

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни
„Інтерфейси та пристрої зв’язку з об’єктом”

для студентів спеціальності «Комп’ютерні системи і мережі»,
8.05010203 “Спеціалізовані комп’ютерні системи”
всіх форм навчання

Частина 1

2015

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Інтерфейси та пристрої зв'язку з об'єктом ” для студентів спеціальності 8.05010203 “Спеціалізовані комп'ютерні системи” всіх форм навчання. Частина 1 / Сост.: А.В. Сирота, А.В. Тіменко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 50 с.

Рекомендовано до видання НМК спеціальності як методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Інтерфейси й пристрої зв'язку з об'єктом” усіх форм навчання.

Укладачі: А.В. Сирота, ст. викладач,
А.В. Тіменко, асистент.

Рецензент: Р.К. Кудерметов, к.т.н., доцент

Відповідальний за випуск: А.В. Сирота, ст. викладач.

Затверджено
на засіданні кафедри „Комп'ютерні системи і мережі”

Протокол № 6
від 02.02.2015р.

ЗМІСТ

1 ДОСЛІДЖЕННЯ МОДУЛЯ АНАЛОГОВОГО УВЕДЕННЯ ADAM-4012	5
1.1 Апаратне і програмне забезпечення	5
1.2 Технічні характеристики	5
1.3 Команда %AANNTTCCFF – конфігурація.....	8
1.4 Команда #AA – уведення аналогових даних.....	9
1.5 Команда #** – синхронізована вибірка.....	10
1.6 Команда \$AA2 – читання параметрів конфігурації	10
1.7 Команда \$AA4 – читання даних синхронізованої вибірки	10
1.8 Команда @AADI – читання даних цифрового каналу і контролю	11
1.9 Команда @AADO – встановлення величини цифрового виходу	11
1.10 Команда @AAEAT – дозволити контроль тривоги	12
1.11 Команда @AANI – встановлення верхньої межі контролю тривоги	12
1.12 Команда @AALO – встановлення нижньої межі контролю тривоги	13
1.13 Команда @AADA – заборонити контроль	13
1.14 Команда @AACA – скинути засувку тривоги	13
1.15 Команда @AARH – читання величини верхньої межі тривоги ..	14
1.16 Команда @AARL – читання величини нижньої межі тривоги ..	14
1.17 Команда @AARE – читання лічильника спрацьовувань	14
1.18 Команда @AACE – скидання лічильника спрацьовувань	15
1.19 Хід роботи	15
1.20 Програма Advantech ADAM Utility	16
1.21 Початкова ініціалізація	18
1.22 Процедура INIT.....	20
1.23 Настроювання параметрів.....	20
1.24 Вимір напруги	20
1.25 Синхронізована вибірка.....	23
1.26 Контроль рівню тривоги	24
1.27 Завершення роботи	25
1.28 Контрольне завдання	25
1.29 Зміст звіту.....	29
1.30 Контрольні запитання	29

2 ДОСЛІДЖЕННЯ МОДУЛЮ АНАЛОГОВОГО ВИВЕДЕННЯ

ADAM-4021	31
2.1 Апаратне і програмне забезпечення	31
2.2 Технічні характеристики	31
2.3 Команда %AANNTTCCFF – конфігурація.....	33
2.4 Команда #AA – вивести аналогові данні.....	33
2.5 Команда \$AA2 – читати параметри конфігурації	35
2.6 Команда \$AA4 – встановити початкове значення струму/напруги.....	35
2.7 Команда \$AA5 – статус перевантаження	35
2.8 Команда \$AA6 – зворотне зчитування останнього вихідного значення	36
2.9 Команда \$AA8 – зворотне зчитування величини струму	36
2.10 Хід роботи	37
2.11 Початок роботи	37
2.12 Настроювання параметрів.....	39
2.13 Установлення напруги	39
2.14 Вимірювання напруги	41
2.15 Статус перевантаження.....	43
2.16 Швидкість зміни напруги	43
2.17 Завершення роботи	45
2.18 Зміст звіту.....	45
2.19 Контрольне завдання	45
2.20 Контрольні запитання	48
ЛІТЕРАТУРА.....	50

1 ДОСЛІДЖЕННЯ МОДУЛЯ АНАЛОГОВОГО УВЕДЕННЯ ADAM-4012

Лабораторна Робота № 1

Мета роботи. Вивчити побудову і систему команд пристрою зв'язку з об'єктом (ПЗО) ADAM-4012.

1.1 Апаратне і програмне забезпечення

На робочому місці розміщені персональний комп'ютер, аналоговий обчислювач АВК-6, модуля ПЗО ADAM-4520, ADAM-4012, ADAM-4021 і крос-плата. Використовується джерело живлення +12В персонального комп'ютера. Програмне забезпечення: операційна система Windows 9x, програма Advantech ADAM Utility і Adobe Acrobat Reader 4.0.

1.2 Технічні характеристики

Модуль аналогового введення ADAM-4012, що призначений для використання в розподіленій мережі збору даних на базі промислового інтерфейсу цифрового зв'язку RS-485 під керуванням ЕОМ. Для узгодження інтерфейсу RS-232C (COM-порту керуючого комп'ютера) з інтерфейсом RS-485 застосований модуль ADAM-4520.

Модуль ADAM-4012 складається з чотирьох підсистем: підсистеми аналогового введення, підсистеми дискретного виведення, підсистеми дискретного введення і підсистеми послідовного зв'язку.

Технічні характеристики підсистеми аналогового введення.

Ефективний дозвіл АЦП – 16 розрядів,
діапазони вхідного сигналу: ± 150 мВ, ± 500 мВ, ± 1 В, ± 5 В, ± 10 В, ± 20 мА, основна похибка виміру – не гірше $\pm 0,05\%$.

Технічні характеристики підсистеми дискретного введення.

Кількість каналів – 1,
рівень логічного 0 – не більш 1,0 В; рівень логічної 1 – від 3,5 до 30,0 В,
вихідний струм – не більш 0,5мА (необхідно використовувати резистор навантаження опором 10кОм).

Лічильник подій. Максимальна частота надходження імпульсів – 50 Гц;
мінімальна тривалість імпульсу – 1 мс.

Технічні характеристики підсистеми дискретного виводу.

Кількість каналів – 2,

максимальна напруга, що комутується – 30В; максимальний струм навантаження – 30мА, допустима потужність, що розсіювається – 300мВт.

Технічні характеристики підсистеми послідовного зв'язку.

Протокол фізичного рівня – EIA RS-485, керування – комп'ютером, режим обміну даними – асинхронний, напівдуплексний, протокол каналного рівня – символний ASCII з безпосередньою адресацією вузлів; виявлення помилок перевіркою контрольної суми довжиною 2 байти, довжина сегмента мережі – 1200 м, максимальна кількість пристроїв у мережі на один послідовний порт, 256 (за використання восьми репетитивів ADAM-4510/4510S).

Швидкість обміну (1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 біт/сек), формат даних в асинхронному режимі (1 старт-біт, 8 біт даних, 1 стоп-біт, без контролю парності).

Встановлений у модулі стабілізатор з імпульсним регулюванням допускає живлення напругою в діапазоні від 10 до 30В постійного струму.

На рис.1.1 показана будова модуля аналогового уведення ADAM-4012.

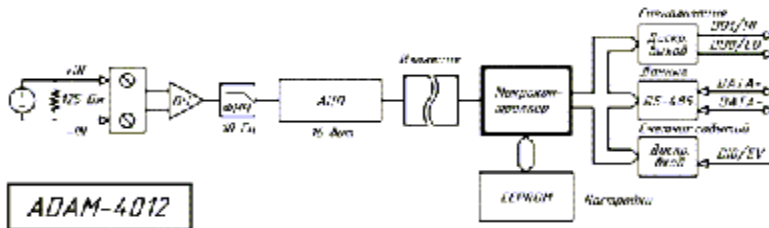


Рисунок 1.1 – Модуль аналогового уведення ADAM-4012

Аналогові і цифрові ланцюги модуля ADAM-4012 ізольовані друг від друга. Для цієї мети використовуються оптичні пари, що забезпечують напругу гальванічної ізоляції до 3000В постійного струму.

За допомогою підсилювача з програмувальним коефіцієнтом підсилення (позначений як ПУ) можна змінювати діапазон вхідної напруги АЦП.

Низькочастотний фільтр (позначений як ФНЧ) призначений для видалення високочастотних перешкод на вході модуля.

Для перетворення електричної напруги і струму у цифровий формат модулі аналогового уведення використовують керований мікроконтролером **інтегруючий аналогово-цифровий перетворювач**.

У таблиці 1.1 приведені призначення сигналів модуля аналогового уведення ADAM-4012.

Таблиця 1.1 – Призначення сигналів модуля ADAM-4012

Ланцюг	Вхід/вихід	Сигнал	Призначення
1	вхід	+IN	Аналоговий вхід (+)
2	вхід	-IN	Аналоговий вхід (-)
3	вихід	DO1/HI	Сигнал тривоги при досягненні верхнього рівня
4	вхід	DI0/EV	Лічильник зовнішніх подій
5	вихід	DO0/LO	Сигнал тривоги при досягненні нижнього рівня
6	вхід	INIT	Сигнал скидання і початкової ініціалізації
7	вхід/вихід	DATA+	Сигнальна лінія інтерфейсу RS-485 (+)
8	вхід/вихід	DATA-	Сигнальна лінія інтерфейсу RS-485 (-)
9		+Vs	Напруга живлення
10		GND	Загальний

Функціонуванням підсистем і блоків модуля ADAM-4012 керує програма мікроконтролера. В перепрограмованому електричному струмом постійному запам'ятовуючому пристрої (EEPROM) зберігаються поточні налаштування системи (верхній і нижній рівні тривоги, параметри конфігурації). Мікроконтролер модуля ADAM-4012 виконує шість основних функцій. Робота з комунікаційними програмами і системою команд, робота з засобами калібрування, контроль стану тривоги, підрахунок числа спрацьовувань, керування мікросхемою EEPROM, що зберігає параметри налаштування, перетворення даних.

Дискретні виходи (сигнали тривоги DO0/LO і DO1/HI) оформлені у виді транзисторного ключа з відкритим колектором, що забезпечує їх підвищену навантажувальну здатність. За їх допомогою можна керувати реле промислових виконавчих пристроїв.

Сигнал лічильника зовнішніх подій DI0/EV може бути використаний для відстеження загального числа зовнішніх низькочастотних імпульсів. Максимальне число спрацьовувань дорівнює 65535.

