Функція алгоритму. Алгоритм призначено для пересилки по цифровому каналу зв'язку (Л-мережі) значень N груп дискретних змінних (масив X) Ломіконта-майстра у відповідні N групи дискретних змінних (масив B) Ломіконта-абонента в порядку зростання адрес: з першої змінної масиву X – в першу змінну масиву B ; з другої змінної масиву X – в другу змінну масиву B і так далі $8 \cdot N$ разів.

Пересилка виконується лише в розблоковані змінні Ломіконта-абонента.

Обмеження на параметри алгоритму. Параметри 1 і 2 (ИСТОЧ, ПРИЕМ) – змінні типу ВД або ДВ з номерами, остання цифра яких – 0 (початок групи змінних).

Додаткові обмеження на параметри алгоритму. Припустимі значення параметра 3 (N) – 1 .. 8, параметра 4 (КАНАЛ) – 6, 7.

Номери змінних Ломіконта-майстра і Ломіконта-абонента, використовуваних при роботі алгоритма, не повинні виходити за межі, вказані при “Замовленні змінних” відповідного контролера. Якщо в процесі введення задані параметри, що порушують цю умову для Ломіконта-майстра, помилка буде виявлена при спробі запису секції в пам'ять. Якщо ця умова порушена для Ломіконта-абонента, помилка буде виявлена в штатному режимі роботи контролерів за наявності

цифрового зв'язку між ними. При цьому Ломіконт-майстер діагностує несправність (код 31, параметр 0 – для КЛ6, 1 – для КЛ7).

Умови виконання алгоритму. Алгоритм виконує описані дії лише в наступних випадках: була перерва в роботі алгоритму (у попередньому циклі Ломіконта відповідний фрагмент в ПрП не виконувався); змінилося значення хоча б однієї змінної первинного масиву.

Ці обмеження введені для того, щоб не допустити повторних посилок цифровим каналом повідомлень, що містять незмінну інформацію, і тим самим підвищити пропускну спроможність каналу.

Діагностика несправності цифрового зв'язку. В тому випадку, якщо у цифровому каналу відсутня відповідь від Ломіконта-абонента, Ломіконт-майстер діагностує несправність (код 30, параметр 0 – для КЛ6, 1 – для КЛ7). Відобразити цю несправність можна лише в режимі “Пуск”, підрежимі “Управління”, оскільки для діагностики необхідне звернення до алгоритму.

ЛСПА(161) – Л-мережа, пересилка аналогових змінних

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ИСТОЧ	Перша з аналогових змінних Ламіконта-майстра
2	5	ПРИЕМ	Перша з аналогових змінних Ламіконта-абонента
3	8	N	N – кількість змінних
4	8	КАНАЛ	Номер логічного каналу (КЛ) цифрового зв'язку

Власна пам'ять, Б – 18. Обсяг в ПрП, Б – 11. Час виконання, мс – 2 .. 7.

Функція алгоритму. Алгоритм призначено для пересилки по цифровому каналу зв'язку (Л-мережі) значень N аналогових змінних (масив X) Ломіконта-майстра у відповідні N аналогові змінні (масив B) Ломіконта-абонента в порядку зростання адрес: з першої змінної масиву

X – в першу змінну масиву B , з другої змінної місвіва X – в другу змінну масиву B і так далі N разів.

Пересилка вконується лише в розблоковані змінні Ломіконта-абонента.

Обмеження на параметри алгоритму. Параметри 1 і 2 (ИСТОЧ, ПРИЙОМ) – змінні типу ВА або АВ із знаком “+”.

Додаткові обмеження на параметри алгоритму, умови виконання алгоритму і діагноста несправності цифрового зв’язку приведені в описі алгоритму ЛСПД(160).

ЛСЗД(162) – Л-мережа, запит дискретних змінних

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	3	ИСТОЧ	Перша з дискретних змінних Ламіконта-майстра
2	3	ПРИЕМ	Перша з дискретних змінних Ламіконта-абонента
3	8	N	N – кількість груп змінних
4	8	КАНАЛ	Номер логічного каналу (КЛ) цифрового зв’язку

Власна пам’ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 9. Час виконання, мс – 2 .. 7.

Функція алгоритму. Алгоритм призначено для отримання інформації по цифровому каналу зв’язку (Л-мережі) про значення груп дискретних змінних (масив X) Ломіконта-абонента. Ці значення записуються у відповідні N груп дискретних змінних (масив B) Ломіконта-майстра в порядку зростання адрес: з першої змінної масиву X – в першу змінну масиву B ; з другої змінної масиву X – в другу змінну масиву B і так далі $8 \cdot N$ разів. Запис виконується лише в розблоковані змінні.

Обмеження на параметри алгоритму. Параметри 1 і 2 (ИСТОЧ, ПРИЙОМ) – змінні типу ВД або. ДВ з номерами, остання цифра яких 0 (початок групи змінних). Додаткові обмеження на параметри алгоритму і

діагностика несправності цифрового зв'язку наведені в описі алгоритму ЛСПД(160).

ЛСЗА(163) – Л-мережа, запит аналогових змінних

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	5	ИСТОЧ	Перша з аналогових змінних Ламіконта-майстра
2	5	ПРИЕМ	Перша з аналогових змінних Ламіконта-абонента
3	8	N	N – кількість змінних
4	8	КАНАЛ	Номер логічного каналу (КЛ) цифрового зв'язку

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 9. Час виконання, мс – 1 .. 2.

Функція алгоритму. Алгоритм призначено для отримання інформації по цифровому каналу зв'язку (Л-мережі) про значення N аналогових змінних (масив X) Ломіконта-абонента. Ці значення записуються в N аналогових змінних (масив B) Ломіконта-майстра в порядку зростання адрес: з першої змінної масиву X – в першу змінну масиву B , з другої змінної масиву X – в другу змінну масиву B і так далі N разів. Запис проводиться лише в розблоковані змінні.

Обмеження на параметри алгоритму. Параметри 1 і 2 (ИСТОЧ, ПРИЙОМ) – змінні типу ВА або АВ із знаком "+". Додаткові обмеження на параметри алгоритму і діагноста несправності цифрового зв'язку наведені в описі алгоритму ЛСПД (160).

ПРОТ(170) – програмована відмова

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
Алгоритм параметрів не має			

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 3. Час виконання, мс – 0.5.

Функція алгоритму. Алгоритм викликає сигналізацію: на пульті – мигтіння індикатора "НП" і переривчастий звуковий сигнал, на модулі

МУС2 – увімкнення індикатора “Відмова” і появи сигналу “Відмова” на виході модуля. Так само, як будь-яку іншу несправність, що не викликає автоматичний вихід з режиму “Пуск”, цю несправність можна відобразити (код 10, параметр 10), знаходячись в “Пуску”.

Алгоритм призначено для алгоритмічного контролю і, зокрема, в дубльованих моделях Ломіконт Л-112, Л-122 може використовуватися для переходу на резервний комплект апаратури (завдяки сигналу “Відмова” на виході модуля МУС2) при виявленні несправності модулів ПЗО за допомогою логіки, заданої користувачем в ПрП.

ПРОШ(171) – програмована помилка

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	9	N	Параметр “Програмованої помилки” $N = 0 .. 7$

Власна пам’ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 4. Час виконання, мс – 0.5.

Функція алгоритму. Алгоритм викликає несправність “Програмована помилка” (код 10, параметр дорівнює N) і відповідну сигналізацію: на пульті – мигтіння індикатора “НП” і переривчастий звуковий сигнал, на модулі МУС2 – увімкнення індикатора “Помилка” і появи сигналу “Помилка” на виході модуля. Несправність можна відобразити лише в режимі “Пуск”.

Алгоритм призначено для алгоритмічного контролю, дозволяє виявити несправність за допомогою логіки, заданої в ПрП, і сигналізувати про її наявності засобами передбаченими для цієї мети в пульті і в модулі МУС2.

КИВ(172) – контроль імпульсного виходу

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	9	N	Номер контролюваного імпульсного виходу, $N = 0 \dots 7$
2	6	ВИХОД	Результат контролю

Власна пам'ять, Б – 0. Обсяг в ПрП, Б – 6. Час виконання, мс – 1.0.

Функція алгоритму. Алгоритм призначено для контролю двобітового (“більше” / “менше”) імпульсного виходу з модуля ЦИП2 і виявляє обрив або залипання вихідного контакту (транзисторного ключа на виході ЦИП2), а також несправність електричного ланцюга від ЦИП2 до навантаження.

Вихідні сигнали “більше” і “менше” з вибраної точки контролю (з виходу ЦИП2 або з виходу навантаження) потрібно паралельно завести на два дискретних входи Ломіконта (модуль ДЦП2).

Припустимо, контролюється імпульсний вихід ИВ00 ($N = 0$). Тоді схема підключення виходу ЦИП2 до входу ДЦП2 повинна забезпечити: логічну “1” (24 В) на вході ВД000 при замиканні ключа “більше” і логічний “0” (0 В) на вході ВД000 при розмиканні ключа “більше”; логічну “1” (24 В) на вході ВД001 при замиканні ключа “менше” і логічний “0” (0 В) на вході ВД001 при розмиканні ключа “менше”.

Номери дискретних входів, використовуваних для контролю імпульсних виходів, наведено в наступній таблиці.

Імпульсний вихід ИВ	00	01	02	03	04	05	06	07
Дискретні входи ВД	000	002	004	006	010	012	014	016
	001	003	005	007	011	013	015	017

Алгоритм порівнює двобітовий сигнал, виданий на імпульсний вихід модуля ЦИП2, з сигналами, що подаються на дискретні входи, і відповідно до результатів порівняння формує цілочисельний ВИХОД.

Значення ВИХОД-у при різних результатах контролю наведено в наступній таблиці.