ADAM-4012 забезпечує **функції контролю** верхнього і нижнього граничних рівнів вхідного сигналу (тривоги). Мається два режими видачі тривоги: миттєвий і режим засувки.

Якщо встановлено **режим засувки**, то стан тривоги буде утримуватися навіть після повернення вхідного параметра до припустимих границь. Сигнал тривоги у режимі засувки скидається модулем у випадку виникнення протилежного граничного стану.

Якщо модуль працює у **миттєвому режимі**, то стан тривоги скидається відразу після повернення величини сигналу до припустимих меж.

Під час включення або перевантаження модуля автоматично виконується два види калібрувань: автокалібровка нуля і діапазону.

У таблиці 1.2 приведені характеристики і формат слова на виході модуля ADAM-4012 за різних діапазонах вхідного сигналу.

Таблиця 1.2 – Параметри аналогового уведення модуля ADAM-4012

Код	Діапазон	Формат даних	Позитивна шкала	Нуль	Негативна шкала	Точність
0Ch	±150мВ	фіз. од.	+150.00	±000.00	-150.00	10мкВ
		% шкали	+100.00	±000.00	-100.00	15мкВ
		дод. код	7FFFh	0000h	8000h	≈4,6мкВ
0Bh	±500мВ	фіз. од.	+500.00	±000.00	-500.00	10мкВ
		% шкали	+100.00	±000.00	-100.00	50мкВ
		дод. код	7FFFh	0000h	8000h	≈15мкВ
0Ah	±1В	фіз. од.	+1.0000	±0.0000	-1.0000	100мкВ
		% шкали	+100.00	±000.00	-100.00	100мкВ
		дод. код	7FFFh	0000h	8000h	≈30мкВ
09h	±5В	фіз. од.	+5.0000	±0.0000	-5.0000	100мкВ
		% шкали	+100.00	±000.00	-100.00	500мкВ
		дод. код	7FFFh	0000h	8000h	≈153мкВ
08h	±10В	фіз. од.	+10.000	±00.000	-10.000	1мВ
		% шкали	+100.00	±000.00	-100.00	1мВ
		дод. код	7FFFh	0000h	8000h	≈305мкВ
0Dh	±20мА	фіз. од.	+20.000	±00.000	-20.000	1мкА
		% шкали	+100.00	±000.00	-100.00	2мкА
		дод. код	7FFFh	0000h	8000h	≈0,61мкА

1.3 Команда %AANNTTCCFF – конфігурація

Встановлює адресу, вхідний діапазон, швидкість передачі, формат даних, статус контрольної суми і/або час перетворення.

Синтаксис % AANNTTCCFF(cr) .

% Роздільник,

AA Поточна адреса модуля аналогового уведення (діапазон 00h - FFh),

NN Нова адреса модуля аналогового уведення,

TT Код вхідного діапазону,

CC Код швидкості передачі (біт/сек.),

FF 8-бітний параметр конфігурації ,

(cr) Символ кінця команди, повернення каретки (0Dh).

Значення, що повертається.

!AA(cr) Команда прийнята,

?AA(cr) у команді виявлений невірний параметр або при спробі змінити встановлення швидкості передачі або контрольної суми не був заземлений контакт INIT,

AA поточний адреса модуля аналогового уведення.

Таблиця 1.3 – Параметр конфігурації модуля ADAM-4012

Біт	Поле	Значення
7	час перетворення	0 – 50мс (частота 60 Гц)
		1 – 60мс (частота 50 Гц)
6	контрольна сума	0 – немає
		1 – є
5	не використовується	завжди 0
4	не використовується	завжди 0
3	не використовується	завжди 0
2	не використовується	завжди 0
1	формат даних	00 – фізичні одиниці
		01 – процент шкали діапазону
		10 – шістнадцятиричний додатковий код
0		11 – Оми (не використовується)

Таблиця 1.4 – Коди типу вхідного діапазону і швидкості передачі модуля ADAM-4012

Код	Діапазон	Код	Швидкість
08h	$\pm 10\text{В}$	03h	1200 біт/сек.
09h	$\pm 5\text{В}$	04h	2400 біт/сек.
0Ah	$\pm 1\text{В}$	05h	4800 біт/сек.
0Bh	$\pm 500\text{мВ}$	06h	9600 біт/сек.
0Ch	$\pm 150\text{мВ}$	07h	19200 біт/сек..
0Dh	$\pm 20\text{мА}$	08h	38400 біт/сек..

Значення, що повертається, відсутнє, якщо модуль виявив помилку або якщо вказана адреса не існує.

Усі параметри конфігурації можуть змінюватися динамічно, за винятком установок контрольної суми і швидкості передачі. Вони можуть бути змінені тільки за заземленого контакту INIT.

1.4 Команда #AA – уведення аналогових даних

Повертає величину вхідного сигналу з заданого модуля.

Синтаксис **#AA(cr)**.

Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення.

Значення, що повертається.

>(data)(cr),

(data). вхідна величина у встановленому форматі даних модуля

1.5 Команда ******* – синхронізована вибірка

Пропонує всім модулям аналогового уведення виконати дискретне уведення даних і записати них у спеціальні регістри

Синтаксис *******.

Роздільник,

** код команди синхронізованої вибірки.

Символу завершення (символу перекладу рядка 0Dh) не потрібно.

Модулі аналогового уведення після виконання команди синхронізованої вибірки не повертають ніякого значення. Для одержання зібраних даних кожному модулеві повинна видаватися команда читання даних синхронізованої вибірки.

1.6 Команда **\$AA2** – читання параметрів конфігурації

Читання поточних параметрів конфігурації модуля з адресою AA

Синтаксис **\$AA2(cr)**.

\$ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

2 код команди читання конфігурації.

Значення, що повертається.

!AATCCFF(cr) команда прийнята,

?AA(cr) введено невірну команду,

AA адреса модуля аналогового уведення,

TT код типу робочого діапазону,

CC код швидкості передачі,

FF 8-бітний параметр конфігурації.

1.7 Команда **\$AA4** – читання даних синхронізованої вибірки

Повертає значення, записане в регістрі модуля після команди синхронізованої вибірки.

Синтаксис **\$AA4(cr)**.

\$ Роздільник,

AA поточна адреса модуля аналогового уведення,

4 код команди читання даних синхронізованої вибірки.

Значення, що повертається.

!AA(status)(data)(cr) команда прийнята,

?AA(cr) уведено невірну команду.

AA адреса модуля аналогового уведення.

(status) підтверджує посилку даних (data), отриманих за останньою

командою синхронізованої вибірки. Якщо status = 1, то це значить, що дані послані в перший раз після команди синхронізованої вибірки. Якщо status = 0, то це значить, що дані вже були передані, принаймні, один раз.

(data) величина, збережена в спеціальному регістрі запитуваного модуля, у поточному форматі даних.

1.8 Команда @AADI – читання даних цифрового каналу і контролю

Модулю, адреса якого задана, пропонується повернути значення на цифровому вході, двох каналах цифрових виходів і тип режиму контролю (миттєвий або режим засувки)

Синтаксис **@AADI(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

DI код команди читання цифрового каналу і статусу контролю

Значення, що повертається.

!AAS00II(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

S шістнадцятирічне число, що відображає статус контролю (0 - відключений, 1 - включений миттєвий режим, 2 - включений режим засувки).

OO шістнадцятирічне число, що відображає стан цифрових вихідних каналів 1 і 2. 00h - обидва канали скинуті (OFF); 01h - канал 0 установлений (ON), канал 1 скинутий (OFF); 02h - канал 0 скинутий (OFF), канал 1 установлений (ON); 03h - обидва канали встановлені (ON).

II шістнадцятирічне число, що відображає стан каналу вхідного цифрового порту (00h - канал встановлений у низький рівень, 01h - канал встановлений у високий рівень).

! Прийом коректної команди.

1.9 Команда @AADO – встановлення величини цифрового виходу

Установлює значення на двох цифрових виходах модуля (високий або низький рівень, ON або OFF).

Синтаксис **@AADO(data)(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

DO код команди встановлення цифрового виходу,
 (data) двох символний параметр, що встановлює стан двох цифрових вихідних бітів модуля. Приймає наступні значення.
 00 - обидва біти скинуті (OFF),
 01 - біт 0 установлений (ON), біт 1 скинутий (OFF),
 02 - біт 0 скинутий (OFF), біт 1 установлений (ON),
 03 – обидва біти встановлені (ON).

Значення, що повертається.

!AA(cr) команда прийнята,

?AA(cr) невірна команда,

AA адреса модуля аналогового уведення.

1.10 Команда @AAEAT – дозволити контроль тривоги

Наказує модулю аналогового уведення включити режим контролю тривоги у миттєвому режимі або в режимі засувки

Синтаксис **@AAEAT(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

EA код команди дозволу контролю,

T задає тип режиму контролю. Якщо T = M, то встановлюється миттєвий режим контролю, якщо T = L, те встановлюється режим засувки.

Значення, що повертається.

!AA(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

! прийом коректної команди.

1.11 Команда @AANI – встановлення верхньої межі контролю тривоги

Завантажує в модуль величину верхньої контрольованої межі тривоги

Синтаксис **@AANI(data)(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

NI код команди установки верхньої межі,

(data) задає необхідну величину встановлюваної верхньої межі. Дана величина завжди представляється у фізичних одиницях виміру.

Значення, що повертається.

!AA(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

! прийом коректної команди.

1.12 Команда @AALO – встановлення нижньої межі контролю тривог

Завантажує в модуль величину нижньої контрольованої межі тривоги

Синтаксис **@AALO(data)(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

LO код команди установки нижньої межі,

(data) задає необхідну величину нижньої межі тривог. Дана величина завжди представляється у фізичних одиницях виміру.

Значення, що повертається.

!AA(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

! роздільник, що позначає прийом коректної команди.

1.13 Команда @AADA – заборонити контроль

Відключає усі функції контролю модуля аналогового уведення

Синтаксис **@AADA(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

DA код команди заборони контролю.

Значення, що повертається.

!AA(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

! прийом коректної команди.

1.14 Команда @AACA – скинути засувку тривог

Скидаються обидва стани контролю тривог модуля аналогового уведення.

Тривоги не ініціюються

Синтаксис **@AACA(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

CA код команди очищення засувки тривог.

Значення, що повертається.

!AA(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

! прийом коректної команди.