Результат контролю		Вихід
Більше	Менше	
Немає несправності	Немає неспраності	+0000
	Обрив	+0001
	Залипання	+0002
Обрив	Немає неспраності	+0010
	Обрив	+0011
	Залипання	+0012
Залипання	Немає неспраності	+0020
	Обрив	+0021
	Залипання	+0022

В тому випадку, якщо в таблиці замовлення ПЗО (див. режим “Налаштування”) відсутній модуль ЦИП2 або модуль ДЦП2, ВИХОД-у привласнюється значення +0030. Якщо аналіз ВИХОД-у, виконаний засобами мови Мікрол, показує наявність несправності і необхідність згенерувати сигнал “Відмова” або “Помилка”, потрібно використовувати алгоритми ПРОТ(170) або ПРОЩ(171).

ВИ(173) – вхід імпульсний

Параметр		Позначення	Примітки
номер	тип		
1	9	N	Номер імпульсного входу, $N = 0 .. 7$
2	6	ВЫХ1	Y_1 – кількість тисяч
3	6	ВЫХ2	Y_2 – кількість одиниць

Власна пам’ять, Б – 2. Обсяг в ПрП, Б – 10. Час виконання, мс – 2.0.

Функція алгоритму. Алгоритм призначено для підрахунку числа імпульсів, що поступили на вхід модуля імпульсно-цифрових входів ИЦП2. Сигнал, що поступає на вхід модуля, – одного з двох типів: або одна послідовність імпульсів, або подвійна послідовність, в якій друга послідовність зсунута за фазою на 90° відносно першої.

Кожен імпульс змінює на одиницю вміст лічильника імпульсів в модулі. У першому випадку, коли вхідний сигнал – одна послідовність імпульсів, кожен імпульс збільшує вміст, лічильника на 1. У другому випадку знак, з який враховується черговий імпульс, залежить від знаку зсуву за фазою: при відставанні другої послідовності від першої – знак “+”, при випередженні – знак “-”.

Діапазон лічильника: $-32767 \dots +32767$ ($32767 = 2^{15} - 1$).

При кожному зверненні до алгоритму ВИ в процесі виконання ПрП число імпульсів, що надійшли на вхід модуля, зареєстроване в лічильнику числа імпульсів модуля ИЦП2, зчитується і додається до вмісту змінних Y_1 і Y_2 : вміст Вых1 – кількість тисяч, Вых2 – кількість одиниць (число, що не перевищує за модулем 939).

Одразу після зчитування лічильник числа імпульсів в ИЦП2 обнуляється. Таким чином, при зверненні в кожному циклі виконання ПрП до алгоритму ВИ в змінних АВ, заданих як Вых1 і Вых2, накопичується загальне число імпульсів. Максимальна кількість імпульсів, які можна “зберегти”, дорівнює 1001000. За необхідності підрахунку більшої кількості імпульсів необхідні розрахунки легко організувати, використовуючи конструкції мови Мікрол.

Змінним АВ, заданим при настроюванні параметрів Вых1 і Вых2, як і будь-яким іншим змінним АВ, можна в процесі роботи ПрП привласнювати необхідні значення. Зокрема, можна обнулити Вых1 і Вых2 перед початком підрахунку кількості імпульсів в цих змінних.

Узгодження знаків Вых1 і Вых2. При кожному зверненні до алгоритму обчислюється сума $\Sigma = 1000 \times Y_1 + Y_2$, окремі доданки якої можуть мати різні знаки. Навіть якщо при зверненні до алгоритму змінні Вых1 і Вых2 мали різні знаки, після виконання алгоритму вони мають однакові знаки (знак змінної Вых2 узгоджується із знаком Вых1).

Блокування виходу. Якщо блокована хоч би одна із змінних Вых1, Вых2, алгоритм жодні дії, у тому числі опитування модуля ИЦП2, не виконує.

Перше звернення до алгоритму. При першому зверненні до алгоритму відбувається опитування модуля ИЦП2 (лічильника імпульсів) без додавання отриманого результату до вмісту Вых1, Вых2.

Діагностика несправності модуля ИЦП2. В тому випадку, коли модуль ИЦП2 не відповідає при зверненні до нього (модуль несправний або відсутній), алгоритм діагностує несправність (код 25, параметр від 0 .. 7 – номер імпульсного входу, заданий в алгоритмі). Відобразити цю несправність можна лише в режимі “Пуск”, підрежимі “Управління”, оскільки для діагностики необхідне звернення до алгоритму ВИ

Додаток В

ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Варіанти завдань

Таблиця В.1

№	Умова	Дія
1.	При ВД001 Вкл (інші – Откл) та ВА000 > 100	Обігання ДВ000 – ДВ003
	При ВД000 Вкл (інші – Откл) та ВА000 < 100	Обігання ДВ003 – ДВ000
	Час Вкл ДВ – 2 с.	
2.	При ВД000 та ВД001 Вкл (інші Откл) і ВА001 > 100	Почергове Вкл ДВ000 та ДВ001
	При ВД002 та ВД003 Вкл (інші Откл) і ВА001 < 100	Почергове Вкл ДВ002 та ДВ003
	Час Вкл ДВ – 2 с.	
3.	При Откл ВД	Мигтіння ДВ000 та постійне Вкл ДВ001
	При Вкл ВД	Мигтіння ДВ003 та постійне Вкл ДВ002
	Час Вкл ДВ – 2 с, час Откл ДВ – 3 с.	
4.	При ВД000 Вкл (інші Откл) та ВА000 > ВА001	Мигтіння ДВ001
	При Откл ВД та ВА000 > ВА001	Мигтіння ДВ002
	Час Вкл ДВ – 3 с, Час Откл ДВ – 2 с.	
5.	При ВА000 > ВА002 та ВА001 > ВА003	Почергове Вкл ДВ000, ДВ001 та ДВ002, ДВ003
	При ВА000 < ВА002 та ВА001 > ВА003	Почергове Вкл ДВ000, ДВ002 та ДВ001, ДВ003
	Час Вкл ДВ – 3 с.	
6.	При Вкл ВД000 (інші. Откл) та $-100 < ВА000 < 100$	Обігання ДВ000 – ДВ003
	При Вкл ВД001 (інші. Откл) та $-100 < ВА000 < 100$	Почергове Вкл ДВ000 та ДВ003
	Час вкл ДВ – 3 с.	
7.	При ВА000 > 100 та Вкл ВД000 (інші Откл)	Почергове Вкл ДВ000, ДВ003 та ДВ001, ДВ002
	При ВА000 > ВА001 та ВА002 < ВА003 та Вкл ВД001 (інші Откл)	Почергове Вкл ДВ001, ДВ003 та ДВ000, ДВ002
	Час Вкл ДВ – 2 с.	

Продовження табл. В.1

8.	При Вкл ВД000, ВД001 (інші Откл) та ВА000 > ВА001	ДВ000 працює в режимі 1 с Вкл, 2 с Откл, 3 с Вкл, 2 с Откл і т.д.
	При Вкл ВД000, ВД001 (інші Откл) та ВА000 < ВА001	ДВ001 працює в режимі 1 с Вкл, 3 с Откл, 2 с Вкл, 3 с Откл і т.д.
9.	При Вкл ВД000, ВД003 (інші Откл) та ВА000 > ВА001	ДВ працюють в режимі : ДВ000 Вкл 1 с, ДВ001 Вкл 2 с, ДВ002 Вкл 3 с, ДВ003 Вкл 4 с та цикл повт.
	При Вкл ВД001, ВД002 (інші Откл) та ВА000 < ВА001	ДВ працюють в режимі : ДВ000 Вкл 4 с, ДВ001 Вкл 3 с, ДВ002 Вкл 2 с, ДВ003 Вкл 1 с та цикл повт.
10.	При Вкл ВД000, ВД001 (інші Откл) та $10 < ВА001 < 20$	Почергове Вкл ДВ000, ДВ003 та ДВ001, ДВ002
	При Вкл ВД002, ВД003 (інші Откл) та ВА001 > 20	Почергове Вкл ДВ001 та ДВ002
	Час Вкл ДВ – 1 с.	
11.	При ВА000 < ВА001 та ВА000 < ВА002 і Вкл ВД000	Вкл ДВ000 та ДВ001
	При ВА000 > ВА001 та ВА000 < ВА002 і Откл ВД000	Почергове Вкл ДВ000 та ДВ001. Час Вкл ДВ – 1 с.
12.	При Вкл ВД002 та при ВА000 < ВА001 або ВА000 < ВА003	Почергове Вкл ДВ002 та ДВ003. Час Вкл ДВ – 2 с.
	При Откл ВД002 та при ВА000 > ВА001 або ВА000 > ВА002	Вкл ДВ002 та ДВ003
13.	При Вкл ВД000 або Вкл ВД001 або Вкл ВД002	Обігання ДВ000 – ДВ002
	При Вкл ВД003 (інші Откл)	Обігання ДВ003 – ДВ001
	Час Вкл ДВ – 2 с.	
14.	При ВА000 > -100 та при Вкл ВД000 або Вкл ВД001	Одночасне Мигтіння ДВ000 та ДВ001
	При ВА000 > 100 та при Вкл ВД002 або Вкл ВД003	Одночасне Мигтіння ДВ002 та ДВ003
	Час Вкл ДВ – 1 с.	
15.	При Вкл ВД000 та ВД001 або при Вкл ВД002 та ВД003	ДВ працюють в режимі: Вкл ДВ000, Вкл ДВ000 та ДВ001 та цикл повт.
	При Вкл ВД000 (інші Откл)	ДВ працюють в режимі : Вкл ДВ001, Вкл ДВ000 та ДВ001 та цикл повт.
	Час Вкл ДВ – 1 с.	