1.15 Команда @AARH – читання величини верхньої межі тривог

З модуля запитується величина верхньої контрольованої межі

Синтаксис **@AARH(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

RH код команди читання величини верхньої контрольованої межі.

Значення, що повертається.

!AA(data)(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

(data) величина верхньої контрольованої межі у фізичних одиницях,

! роздільник, що позначає прийом коректної команди.

1.16 Команда @AARL – читання величини нижньої межі тривог

З модуля запитується величина нижньої контрольованої межі

Синтаксис **@AARL(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

RL код команди читання величини нижнього контрольованої межі.

Значення, що повертається.

!AA(data)(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

(data) величина нижньої контрольованої межі у фізичних одиницях,

! прийом коректної команди.

1.17 Команда @AARE – читання лічильника спрацьовувань

З модуля запитується вміст його лічильника спрацьовувань

Синтаксис **@AARE(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

RE код команди читання лічильника зовнішніх подій.

Значення, що повертається.

!AA(data)(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

(data) величина, збережена в лічильнику, може змінюватися від 00000 до 65535. Число 65535 утримується в лічильнику в тому випадку, якщо реальне число спрацьовувань перевищило це значення,

! прийом коректної команди.

1.18 Команда @AACE – скидання лічильника спрацьовувань

Наказ модулю скинути уміст лічильника подій в нуль

Синтаксис **@AACE(cr)**.

@ Роздільник,

AA адреса модуля аналогового уведення,

CE код команди скидання лічильника зовнішніх подій.

Значення, що повертається.

!AA(cr),

AA адреса модуля аналогового уведення,

! прийом коректної команди.

1.19 Хід роботи

Вивчаються наступні питання.

1. Функціональні можливості й інтерфейс користувача програми **Advantech ADAM Utility**.
2. Сканування мережі і настроювання параметрів модуля аналогового уведення ADAM-4012 у режимі емуляції терміналу.
3. Вимір напруги за допомогою модуля ADAM-4012, використовуючи представлення інформації в трьох різних форматах: одиниці фізичної величини, додатковий шістнадцятирічний код і відсотки шкали робочого діапазону модуля.
4. Настроювання і контроль нижнього і верхнього рівнів тривог у двох режимах: миттєвому і режимі засувки.

На рис.1.2 зображений принцип організації з'єднань на робочому місці.

Напруга на вхід модуля ADAM-4012 подається через крос-плату від джерела еталонної напруги АВК-6. Його величина контролюється цифровим вольтметром АВК-6.

Основна задача – визначити абсолютну похибку виміру напруги за допомогою модуля ADAM-4012 у різних режимах представлення даних і порівняти отримані результати з інформацією, приведеної в таблиці 1.2 **Абсолютна похибка** виміру обчислюється за формулою (1.1).

$$\Delta U = \pm |U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}}|; \quad (1.1)$$

де:

ΔU – абсолютна похибка.

$U_{\text{изм}}$ – величина напруги на вході модуля, повернута за командою #AA.

$U_{\text{уст}}$ – величина напруги, обмірювана цифровим вольтметром АВК-6.

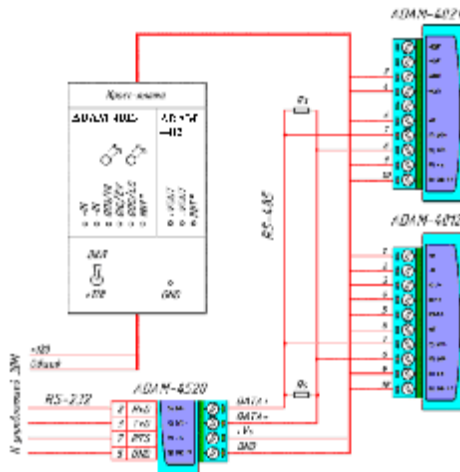


Рисунок 1.2 – Робоче місце

1.20 Програма Advantech ADAM Utility

1.20.1 Під керівництвом викладача зберіть схему лабораторного стенда.

1.20.2 Подайте живлення до усіх компонентів мережі.

1.20.3 В меню **Пуск** Windows виберіть пункт **Advantech ADAM Utility® ADAM Utility**. Буде запущена стандартна програма обслуговування мережі збору інформації на базі модулів сімейства ADAM-4000.

У лівій частині вікна програми ADAM Utility зображується список пристроїв, включених в канал зв'язку. На початку роботи він містить тільки COM-порти керуючої ЕОМ. Праворуч відображаються налаштування. Активний порт (COM1 або COM2) повинен працювати в режимі:

Baudrate (швидкість передачі) – 9600;

Data bits (кількість біт даних) – 8;

Stop bits (кількість стоп-бітів) – 1;

Parity (перевірка на парність/непарність) – немає;

Time out – 100 мс.

Кнопки панелі інструментів зображені на рис. 1.3. Вони дозволяють швидко переключатися між основними режимами роботи програми.



Рисунок 1.3 – Панель інструментів

Основні режими роботи перераховані в порядку розміщення відповідних кнопок на панелі інструментів.

Save – Додавання поточного модуля в список апаратури каналу зв'язку.

Search – Сканування мережі. Пошук модулів серії ADAM-4000, підключених до мережі.

Terminal – Емуляція терміналу. Пряме керування модулями мережі з командного рядка, протокол сеансу зв'язку.

Data scope – Відображення даних.

Save configuration – Збереження налаштувань обраних модулів у файл на диску керуючої ЕОМ.

Load configuration – Відновлення налаштувань обраних модулів за допомогою файлу, що на диску.

Help – Довідкова інформація.

1.20.4 Натисніть кнопку **Search** панелі інструментів або виберіть команду **Tools® Search** основного меню програми. У цьому режимі виконується сканування мережі і складається список пристроїв каналу зв'язку (див. рис 1.4).



Рисунок 1.4 – Сканування мережі

Список апаратури каналу зв'язку в головному вікні програми повинний мати вигляд, зображений на рис. 1.5.



Рисунок 1.5 – Список апаратури каналу зв'язку

У списку апаратури каналу зв'язку перелічуються всі комунікаційні порти керуючого комп'ютера і підключені до них модулі серії ADAM-4000 (перетворювач інтерфейсу RS-232/485 ADAM-4520 не вказується).

Якщо сканування мережі не дало очікуваних результатів, зверніться до викладача. Можливо, треба буде перевірити кабельні з'єднання.

1.20.5 Натисніть кнопку **Terminal** панелі інструментів. З'явиться вікно **Terminal** (див. рис.1.6).

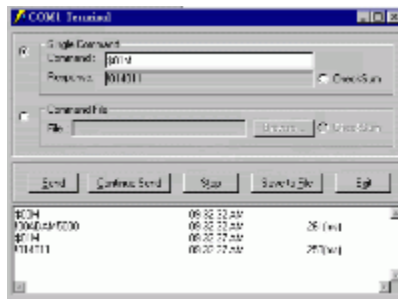


Рисунок 1.6 – Вікно Terminal

У режимі **емуляції терміналу** користувач може посилати і приймати команди в мережу RS-485. Команди в мережу можна посилати двома способами: безпосередньо з командного рядка або використовуючи командний файл, попередньо збережений на диску. У вікні відображається протокол обміну з указівкою часу реакції модулів на отримані команди.

1.21 Початкова ініціалізація

Неможливо встановити зв'язок з модулем, адреса і робоча швидкість передачі якого невідомі. Під час перевантаження модуля, у якого контакт INIT з'єднаний з контактом GND, усі параметри конфігурації встановлюються в чітко визначений стан. Цей стан називається **станом INIT**. Налаштування модуля в стані INIT.

Швидкість передачі- 9600 біт/сек.

Адреса модуля- 00h.

Контрольна сума- заборонена.

Установка модуля в стан INIT не викликає зміну будь-яких параметрів, зафіксованих у EEPROM модуля. У тому випадку, коли модуль, встановлений у стан INIT шляхом замикання контактів INIT і GND, усі параметри кон-

фігурації можуть бути настроєні і модуль буде адекватно реагувати на всі команди.

1.20.1 У списку апаратури каналу зв'язку вибрати модуль ADAM-4012. У головному вікні програми ADAM Utility буде відображений поточний стан модуля аналогового уведення (див. рис.1.7).

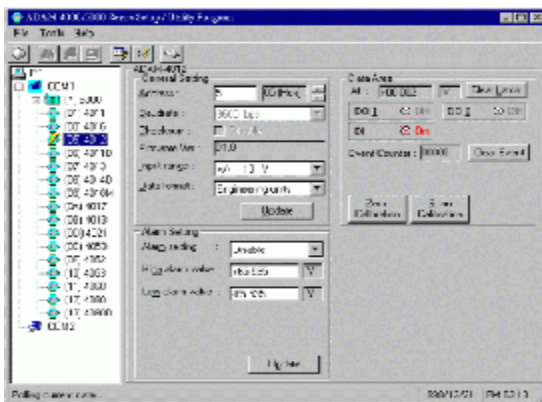


Рисунок 1.7 – Настроювання модуля ADAM-4012

Параметри конфігурації модуля аналогового уведення ADAM-4012 складають три класи настроювань: **General Settings** (основні настроювання), **Alarm Settings** (настроювання рівнів тривоги) і **Data Area** (настроювання лічильника подій і калібрування модуля).

Address – мережна адреса модуля.

Baud rate – швидкість прийому/передачі даних. Повинна збігатися зі швидкістю керуючої ЕОМ і швидкістю перетворювача інтерфейсу ADAM-4520. Значення за замовчуванням – 9600 біт/сек.

Checksum – перевірка контрольної суми.

Firmware version – версія мікропрограмного забезпечення виробника.

Input range – діапазон вхідної напруги/струму.

Data format – формат представлення даних: **Engineering units**, **% of FSR** і **Twos complement**.

Початкова ініціалізація модуля ADAM-4012 виконується в два етапи.

1. Виконання INIT. Настроювання швидкості прийому/передачі і статусу перевірки контрольної суми.
2. Настроювання інших параметрів програмними засобами.

1.22 Процедура INIT

Процедура INIT виконується під безпосереднім контролем викладача.