16.	При $VA000 > VA001 + 100$ або при $VA000 < VA001 - 100$	ДВ000 мигаєт в режимі : Вкл – 1 с, Вкл – 2 с, Вкл – 3 с, Вкл – 4 с та цикл повт.
	При $VA001 - 100 < VA000 <$ $VA001 + 100$	ДВ000 мигаєт в режимі : Вкл – 2 с, Вкл – 4 с та цикл повт.
	Час Откл ДВ000 – 1 с.	
17.	При ВД000 Вкл (інші Откл)	Почергове Вкл ДВ000 та ДВ002
	При ВД001 Вкл (інші Откл)	Почергове Вкл ДВ001 та ДВ003
	Час Вкл ДВ000 – 2 с.	
18.	При ВД000 Вкл (інші Откл)	Обігання ДВ000 – ДВ003
	При ВД001 Вкл (інші Откл)	Обігання ДВ003 – ДВ000
	Час Вкл ДВ – 3 с.	
19.	При ВД000 Вкл (інші Откл)	Почергове Вкл ДВ000, ДВ002 та ДВ001, ДВ003
	При ВД001 Вкл (інші Откл)	Почергове Вкл ДВ000, ДВ001 та ДВ002, ДВ003
	Час Вкл ДВ – 2 с.	
20.	При ВД000 та ВД002 Вкл (інші Откл)	Почергове Вкл ДВ001 та ДВ003
	При ВД001 та ВД003 Вкл (інші Откл)	Почергове Вкл ДВ000 та ДВ002
	Час Вкл ДВ – 3 с.	
21.	При всіх ВД Вкл	ДВ000 працює в режимі : Вкл – 2 с, Откл – 2 с, Вкл – 2 с, Откл – 6 с та цикл повт.
	При всіх ВД Откл	Вкл ДВ000
22.	При $VA000 < 0$	Обігання ДВ000 – ДВ003
	При $VA000 > 0$	Почергове Вкл ДВ000, ДВ002 та ДВ001, ДВ003
	Час Вкл ДВ – 3 с.	
23.	При $VA001 < 10$	Вкл ДВ000
	При $10 < VA001 < 20$	Вкл ДВ001
	При $20 < VA001 < 30$	Вкл ДВ002
	При $30 < VA001 < 40$	Вкл ДВ0003
24.	При $VA000 > VA001$	ДВ000 та ДВ001 працюють в режимі: Вкл – 2 с, Откл – 3 с та цикл повт.
	При $VA001 > VA000$	ДВ002 та ДВ003 працюють в режимі: Вкл – 3 с, Откл – 2 с та цикл повт.

25.	При ВА000 > 40 та ВД000 Вкл	ДВ002 та ДВ003 працюють в режимі: Вкл – 2 с, Откл – 3 с та цикл повт.
	При ВА000 > 40 та ВД000 Вкл	ДВ000 та ДВ001 працюють в режимі: Вкл – 3 с, Откл – 2 с та цикл повт.
26.	При ВД000 або ВД001 Вкл (інші Откл)	ДВ000 та ДВ002 працюють в режимі: Вкл – 3 с, Откл – 4 с та цикл повт.
	При ВД002 або ВД003 Вкл (інші Откл)	ДВ001 та ДВ003 працюють в режимі: Вкл – 4 с, Откл – 3 с та цикл повт.
27.	При ВД000 та ВД003 Вкл (інші Откл) і ВА000 > 200	Почергове Вкл ДВ000, ДВ002 та ДВ001, ДВ003
	При ВД001 та ВД002 Вкл (інші Откл) і ВА000 < 200	Почергове Вкл ДВ000, ДВ001 та ДВ002, ДВ003
	Час Вкл ДВ – 2 с.	
28.	При ВД000 та ВД001 Вкл (інші Откл)	Одночасне Мигтіння ДВ000 та ДВ002
	При ВД002 та ВД003 Вкл (інші Откл)	Одночасне Мигтіння ДВ001 та ДВ003
	Час Вкл ДВ – 2 с.	
29.	При Вкл ВД000, ВД002 (інші Откл) та ВА001 < 20	Почергове Вкл ДВ000, ДВ001 та ДВ002, ДВ003
	При Вкл ВД001, ВД003 (інші Откл) та ВА001 > 20	Почергове Вкл ДВ000, ДВ002 та ДВ001, ДВ003
	Час Вкл ДВ – 3 с.	
30.	При Вкл ВД002 (інші Откл)	Одночасне Мигтіння ДВ000 та ДВ003
	При Вкл ВД001 або Вкл ВД003	Одночасне Мигтіння ДВ001 та ДВ002
	Час Вкл ДВ – 3 с.	

Умовні позначення (що прийняті в мові Мікрол):

ДВ – змінна типу дискретний вихід; ВД – змінна типу дискретний вхід;

ВА – змінна типу аналоговий вхід; Вкл – дискретну змінну ввімкнуто;

Откл – дискретну змінну відімкнуто.

Додаток Д

ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Завдання

Розробити систему керування першими чотирма дискретними виходами контролера Л-110 згідно з такими умовами*:

Таблиця Д.1

№	Умова	Дія
31.	При Вкл ВД000 (інші Откл)	Почергове Вмикання ДВ000 та ДВ002
	При Вкл ВД001 (інші Откл)	Почергове Вмикання ДВ001 та ДВ003
	Час Вкл ДВ – 2 с.	