- 1.23.1 Відключіть живлення модуля ADAM тумблером +12В на крос-платі.
- 1.23.2 Подайте живлення на модуль ADAM за замкнених контактах INIT і GND на крос-платі.
- 1.23.3 Витримайте паузу більш 7 секунд, для виконання автокалібрування.
- 1.23.4 Встановіть параметри статусу контрольної суми і швидкості передачі.
Для цього можна використовувати вікно **Terminal**.
- 1.23.5 Відключіть живлення від модуля ADAM.
- 1.23.6 Роз'єднайте контакти INIT і GND і подайте на модуль живлення.
- 1.23.7 Витримайте паузу більш 7 секунд для виконання автокалібрування.
- 1.23.8 Зроблені налаштування будуть відображені в головному вікні програми ADAM Utility.

1.23 Налаштування параметрів

- 1.23.1 Використовуючи вікно **Terminal**, прочитайте поточні параметри конфігурації за допомогою команди \$AA2. Швидкість повинна бути 9600 біт/сек, перевірка контрольної суми – відключена. Якщо ці налаштування мають інші значення, виконайте процедуру INIT і виконайте читання параметрів конфігурації заново.
- 1.23.2 Командою %AANNTTCCFF виконайте налаштування інших параметрів конфігурації модуля ADAM-4012. Мережна адреса – дві останні цифри номера навчальної групи. Формат даних – фізичні величини. Вхідний діапазон – відповідно до напруги, що вимірюється. Час перетворення – 60 мс (частота мережі живлення 50 Гц).
- 1.23.3 За допомогою команди \$AA2 перевірте зроблені налаштування. Якщо налаштування модуля не відповідають бажаним, складіть команду %AANNTTCCFF заново і повторіть налаштування.
- 1.23.4 Запишіть результати виконання початкової ініціалізації модуля ADAM-4012.
- 1.23.5 Використовуючи команду \$AAF, прочитайте версію firmware модуля ПЗО. Результат запишіть.
- 1.23.6 Використовуючи команду \$AAM, прочитайте ім'я модуля ПЗО. Результат запишіть.

1.24 Вимір напруги

Під час виміру напруги в якості джерела еталонної напруги використовується службовий модуль АВК-6.

- 1.24.1 Включіть джерело живлення АВК-6. Якщо АВК-6 несправний, сповістить про це викладачеві або лаборанту.
- 1.24.2 Хоча схеми АВК-6 і модулів серії ADAM-4000 передбачають захист від короткого замикання, усі з'єднання треба виконувати у виключеному стані. Вимкніть АВК-6 і живлення модуля ADAM-4012.
- 1.24.3 Використовуючи сполучні проводи, зберіть схему (див. рис.1.8).
Для підключення загального дроту вимірювального ланцюга використовують чотири об'єднаних гнізда в блоці генератора сигналів АВК-6.

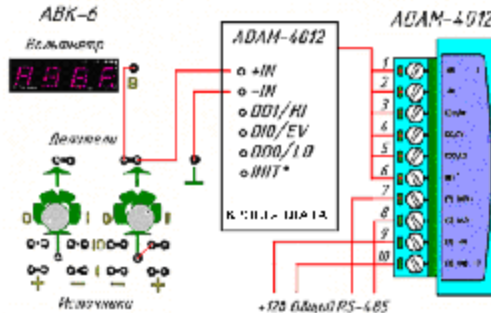


Рисунок 1.8 – Вимір напруги. Схема з'єднань

- 1.24.4 Подайте живлення на модуль ПЗО.
- 1.24.5 Використовуючи вікно **Terminal**, за допомогою команди @AADI прочитайте стан цифрового каналу і статус контролю тривоги.
- 1.24.6 Командою @AADA забороніть усі функції контролю тривоги.
- 1.24.7 В списку апаратури каналу зв'язку головного вікна програми ADAM Utility клацніть на іконці модуля ADAM-4012. Натиснувши кнопку **Save Configuration** панелі інструментів, збережіть у файл на диску поточні налаштування параметрів модуля.
- 1.24.8 Включіть АВК-6. Установіть величину вхідної напруги, розрахувавши її за формулою (1.2)

$$U = (-1)^n * 0.31n \quad (1.2)$$

де U – вхідна напруга;
 n – номер за списком (варіант контрольного завдання).

- 1.24.9 Командою #AA вимірте величину вхідної напруги, поданого в модуль аналогового введення ADAM-4012.
- 1.24.10 Розрахуйте величину абсолютної похибки виміру напруги, прийнявши за достовірне значення показання цифрового вольтметра АВК-6.

- 1.24.11 Командою %AANNTTCCFF виконайте налаштування параметрів конфігурації модуля ADAM-4012. Мережна адреса – дві останні цифри номера навчальної групи. Вхідний діапазон – у відповідності до напруги, що вимірюється. Формат даних – відсоток шкали діапазону. Час перетворення – 60 мс (частота мережі живлення 50 Гц).
- 1.24.12 За допомогою команди \$AA2 перевірте зроблені налагодження. Якщо налаштування модуля не відповідають бажаним, складіть команду %AANNTTCCFF заново і повторіть настройку.
- 1.24.13 Запишіть результати виконання початкової ініціалізації модуля ADAM-4012.
- 1.24.14 Командою #AA вимірте величину вхідної напруги.
- 1.24.15 Поточний формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Тому необхідно виконати перерахування результатів виміру напруги у фізичні величини.

Приклад П1.1

Якщо значення вхідного сигналу +4В, і модуль ADAM-4012 настроєний на роботу в діапазоні 10В, то команда #AA поверне значення +040.00. Вхідне значення дорівнює +40% шкали діапазону і дорівнює дійсній напрузі.

$$+ \left(\frac{40\%}{100\%} \right) \cdot 10,0В = +4,0В; \quad (1.3)$$

- 1.24.16 Розрахуйте величину абсолютної похибки виміру напруги, прийнявши за достовірне значення показання цифрового вольтметра АВК-6.
- 1.24.17 Командою %AANNTTCCFF виконайте налаштування параметрів конфігурації модуля ADAM-4012. Мережна адреса – дві останні цифри номера навчальної групи. Вхідний діапазон – у відповідності до напруги. Формат даних – додатковий шістнадцятирічний код. Час перетворення – 60 мс (частота мережі живлення 50 Гц).
- 1.24.18 За допомогою команди \$AA2 перевірте зроблені налаштування. Якщо налаштування модуля не відповідають бажаним, складіть команду %AANNTTCCFF заново і повторіть настройку.
- 1.24.19 Запишіть результати виконання початкової ініціалізації.
- 1.24.20 Командою #AA вимірте величину вхідної напруги, поданого в модуль аналогового уведення ADAM-4012.
- 1.24.21 Поточний формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Тому необхідно виконати перерахування результатів виміру напруги у фізичні величини.

Приклад П1.2

Якщо значення вхідного сигналу +2В, і модуль ADAM-4012 налагоджений на роботу в діапазоні 610В (20В), то команда #AA поверне значення 1999h (-10В - 8000h, +10В - 7FFFh). Старший знаковий розряд числа 1999h дорівнює нулеві. Це значить, що вимірялася позитивна напруга. Виконаємо перерахування у фізичні величини:

$$\frac{20 \cdot 1999h}{2^{16} - 1} = \frac{20 \cdot 6553}{65535} \approx 2В; \quad (1.4)$$

Ця формула справедлива для позитивних значень.

- 1.24.22 Розрахуйте величину абсолютної похибки виміру напруги, прийнявши за достовірне значення показання цифрового вольтметра АВК-6.
- 1.24.23 Складіть таблицю, у яку занесіть отримані результати.

Таблиця 1.5 – Результати виміру напруги

Вимір напруги	Конфігурація параметрів	Прийняте значення	Фізична величина	Абсолютна похибка
Фізичні величини				
Відсоток шкали				
Додатковий код				
Синхр. вибірка 1				
Синхр. вибірка 2				

- 1.24.24 У списку апаратури каналу зв'язку головного вікна програми ADAM Utility клацніть на іконці модуля ADAM-4012. Натиснувши кнопку **Load Configuration** панелі інструментів, відновіть збережені налаштування параметрів модуля.

1.25 Синхронізована вибірка

- 1.25.1 Використовуючи вікно **Terminal**, за допомогою команди \$AA2 прочитайте налаштування параметрів модуля ADAM-4012.
- 1.25.2 Командою #** виконайте синхронізовану вибірку.
- 1.25.3 Командою \$AA4 прочитайте дані синхронізованої вибірки. Зверніть увагу на зміст поля **status** значення, що повертається.
- 1.25.4 Командою \$AA4 прочитайте дані синхронізованої вибірки. Зверніть увагу на зміст поля **status** значення, що повертається.
- 1.25.5 Результати читання даних синхронізованої вибірки занесіть у табл.1.5. Зробіть висновки.

1.26 Контроль рівню тривог

- 1.26.1 Вимкніть живлення модуля ADAM-4012 і АВК-6 і відновіть вимірювальний ланцюг, зображений на рис. 1.8.
- 1.26.2 Подайте живлення на ADAM-4012.
- 1.26.3 Використовуючи вікно **Terminal**, за допомогою команди @AАНІ настройте верхню контрольовану межу тривоги. Верхня межа тривоги повинна бути дорівнює $0,75*|U|$ (див. формулу(1.2)).
- 1.26.4 Командою @AARN прочитайте величину верхньої контрольованої межі.
- 1.26.5 Командою @AALO настройте нижню контрольовану межу тривоги. Нижня межа тривоги повинна бути дорівнює $0,25*|U|$ (див. формулу (1.2)).
- 1.26.6 Командою @AARL прочитайте величину нижньої контрольованої межі.
- 1.26.7 Командою @AADA забороніть усі функції контролю.
- 1.26.8 Командою @AAD0 встановіть статус контролю тривог рівний 3 (дискретні виходи DO1/HI і DO0/LO при нормальному значенні вхідної напруги в стані ON). Два світлодіоди, підключені до цифрових виходів, повинні світитися.
- 1.26.9 Командою @AAD0 встановіть статус контролю тривог рівний 0 (дискретні виходи DO1/HI і DO0/LO при нормальному значенні вхідної напруги в стані OFF). Світлодіоди, підключені до цифрових виходів, не повинні світитися.
- 1.26.10 Включите АВК-6. Командою @AAEAT включіть контроль тривог у миттєвому режимі. Обертаючи ручку потенціометра дільника напруги, домогтися світіння світлодіодів, підключених до цифрових виходів DO1/HI (верхня межа) і DO0/LO (нижня межа). Порівняйте показання цифрового вольтметра з установленими межами тривог. У миттєвому режимі контролю тривог після того, як рівень напруги приймає нормальне значення (у нашому випадку $0,25*|U| < U' < 0,75*|U|$), сигнал тривоги перестає бути активним (світлодіоди гаснуть).
- 1.26.11 Вимкніть АВК-6 і живлення модуля ADAM-4012.
- 1.26.12 Після паузи не менш 7сек подайте живлення на ADAM-4012.
- 1.26.13 Повторіть п.1.26.10. Переконайтеся, що настроювання контролю тривог модуля після вимикання живлення збереглися.
- 1.26.14 Командою @AAEAT встановіть режим засувки контролю тривог у модулі ADAM-4012.
- 1.26.15 Обертаючи ручку потенціометра дільника напруги АВК-6, викличте світіння світлодіодів, підключених до цифрових виходів DO1/HI (вер-

хня межа) і DO0/LO (нижня межа). Порівняйте показання цифрового вольтметра з установленими межами тривоги. У режимі засувки сигнал тривоги продовжує бути активним навіть у тому випадку, коли рівень напруги приймає нормальне значення (у нашому випадку $0,25*|U| < U' < 0,75*|U|$).