* При виконанні завдання враховувати зауваження, зазначені у методичних вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи.

Аналіз задачі

Згідно із завданням контролер повинен працювати в одному з трьох незалежних режимів. При цьому перші два режими роботи пов'язані з виконанням поставлених у завданні умов і реалізують часові послідовності роботи нульового і другого (в першому режимі) та першого і третього (в другому режимі) дискретних виходів контролера відповідно, а третій режим забезпечує вимкнений стан всіх дискретних виходів контролера при невиконанні зазначених вище умов. Для цього в замовленні змінних необхідно передбачити вихідні дискретні змінні: ДВ000, ДВ001, ДВ002 та ДВ003.

Для реалізації часових послідовностей роботи дискретних виходів контролера в програмі повинна використовуватись принаймні одна змінна типу секундний таймер: ТМ1.

Режими роботи контролера залежать від комбінації лише вхідних дискретних сигналів. Тому для керування дискретними виходами контролера необхідно мати замовлення перших чотирьох вхідних дискретних змінних: ВД000, ВД001, ВД002 та ВД003.

Для розміщення програмного коду в пам'яті контролера передбачається використання програмних секцій нульового програмного блоку, тобто необхідно замовити ключ блоку КБ0 (та, відповідно, всі його ключі секцій КС000 – КС037).

Замовлення змінних

Таблиця Д.2

Ключі блоків	Ключі секцій	Входи дискретні	Виходи дискретні	Таймери
КБ0	КС000	ВД000	ДВ000	
	КС001	ВД001	ДВ001	ТМ1
	КС002	ВД002	ДВ002	
		ВД003	ДВ003	

Перелік потрібних змінних (див. табл. Д.2) не перевищує доступний ресурс (перші чотири змінні кожного типу), обумовлений завданням.

Вхідні та вихідні змінні необхідно зв'язати з відповідними фізичними входами та виходами контролера при налагодженні системи керування.

Для виводу технологічних повідомлень на дисплей пульта оператора необхідно використовувати логічний канал зв'язку КЛЮ. При цьому сам пульт оператора може бути під'єднаним до одного з послідовних фізичних каналів зв'язку: КФ0 – КФ4.

Блок-схема алгоритму роботи системи керування

На рис. Д.1 наведено блок-схему алгоритму вибору режиму роботи контролера, а на рис. Д.2 – блок-схему алгоритму процедури керування дискретними виходами в першому режимі (алгоритм процедури для другого режиму в даному варіанті має аналогічну структуру).