- 1.26.16 Вимкніть АВК-6 і живлення модуля ADAM-4012.
- 1.26.17 Після паузи не менш 7сек подайте живлення на ADAM-4012 і АВК-6. Переконайтеся, що настроювання і статус контролю тривоги модуля аналогового введення після вимикання живлення збереглися.
- 1.26.18 Встановіть рівень вхідної напруги в межах норми. Командою @AACA скиньте засувку тривоги. Світлодіоди не повинні світитися.
- 1.26.19 Складіть таблицю (див. таблицю 1.6) і занесіть до неї отримані результати. Зробіть висновки.

Таблиця 1.6 – Контроль тривоги

Межа тривоги	Настроювання ADAM-4012	Показання вольтметра	Абсолютна похибка
Верхній			
Нижній			

1.27 Завершення роботи

- 1.27.1 Відключить АВК-6 і живлення модулів ПЗО.
- 1.27.2 Вимкніть сполучні дроти, що з'єднують АВК-6 і модулі ПЗО з кросом-платою.

1.28 Контрольне завдання

Номер варіанта контрольного завдання видає викладач. У таблиці 1.7 приведені номери питань для кожного варіанта.

1. Які настроювання визначає команда конфігурації %2F01080300(cr)?
2. Які настроювання визначає команда конфігурації %2E02090401(cr)?
3. Які настроювання визначає команда конфігурації %2D030A0502(cr)?
4. Які настроювання визначає команда конфігурації %2C040B06C0(cr)?
5. Які настроювання визначає команда конфігурації %2B050C07C1(cr)?
6. Які настроювання визначає команда конфігурації %2A060D03C2(cr)?
7. Які настроювання визначає команда конфігурації %2007080480(cr)?
8. Які настроювання визначає команда конфігурації %1F08090581(cr)?
9. Які настроювання визначає команда конфігурації %1E090A0682(cr)?

10. Які налаштування визначає команда конфігурації %1D0A0B0740(cr)?
11. Які налаштування визначає команда конфігурації %1C0B0C0641(cr)?
12. Які налаштування визначає команда конфігурації %1B0C0D0742(cr)?
13. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 08h. Команда введення аналогових даних повернула значення >+010.00(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
14. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 09h. Команда введення аналогових даних повернула значення >-020.00(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
15. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 0Ah. Команда введення аналогових даних повернула значення >+030.00(cr). Переведіть у формат фізичних величин.

Таблиця 1.7 – Варіанти контрольного завдання

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8
Варіант 1	1	7	13	19	25	31	37	43
Варіант 2	2	8	14	20	26	32	38	44
Варіант 3	3	9	15	21	27	33	39	45
Варіант 4	4	10	16	22	28	34	40	46
Варіант 5	5	11	17	23	29	35	41	47
Варіант 6	6	12	18	24	30	36	42	48
Варіант 7	1	8	15	22	29	36	41	46
Варіант 8	2	9	16	23	30	35	40	45
Варіант 9	3	10	17	24	29	34	39	44
Варіант 10	4	11	18	23	28	33	38	43
Варіант 11	5	12	17	22	27	32	37	44
Варіант 12	6	11	16	21	26	31	38	45
Варіант 13	5	10	15	20	25	32	39	46
Варіант 14	4	9	14	19	26	33	40	47
Варіант 15	3	8	13	20	27	34	41	48
Варіант 16	2	7	14	21	28	35	42	47
Варіант 17	1	8	15	22	27	32	37	44
Варіант 18	2	9	16	23	28	33	38	43
Варіант 19	4	9	14	19	26	33	40	47
Варіант 20	6	11	16	21	28	35	42	47

16. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 0Bh. Команда уведення аналогових даних повернула значення >-040.00(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
17. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 0Ch. Команда уведення аналогових даних повернула значення >+050.00(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
18. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 0Dh. Команда уведення аналогових даних повернула значення >-060.00(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
19. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 08h. Команда уведення аналогових даних повернула значення >+100.00(cr). Переведіть у формат додаткового шістнадцятирічного коду.
20. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 09h. Команда уведення аналогових даних повернула значення >-090.00(cr). Переведіть у формат додаткового шістнадцятирічного коду.
21. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 0Ah. Команда уведення аналогових даних повернула значення >+080.00(cr). Переведіть у формат додаткового шістнадцятирічного коду.
22. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 0Bh. Команда уведення аналогових даних повернула значення >-070.00(cr). Переведіть у формат додаткового шістнадцятирічного коду.
23. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 0Ch. Команда уведення аналогових даних повернула значення >+060.00(cr). Переведіть у формат додаткового шістнадцятирічного коду.
24. Формат представлення даних – відсоток шкали діапазону. Код діапазону – 0Dh. Команда уведення аналогових даних повернула значення >-050.00(cr). Переведіть у формат додаткового шістнадцятирічного коду.
25. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 08h. Команда уведення аналогових даних повернула значення >B000(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
26. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 09h. Команда уведення аналогових даних повернула значення >1000(cr). Переведіть у формат фізичних величин.

27. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 0Ah. Команда уведення аналогових даних повернула значення >2000(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
28. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 0Bh. Команда уведення аналогових даних повернула значення >3000(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
29. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 0Ch. Команда уведення аналогових даних повернула значення >4000(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
30. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 0Dh. Команда уведення аналогових даних повернула значення >5000(cr). Переведіть у формат фізичних величин.
31. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 08h. Команда уведення аналогових даних повернула значення >6000(cr). Переведіть у формат відсотків шкали діапазону.
32. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 09h. Команда уведення аналогових даних повернула значення >7000(cr). Переведіть у формат відсотків шкали діапазону.
33. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 0Ah. Команда уведення аналогових даних повернула значення >7FFF(cr). Переведіть у формат відсотків шкали діапазону.
34. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 0Bh. Команда уведення аналогових даних повернула значення >8000(cr). Переведіть у формат відсотків шкали діапазону.
35. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 0Ch. Команда уведення аналогових даних повернула значення >9000(cr). Переведіть у формат відсотків шкали діапазону.
36. Формат представлення даних – додатковий шістнадцятирічний код. Код діапазону – 0Dh. Команда уведення аналогових даних повернула значення >A000(cr). Переведіть у формат відсотків шкали діапазону.
37. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !000803C0(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля?
38. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !010904C1(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля?
39. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !020A05C2(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля?

40. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !030B0680(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля ?
41. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !040C0781(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля ?
42. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !050D0382(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля ?
43. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !06080440(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля ?
44. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !07090541(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля ?
45. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !080A0642(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля ?
46. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !090B0700(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля ?
47. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !0A0C0301(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля ?
48. Команда читання параметрів конфігурації модуля ADAM-4012 повернула значення !0B0D0402(cr). Які поточні налаштування опитуваного модуля ?

1.29 Зміст звіту

Звіт по лабораторній роботі повинний містити результати, отримані в ході її виконання, висновки і відповіді на контрольне завдання.

1.30 Контрольні запитання

1. Інтерфейс RS-232. Основні характеристики (формат кадру, рівні сигналів, режими передачі і їхнє налаштування, найменування сигналів і підключення і т.д.).
2. Інтерфейси RS-422/485. Основні характеристики (рівні сигналів, режим і швидкість передачі, довжина каналу зв'язку і т.п.).

3. Модуль аналогового уведення ADAM-4012. Основні характеристики (підсистеми аналогового уведення, дискретного уведення, дискретного виведення і послідовного зв'язку).
4. Пристрій модуля ADAM-4012 (структурна схема, призначення вузлів і сигналів, режими роботи і способи використання).
5. Набір команд модуля ADAM-4012 (команди налаштування, читання даних, контролю тривоги і лічильника зовнішніх подій).
6. Формати представлення даних (фізичні величини, відсоток шкали діапазону, додатковий шістнадцятирічний код). Способи перекладу значень з одного формату в інший. Привести приклади.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ МОДУЛЮ АНАЛОГОВОГО ВИВЕДЕННЯ ADAM-4021

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Мета роботи. Вивчити будову і систему команд модулю аналогового виведення ADAM-4021.

2.1 Апаратне і програмне забезпечення

На робочому місці розміщені персональний комп'ютер, аналоговий обчислювач АВК-6, модуля ПЗО ADAM-4520, ADAM-4012, ADAM-4021 і крос-плата. Використовується джерело живлення +12В персонального комп'ютера. Програмне забезпечення: операційна система Windows 9x, програма Advantech ADAM Utility і Adobe Acrobat Reader 4.0.

2.2 Технічні характеристики

Структурно-функціональна організація модулю аналогового виведення ADAM-4021 зображена на рис.2.1.

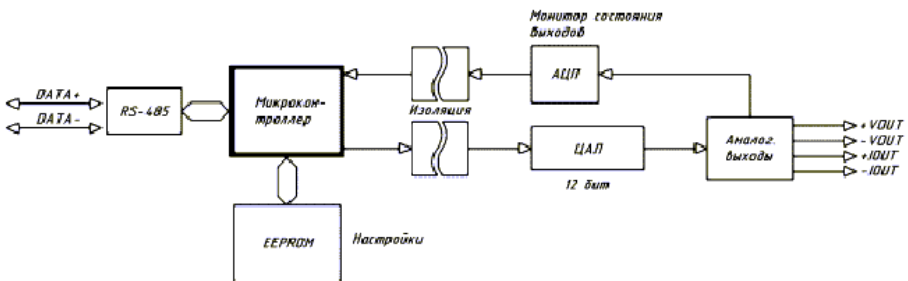


Рисунок 2.1 – Модуль аналогового виведення ADAM-4021

Основні характеристики модулю аналогового виведення ADAM-4021.
Ефективний дозвіл ЦАП – 12 розрядів.
Діапазон вихідного сигналу – 0...20мА, 4...20мА, 0...10В.
Основна похибка:

- не гірше $\pm 0,1\%$ повної шкали у режимі формування струму;
- не гірше $\pm 0,2\%$ повної шкали у режимі формування напруги;

- похибка АЦП контролю вихідного сигналу – не гірше $\pm 1\%$ повної шкали;
- швидкість зростання вихідного сигналу (встановлюється програмно) – від 0,125 до 128мА/сек у режимі формування струму, від 0,0625 до 64В/сек у режимі формування напруги;
- опір навантаження у режимі формування струму: від 0 до 500 Ом.

У таблиці 2.1 наведено призначення сигналів модулю аналогового виведення ADAM-4021.

Таблиця 2.1 – Призначення сигналів модулю ADAM-4021

№	Вхід/вихід	Сигнал	Призначення
1	вихід	+IOUT	Аналоговий вихід, струм (+)
2	вихід	-IOUT	Аналоговий вихід, струм (-)
3	вихід	+VOUT	Аналоговий вихід, напруга (+)
4	вихід	-VOUT	Аналоговий вихід, напруга (-)
6	вхід	INIT	Сигнал віддаленого збросу і початкової ініціалізації
7	вхід/ вихід	DATA+	Сигнальна лінія інтерфейсу RS-485 (+)
8	вхід/ вихід	DATA-	Сигнальна лінія інтерфейсу RS-485 (-)
9		+Vs	Напруга живлення
10		GND	Загальний

За допомогою вбудованого у модуль АЦП (див. рис.2.1) забезпечується незалежний контроль вихідного сигналу. Ця функція модулю ADAM-4021 називається монітором стану або **зворотнім зчитуванням**.

Під час настройки модулю можна задати швидкість зростання фронту вихідного сигналу і значення початкових струмів та напруг. Модуль аналогового виведення забезпечує один канал аналогового виходу. Цифрові дані каналом зв'язку можуть передаватися у фізичних одиницях, шістнадцятиричному додатковому коді або у відсотках шкали діапазону.

Таблиця 2.2 – Діапазони аналогового виведення

Код	Діапазон	Формат даних	Позитивна шкала	Від'ємна шкала	Точність
30h	0 – 20мА	фіз. од.	20.000	00.000	5мкА
		% шкали	+100.00	+000.00	5мкА
		дот. Код	FFFh	000h	5мкА
31h	4 – 20мА	фіз. од.	20.000	04.000	5мкА
		% шкали	+100.00	+000.00	5мкА
		дот. Код	FFFh	000h	5мкА
32h	0 – 10В	фіз. од.	10.000	00.000	2,442мВ
		% шкали	+100.00	+000.00	2,442мВ
		дот. код	FFFh	000h	2,442мВ

Під швидкістю зростання фронту вихідного сигналу розуміється секундна різниця між кількістю міліампер (або вольт) поточного і необхідного значення вихідного струму (напруги). У таблиці 2.3 наведені мінімальні і максимальні швидкості зростання.

Таблиця 2.3 – Швидкість зростання сигналу

Код	Діапазон	Мінімальна швидкість	Максимальна швидкість
30h	від 0 до 20мА	0,125мА/сек..	128мА/сек.
31h	від 4 до 20мА	0,125мА/сек..	128мА/сек.
32h	від 0 до 10В	62,5мВ/сек...	64В/сек.

2.3 Команда %AANNTTCCFF – конфігурація

Встановлює адресу, вихідний діапазон, швидкість передачі, формат даних, статус контрольної суми і швидкість зростання сигналу для заданого модулю.

Синтаксис **%AANNTTCCFF (cr)** .

- % Роздільник,
- AA поточна адреса модулю аналогового виведення,
- NN нова адреса модулю аналогового виведення,
- TT код типу вихідного діапазону,
- CC код швидкості передачі (біт/сек.),
- FF 8-бітний параметр конфігурації формату даних, статусу контрольної суми і максимальної швидкості зростання сигналу,
- (cr) символ кінця команди, перевід рядка (0Dh).

Значення, що повертається.

!AA(cr) команда прийнята,

?AA(cr) у команді знайдений невірний параметр або при спробі змінити параметри швидкості передачі або контрольної суми не був заземлений контакт INIT,

AA адреса модулю аналогового виведення .

Значення, що повертається, відсутнє, якщо модуль виявив помилку або якщо задана адреса не існує.

Усі параметри конфігурації можуть бути змінені у динамічному режимі, за винятком параметрів контрольної суми і швидкості передачі. Вони можуть бути змінені тільки при заземленому контакті INIT.

2.4 Команда #AA – вивести аналогові данні

Відправляє задане значення до модулю аналогового виведення. Після отримання значення аналоговий модуль здійснює його виведення.

Синтаксис **#AA(data)(cr)** .

Роздільник,
 AA адреса модулю аналогового виведення,
 (data) значення сигналу, який належить вивести. Можливі формати: фізичні одиниці, відсотки шкали діапазону або шістнадцятирічне число.

Значення, що повертається.

>(cr) команда прийнята,

?AA(cr) значення виходить за межі діапазону.

Значення, що повертається, відсутнє, якщо модуль виявив помилку або якщо задана адреса не існує.

Таблиця 2.4 – Параметр конфігурації модулю аналогового виведення

Біт	Поле	Значення
7	не використовується	завжди 0
6	Контрольна сума	0 – немає 1 – є
5	Швидкість зростання сигналу	0000 – миттєвий вихід
		0001 – 0,0625В/сек, 0,125мА/сек
		0010 – 0,125В/сек, 0,250мА/сек
		0011 – 0,250В/сек, 0,500мА/сек
4		0100 – 0,500В/сек, 1,000мА/сек
		0101 – 1,000В/сек, 2,000мА/сек
		0110 – 2,000В/сек, 4,000мА/сек
3		0111 – 4,000В/сек, 8,000мА/сек
		1000 – 8,000В/сек, 16,00мА/сек
		1001 – 16,00В/сек, 32,00мА/сек
2		1010 – 32,00В/сек, 64,00мА/сек
		1011 – 64,00В/сек, 128,0мА/сек
1	Формат даних	00 – фізичні одиниці
		01 – відсоток шкали діапазону
		10 – шістнадцятирічний додатковий код
0		11 – не використовується

Таблиця 2.5 – Коди типу вихідного діапазону і швидкості передачі модулю ADAM-4021

Код	Швидкість
03h	1200 біт/сек
04h	2400 біт/сек
05h	4800 біт/сек
06h	9600 біт/сек
07h	19200 біт/сек
08h	38400 біт/сек

Код	Діапазон
30h	0 – 20мА
31h	4 – 20мА
32h	0 – 10В

2.5 Команда \$AA2 – читати параметри конфігурації

Виконує запит поточних параметрів конфігурації модуля аналогового виведення.

Синтаксис **\$AA2(cr)** .

\$ Роздільник,

AA адреса модулю аналогового виведення,

2 код команди зчитування параметрів конфігурації.

Значення, що повертається.

!AATCCFF(cr) команда прийнята,

?AA(cr) введено невірну команду,

AA адреса модулю аналогового виведення,

TT код робочого діапазону,

CC код швидкості передачі,

FF 8-бітний параметр конфігурації .

Значення, що повертається, відсутнє, якщо модуль виявив помилку або якщо задана адреса не існує.

2.6 Команда \$AA4 – встановити початкове значення струму/напруги

Зберігає поточне значення вихідного сигналу аналогового модуля з адресою AA в енергонезалежному регістрі модуля. Встановлене значення буде подано на вихід після вмикання або перевантаження модулю.

Синтаксис **\$AA4(cr)** .

\$ Роздільник,

AA адреса модулю аналогового виведення,

4 код команди встановлення стартового струму.

Значення, що повертається.

!AA(cr) команда прийнята,

?AA(cr) невірна команда.

Значення, що повертається, відсутнє, якщо модуль виявив помилку, або якщо задана адреса не існує.

2.7 Команда \$AA5 – статус перевантаження

Виконує перевірку статусу перевантаження модуля аналогового виведення. Перевіряє, чи був модуль перевантажений після вводу до нього останньої команди \$AA5.

Синтаксис **\$AA5(cr)** .

- \$ Роздільник,
- AA адреса модулю аналогового виведення,
- 5 код команди статусу перевантаження.

Значення, що повертається.

!AAS(cr) команда прийнята,

?AA(cr) невірна команда,

- S визначає біт статусу, що повертається модулем аналогового виведення. Якщо $S = 1$, то це означає, що модуль був перевантажений після вводу останньої команди статусу перевантаження. Якщо $S = 0$, то це означає, що модуль не був перевантажений після вводу останньої команди статусу перевантаження.

Значення, що повертається, відсутнє, якщо модуль виявив помилку, або якщо задана адреса не існує.

2.8 Команда \$AA6 – зворотнє зчитування останнього вихідного значення

Наказує модулеві аналогового виведення повернути останнє вихідне значення, що отримане за командою виводу аналогових даних. Якщо модуль після вмикання не одержував цієї команди, то він повертає величину початкового вихідного сигналу.

Синтаксис **\$AA6(cr)** .

- \$ Роздільник,
- AA адреса модулю аналогового виведення,
- 6 код команди зворотного читання вихідного значення.

Значення, що повертається.

!AA(data)(cr) команда прийнята,

?AA(cr) невірна команда,

data величина, яку повертає модуль аналогового виведення.
Її формат залежить від поточного формату даних модулю.

Значення, що повертається, відсутнє, якщо модуль виявив помилку, або якщо задана адреса не існує.

2.9 Команда \$AA8 – зворотнє зчитування величини струму

Наказує модулеві аналогового виведення виміряти величину струму, що проходить його робочим ланцюгом і повернути отриману величину у поточному форматі даних. Величина, що повертається, може використовуватися як груба оцінка реальної величини струму.

Синтаксис **\$AA8(cr)**.

- \$ Роздільник,
- AA адреса модулю аналогового виведення,
- 8 код команди зворотного зчитування струму.

Значення, що повертається.

- !AA(data)(cr)** команда прийнята,
- ?AA(cr)** невірна команда,
- data величина, що повертається модулем аналогового виведення.