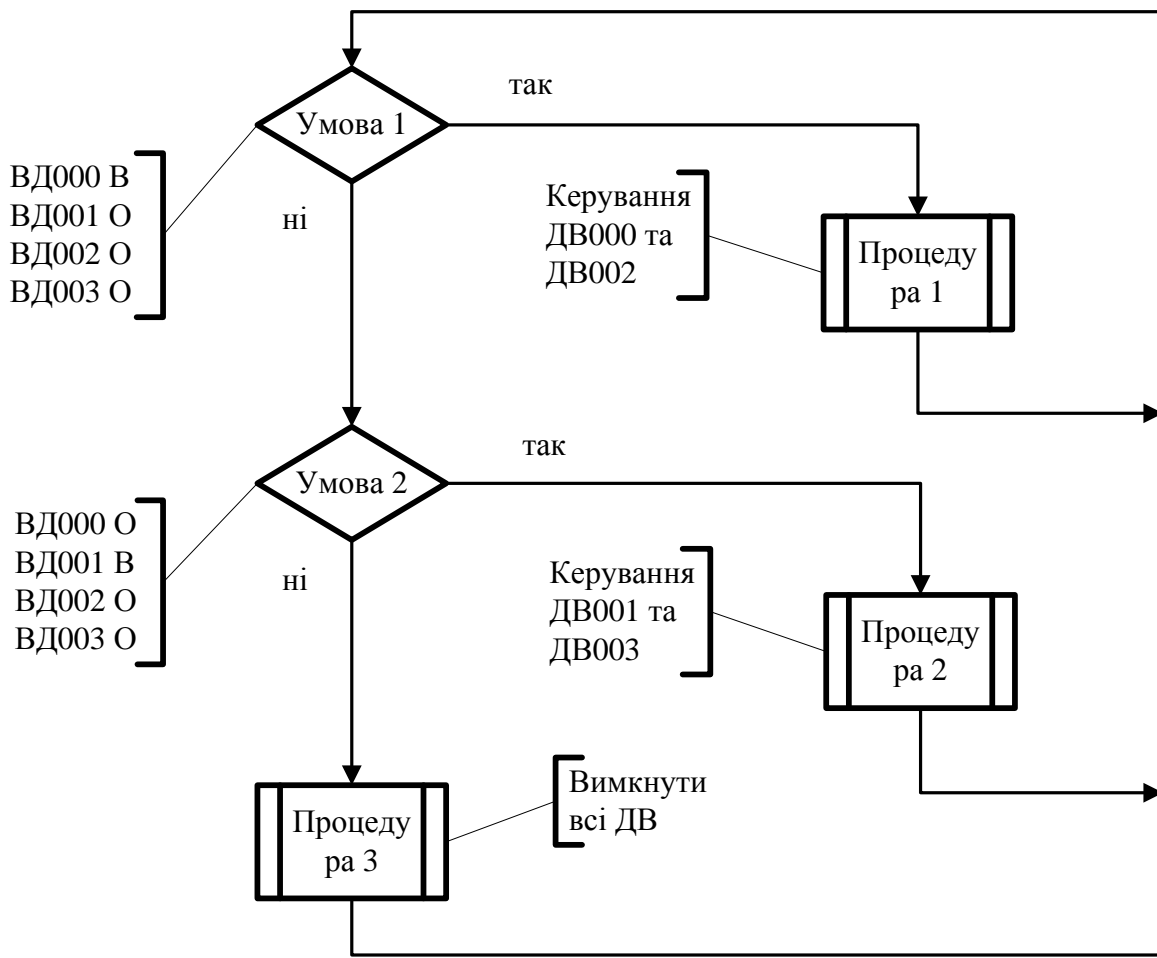


Рис. Д.1. Схема алгоритму керування

Програмування задачі

У відповідності із завданням та для зручності оперативного керування вхідні дискретні змінні розташуємо на технологічній клавіатурі ТК1 (див. табл. Д.3).

Карта технологічної клавіатури

Таблиця Д.3

Клавіша	Змінна	Синонім
Е	ВД000	ВД0
(ВД001	ВД1
В	ВД002	ВД2
О	ВД003	ВД3

Розташуємо програму вибору режиму в секції з ключом КС000, а програми роботи першого та другого режиму у секціях з ключами КС001

та КС002 відповідно. Програмний код для задіяних програмних секцій наведено в табл. Д.4.

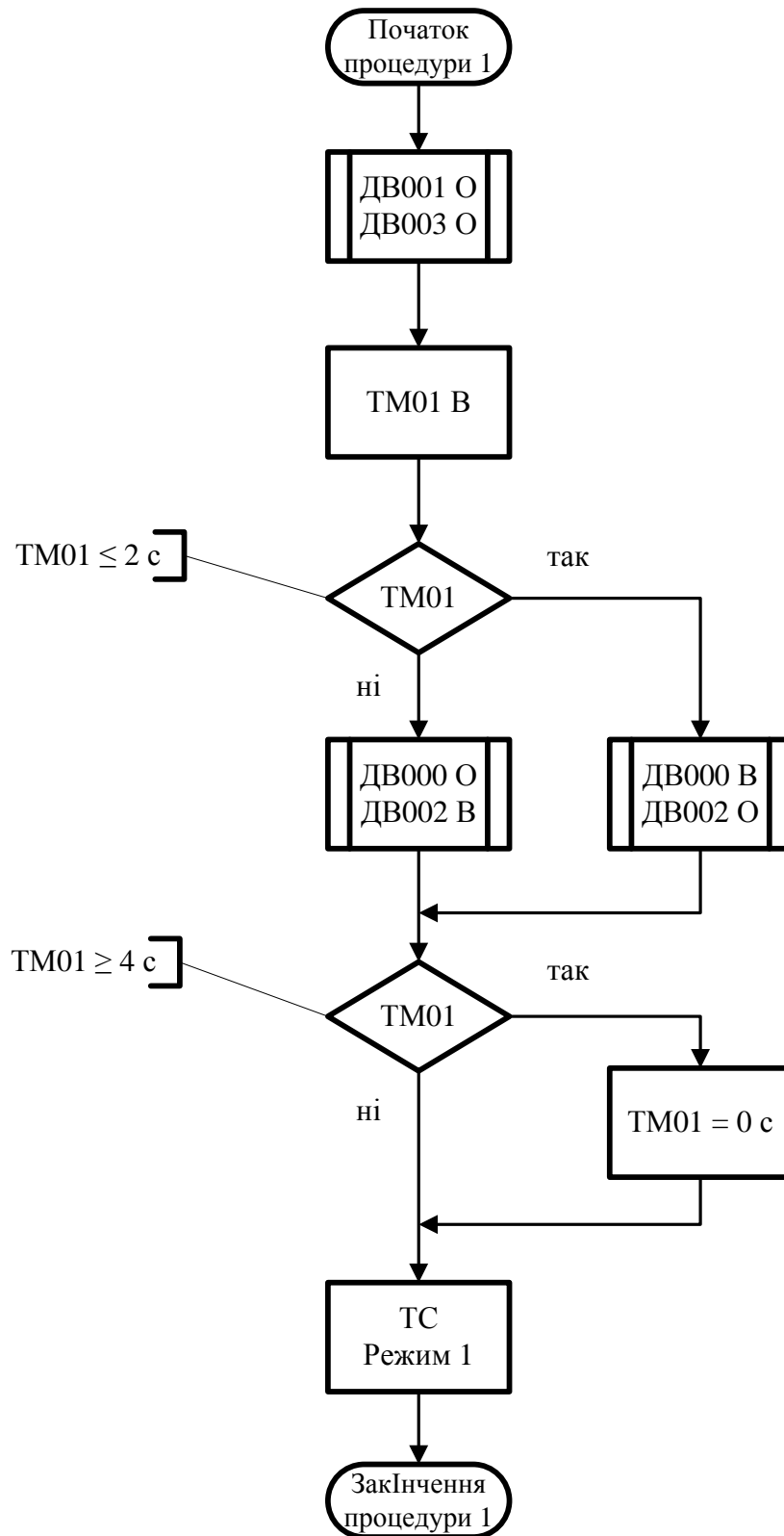


Рис. Д.2. Схема алгоритму роботи 1-го режиму

Секція //000	Секція //001	Секція //002
00 Е В ВД000	00 О ДВ001	00 О ДВ000
01 Е О ВД001	01 О ДВ003	01 О ДВ002
02 Е О ВД002	02 В ТМ01	02 В ТМ01
03 Е О ВД003	03 Е ТМ01	03 Е ТМ01
04 Т В КС001	< 00.00.02	< 00.00.02
05 Т О КС002	04 Т В ДВ000	04 Т В ДВ001
06 Т ВСК	05 Т О ДВ002	05 Т О ДВ003
07 Е О ВД000	06 И О ДВ000	06 И О ДВ001
10 Е В ВД001	07 И В ДВ002	07 И В ДВ003
11 Е О ВД002	10 Е ТМ01	10 Е ТМ01
12 Е О ВД003	> 00.00.04	> 00.00.04
13 Т О КС001	11 Т ТМ01	11 Т ТМ01
14 Т В КС002	= 00.00.00	= 00.00.00
15 И О КС001	12 ТС 1.0.0	12 ТС 1.0.0
16 И О КС002	<i>ПРАЦЮЮТЬ ДВ0 ТА</i>	<i>ПРАЦЮЮТЬ ДВ1 ТА</i>
17 И О ДВ000	<i>ДВ2</i>	<i>ДВ3</i>
20 И О ДВ001		
21 И О ДВ002		
22 И О ДВ003		
23 И ТС 1.0.0		
<i>ВСІ ДВ ВИМКНУТО</i>		

Функціональні схеми комутації

Розробка функціональних схем комутації входів / виходів Ломіконта здійснюється у відповідності з принциповими схемами, поданими на рис. 1 .. 4. На рис. Д.3 наведено приклад комутації вихідних дискретних каналів.

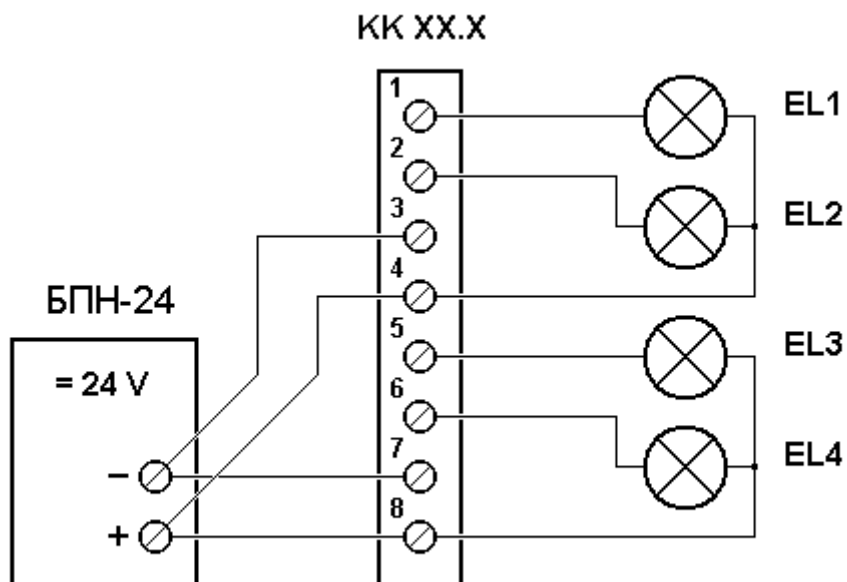


Рис. Д.3. Функціональна схема комутації дискретних виходів

Зміст

	Стор.
Вступ	3
.....	
Робота № 1. Структура та склад Ломіконта	4
Робота № 2. Режими роботи Ломіконта	10
Робота № 3. Режим роботи “Пуск” Ломіконта	13
Робота № 4. Програмування Ломіконта	15
Робота № 5. Використання алгоритмів Ломіконта	18
Робота № 6. Мережеві можливості Ломіконта	22
Розрахунково-графічна робота	24
Практична робота	26
Список рекомендованої літератури	27
Додаток А. Коди несправностей Ломіконта	28
Додаток Б. Опис алгоритмів Ломіконта	32
Додаток В. Завдання для розрахунково-графічної роботи	67
Додаток Д. Приклад виконання розрахунково-графічної роботи	71