Значення, що повертається, відсутнє, якщо модуль виявив помилку, або якщо задана адреса не існує.

2.10 Хід роботи

На рис.2.3 зображена організація підключень на робочому місці.

В ході роботи напруга з виходу модулю ADAM-4021 буде подана на вхід модулю ADAM-4012. Для контролю використовується цифровий вольтметр АВК-6. Основна задача – визначити сумарну **відносну похибку** тракту ADAM-4021 – ADAM-4012 за формулою:

$$d\% = ((U_{\text{вим}} - U_{\text{вст}}) / U_{\text{вст}}) * 100\%; \quad (2.1)$$

де:

δ – відносна похибка;

$U_{\text{вим}}$ – напруга на вході модулю ADAM-4012, що повернена командою #AA;

$U_{\text{вст}}$ – напруга на виході модулю ADAM-4021, встановлена командою #AA.

2.11 Початок роботи

2.11.1 Під керівництвом викладача зберіть схему лабораторного стенда (рис.2.3).

2.11.2 Подайте живлення на усі компоненти мережі.

2.11.3 У меню **Пуск** ОС Windows оберіть команду **Advantech ADAM Utility® ADAM Utility**. Буде запущена програма обслуговування мережі збору інформації на базі модулів сімейства ADAM-4000 **ADAM Utility**.

2.11.4 Натисніть кнопку **Terminal** панелі інструментів. З'явиться вікно **Terminal**.

2.11.5 Натисніть кнопку **Search** панелі інструментів або оберіть пункт **Tools® Search** основного меню програми. Буде виконане сканування мережі і складається список пристроїв каналу зв'язку.

Під час перевантаження модуля, контакт INIT якого з'єднаний з контактом GND, усі параметри конфігурації встановлюються у визначений стан.

2.11.6 У списку апаратури каналу зв'язку оберіть модуль ADAM-4021. У головному вікні програми ADAM Utility буде відображений поточний стан модулю аналогового виведення (див. рис. 2.2).

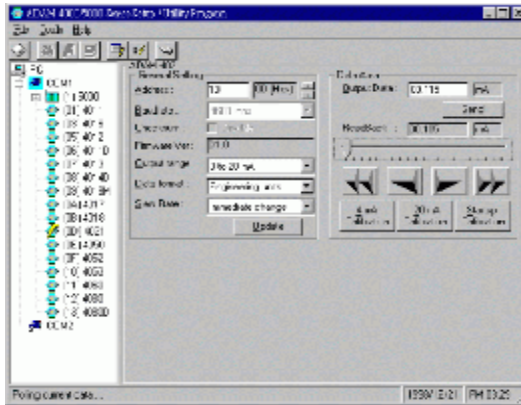


Рисунок 2.2 – Настроювання модулю ADAM-4021

Параметри конфігурації модулю аналогового виведення ADAM-4021 складають два класи настроювань: **General Settings** (основні настроювання) і **Data Area** (рівень вихідного сигналу, калібрування і зворотне зчитування). Наша задача – змінити основні настроювання модулю ПЗО.

Address – мережна адреса модулю.

Baud rate – швидкість прийому/передачі даних. Значення за замовчуванням – 9600 біт/сек. Цей параметр встановлюється за допомогою процедури INIT.

Checksum – перевірка контрольної суми. Цей параметр настроюють за допомогою процедури INIT.

Firmware version – версія мікропрограмного забезпечення виробника.

Output range – діапазон вихідної напруги/струму. Зберігається в ЕСППЗУ модулю аналогового виведення. Може приймати значення від 30h до 32h (див. таблицю 2.3.3).

Data format – формат подання даних. Можливе використання трьох видів подання даних: **Engineering units** (фізичні величини), **% of FSR** (відсоток шкали діапазону) і **Twos complement** (додатковий шістнадцятирічний код).

Slew rate – швидкість зростання сигналу.

Початкова ініціалізація модулю ПЗО ADAM-4021 виконується у два етапи:

1. Виконання процедури INIT. Настроювання швидкості прийому/передачі і статусу перевірки контрольної суми.
2. Настроювання інших параметрів програмними засобами.

2.12 Настроювання параметрів

- 2.12.1 Командою \$AA2 зчитайте параметри конфігурації модулю ADAM-4021. Швидкість прийому/передачі повинна бути 9600 біт/сек, статус контрольної суми – вимкнено. Якщо це не так, то необхідно виконати процедуру INIT і продовжити роботу.
- 2.12.2 Командою %AANNTTCCFF встановіть нові параметри конфігурації (робочий діапазон 0-10В, зростання вихідного сигналу – миттєве, формат даних – фізичні величини). Зверніть увагу, щоб нова адреса модулю ADAM-4021 не збігалася з адресою модулю ADAM-4012.
- 2.12.3 Командою \$AA2 проконтролюйте настроювання модулю аналогового виведення ADAM-4021. Якщо настроювання не відповідають бажаним, повторіть настройку модуля.
- 2.12.4 Використовуючи команду \$AAF, зчитайте версію firmware ПЗО.
- 2.12.5 Використовуючи команду \$AAM, зчитайте ім'я модуля ПЗО.
- 2.12.6 Запишіть поточні настроювання модулю ADAM-4021 у чернетку звіту.

2.13 Установлення напруги

- 2.13.1 Вимкніть живлення модулю ADAM-4021.
- 2.13.2 Використовуючи з'єднуючі проводи, зберіть вимірювальну схему №1, зображену на рисунку 2.3.

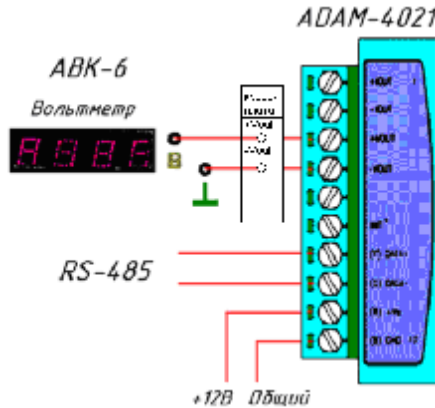


Рисунок 2.3 – Вимірювання напруги. Схема № 1

- 2.13.3 Подайте живлення на модуль ADAM-4021 і ABK-6.
- 2.13.4 Командою #AA встановіть на виході модулю значення напруги +5В.
- 2.13.5 Порівняйте показання цифрового вольтметра із заданим значенням.
- 2.13.6 Вимкніть живлення модулю ADAM-4021, зробіть паузу не менш ніж 7сек і знову подайте живлення.
- 2.13.7 Після повторного увімкнення на виході модулю ADAM-4021 встановлюється нульове значення вихідної напруги.
- 2.13.8 Командою #AA знову встановіть на виході модулю напругу +5В.
- 2.13.9 Командою \$AA4 встановіть стартове значення вихідної напруги модулю ADAM-4021.
- 2.13.10 Вимкніть живлення модулю ADAM-4021, зробіть паузу не менш ніж 7сек і знову подайте живлення .
- 2.13.11 Після повторного ввімкнення на виході модулю ADAM-4021 встановлюється +5В (стартова напруга).
- 2.13.12 Командою #AA встановіть на виході модулю задане значення напруги. Величина робочої напруги обчислюється за формулою:

$$U = + 0.33 \cdot n \quad (2.2)$$

де:

U – вихідна напруга;
n – номер студента за списком.

- 2.13.13 Порівняйте показання цифрового вольтметра із заданим значенням.
- 2.13.14 Командою \$AA6 зробіть зворотне зчитування останнього вихідного значення напруги. Порівняйте значення, що було повернуте, із заданим.

2.13.15 Розрахуйте відносну похибку вимірювального ланцюга, прийнявши за достовірне значення величину, що задана командою #AA. Результати вимірів і розрахунку занесіть у таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Відносна похибка схеми № 1

Формат даних	Задане значення	Вольтметр	Зворотне зчитування	Відносна похибка

2.14 Вимірювання напруги

Під час роботи модулю аналогового вводу ADAM-4012 у діапазоні $\pm 10\text{В}$ величина сумарної помилки виміру розрізняється, якщо для подання результатів використовуються різні формати даних. Якщо використовується формат фізичних величин або відсоток шкали діапазону, то похибка подання даних дорівнює $\pm 0,001\text{В}$. Якщо використовується додатковий шістнадцятирічний код, то похибка подання даних дорівнює вазі самого молодшого значущого розряду. Її обчислюють за формулою.

$$\Delta U = \pm \frac{D}{2^n - 1}; \quad (2.3)$$

де:

ΔU – похибка подання;
 D – діапазон зміни напруги;
 n – кількість розрядів коду.

У модулі аналогового виведення ADAM-4021 використовується 12-розрядний ЦАП (див. рисунок 2.1). Якщо він був настроєний для роботи у діапазоні 0-10В ($D=10\text{В}$), то похибка подання даних дорівнює $\Delta U = 10/4095 \approx \pm 0,00244\text{В}$. Похибка подання даних модулю ADAM-4021 має однакову величину для усіх форматів (див. таблицю 2.2).

2.14.1 Вимкніть живлення модулів ПЗО і АВК-6.

2.14.2 Використовуючи сполучні проводи, зберіть вимірювальну схему №2, зображену на рис.2.4. Якщо необхідно, сполучні проводи отримайте у лаборанта. Зібрану схему покажіть викладачеві.

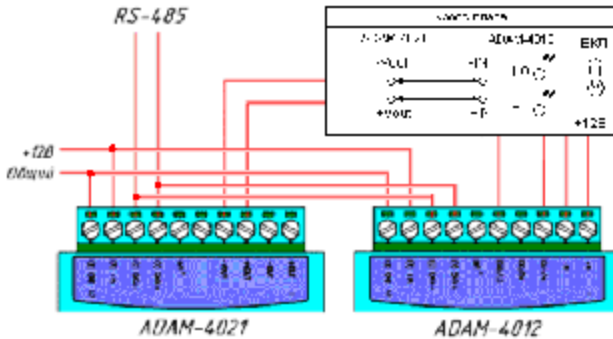


Рисунок 2.4 – Вимірювання напруги. Схема № 2

- 2.14.3 Увімкніть живлення модулів ADAM-4012 і ADAM-4021.
- 2.14.4 Командою \$AA2 зчитайте параметри конфігурації модулю ADAM-4012. Швидкість прийому/передачі повинна бути 9600 біт/сек, статус контрольної суми – вимкнено. Якщо це не так, то необхідно виконати процедуру INIT і продовжити роботу.
- 2.14.5 Командою %AANNTTCCFF виконайте налаштування параметрів конфігурації модулю ADAM-4012. Його адреса не повинна збігатися з адресою модулю ADAM-4021. Формат даних – фізичні величини. Вхідний діапазон - $\pm 10В$. Час перетворення – 60 мс (частота мережі живлення 50 Гц).
- 2.14.6 За допомогою команди \$AA2 перевірте зроблені налаштування. Якщо налаштування модулю не відповідають бажаним, складіть команду %AANNTTCCFF заново і повторіть настройку.
- 2.14.7 Запишіть поточні налаштування модулю ADAM-4012 у звіт.
- 2.14.8 Командою #AA встановіть на виході модулю ADAM-4021 значення напруги, обчислене за формулою (2.4.3.1).
- 2.14.9 Командою \$AA6 зробіть зворотне зчитування вихідного значення напруги у модулі ADAM-4021. Порівняйте це значення із заданим.
- 2.14.10 Командою #AA зчитайте величину вхідної напруги ADAM-4012.
- 2.14.11 Розрахуйте сумарну відносну похибку виміру за формулою (2.1).
- 2.14.12 Результати вимірів занесіть у таблицю 2.7 Результати вимірів порівняйте з таблицею 2.4.3.1. Зробіть висновки.

Таблиця 2.6 – Відносна похибка схеми № 2

Формат даних	Задане значення	Вольтметр	Зворотнє зчитування	Відносна похибка

2.15 Статус перевантаження

- 2.15.1 Командою \$AA5 зчитайте статус перевантаження модулю ADAM-4021. Запишіть значення статусу перевантаження.
- 2.15.2 Командою #AA встановіть на виході модулю значення напруги +5В.
- 2.15.3 Командою \$AA6 зробіть зворотнє зчитування вихідного значення напруги у модулю ADAM-4021. Порівняйте це значення із заданим.
- 2.15.4 Командою \$AA5 зчитайте статус перевантаження модулю ADAM-4021. Порівняйте нове значення статусу перевантаження з тим, що було отримано раніше.
- 2.15.5 Командою \$AA5 повторно зчитайте статус перевантаження. Порівняйте нове значення статусу перевантаження з тими, що були отримані раніше. Зробіть висновки.

2.16 Швидкість зміни напруги

Біти (2..5) параметру конфігурації модулю ADAM-4021 задають швидкість зміни вихідного струму/напруги. Ця можливість може бути використана для завдання лінійного закону зміни вхідного параметру і виміру проміжків часу. Для вимірювання швидкості зміни напруги можна використовувати схему, зображену на рис. 2.4. Схема експерименту наведена на рисунку 2.5.

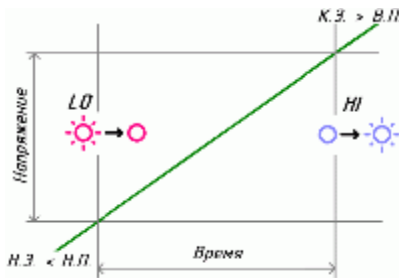


Рисунок 2.5 – Вимірювання швидкості зміни напруги

Тут використовуються позначення: Н.З. і К.З. – відповідно початкове і кінцеве значення напруги на виході модулю ADAM-4021; Н.П. і В.П. – нижній і верхній рівень контролю тривоги, що встановлені у модулі ADAM-4012; LO і HI – світло діоди, що контролюють стан дискретних виходів DO0/LO і DO1/HI модулю ADAM-4012.

- 2.16.1 Командою %AANNTTCCFF встановить нові параметри конфігурації ADAM-4021 (робочий діапазон 0-10В, швидкість зростання вихідного сигналу – 0,0625В/сек, формат даних – фізичні величини).
 - 2.16.2 Командою \$AA2 проконтролюйте настроювання модулю аналогового виведення ADAM-4021. Якщо настроювання не відповідають бажаним, повторіть настройку модулю.
 - 2.16.3 Командою #AA встановить на виході напругу 0В.
 - 2.16.4 Командою \$AA4 на виході модулю ADAM-4021 встановить стартове значення напруги Н.З.= 0В.
 - 2.16.5 Командою @AAHI настройте верхню межу тривоги В.П. = +9,5 модулю ADAM-4012.
 - 2.16.6 Командою @AARH зчитайте величину верхньої межі.
 - 2.16.7 Командою @AALO настройте нижню межу тривоги Н.П. = +0,5В модулю ADAM-4012.
 - 2.16.8 Командою @AARL зчитайте величину нижньої межі.
 - 2.16.9 Командою @AADO встановить обидва цифрових виходи модулів ADAM-4012 у стан OFF.
 - 2.16.10 Командою @AAEAT дозвольте контроль тривог у миттєвому режимі. У цьому стані світлодіод LO включений, а світлодіод HI повинний бути виключений.
 - 2.16.11 Командою \$AA6 проконтролюйте величину напруги на виході модулю ADAM-4021. Воно повинно бути меншим за Н.П.
 - 2.16.12 Командою #AA встановить на виході ADAM-4021 кінцеве значення напруги Н.З.= +10В.
 - 2.16.13 Запам'ятайте значення секундоміру, коли світлодіод LO згасне.
 - 2.16.14 Запам'ятає значення секундоміру, коли світлодіод HI починає світитися. Визначить час, протягом якого обидва світлодіоди не світилися. У цей час значення напруги U' змінювалося в діапазоні $Н.П. < U' < В.П.$
 - 2.16.15 Значення $В.П. - Н.П. = 9,5 - 0,5 = 9В.$ Розділивши це число на час, визначений у п.2.16.14, можна грубо оцінити фактичну швидкість зміни напруги на виході модулю ADAM-4012.
 - 2.16.16 Командою \$AA6 проконтролюйте величину напруги на виході модулю ADAM-4021. Воно повинно бути більшим за В.П.
 - 2.16.17 Порівняйте отримане значення швидкості зміни напруги з настроюваннями модулю.
- Змінюючи значення верхньої і нижньої меж контролю тривог модулю ADAM-4012 і настроювання швидкості зміни струму/напруги модулю ADAM-4021 можна задавати відрізки часу. У таблиці 2.8 приведені завдання для усіх варіантів.

Таблиця 2.8 – Індивідуальні завдання. Час спостереження

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Час, сек	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
Варіант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Час, сек	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5

2.16.18 Розрахуйте значення В.П. і Н.П. для завдання зазначеного проміжку часу (настроювання швидкості зміни сигналові модулю ADAM-4021 змінювати не треба).

2.16.19 Користуючись описаною вище методикою, шляхом експерименту перевірте результати розрахунку.

2.16.20 Якщо необхідно, уточніть величину В.П. і Н.П., і повторіть експеримент.

2.16.21 Результати, що задовольняють завданню, занесіть у таблицю 2.9.

Таблиця 2.9 – Завдання інтервалу часу

Час, сек	Фактична швидкість, В/сек	Н.П. (розрахунок), В	Н.П. (експе- рим.), В	В.П. (розрахунок), В	В.П. (експе- рим.), В

2.16.22 Практично підтвердить результати, повторивши експеримент у присутності викладача.

2.17 Завершення роботи

2.17.1 Вимкніть АВК-6 і живлення модулів ПЗО.

2.17.2 Відключіть сполучні проводи, що з'єднують АВК-6 і модулі ПЗО з крос-платою. Робоче місце розбирає лаборант.

2.18 Зміст звіту

Звіт з лабораторною роботи повинний містити результати, отримані в ході її виконання, висновки і відповіді на контрольне завдання.

2.19 Контрольне завдання

Номер варіанту контрольного завдання видає викладач. У таблиці 2.10 приведені номери питань для кожного варіанта.

Таблиця 2.10 – Варіанти контрольного завдання

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8
Варіант 1	1	7	13	19	25	31	37	43
Варіант 2	2	8	14	20	26	32	38	44
Варіант 3	3	9	15	21	27	33	39	45
Варіант 4	4	10	16	22	28	34	40	46
Варіант 5	5	11	17	23	29	35	41	47
Варіант 6	6	12	18	24	30	36	42	48

1. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %00FF300300(cr)?
2. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %02FD320520(cr)?
3. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %04FB310750(cr)?
4. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %06F9300401(cr)?
5. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %08F7320621(cr)?
6. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %0AF5310351(cr)?
7. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %0CF3300502(cr)?
8. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %0EF1320322(cr)?
9. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %10EF300304(cr)?
10. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %12ED320524(cr)?
11. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %14EB310754(cr)?
12. Які налаштування визначає команда конфігурації модулю ADAM-4021 %16E9300405(cr)?
13. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !E5310355(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
14. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !1C300506(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
15. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !E1320326(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?

16. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !20300308(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
17. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !DD320528(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
18. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !24310758(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
19. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !D9300409(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
20. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !28320629(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
21. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !D5310359(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
22. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !2C30050A(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
23. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !D132032A(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
24. Команда зчитування параметрів конфігурації модулю ADAM-4021 повернула значення !25320368(cr). Які поточні налаштування опитуваного модулю?
25. Цифровим вольтметром вимірюється напруга у діапазоні $D=0..25V$. Розрядність ЦАП $n=12$. Розрахуйте похибку подання даних.
26. Цифровим вольтметром вимірюється напруга у діапазоні $D=0..5V$. Розрядність ЦАП $n=11$. Розрахуйте похибку подання даних.
27. Цифровим вольтметром вимірюється напруга у діапазоні $D=0..50V$. Розрядність ЦАП $n=16$. Розрахуйте похибку подання даних.
28. Цифровим вольтметром вимірюється напруга у діапазоні $D=0..5V$. Розрядність ЦАП $n=12$. Розрахуйте похибку подання даних.
29. Цифровим вольтметром вимірюється напруга у діапазоні $D=0..15V$. Розрядність ЦАП $n=16$. Розрахуйте похибку подання даних.
30. Цифровим вольтметром вимірюється напруга у діапазоні $D=0..40V$. Розрядність ЦАП $n=10$. Розрахуйте похибку подання даних.
31. Цифровим вольтметром вимірюється напруга у діапазоні $D=0..12V$. Розрядність ЦАП $n=11$. Розрахуйте похибку подання даних.

32. Цифровим вольтметром виміряється напруга у діапазоні $D=0..50V$. Розрядність ЦАП $n=10$. Розрахуйте похибку подання даних.
33. Цифровим вольтметром виміряється напруга у діапазоні $D=0..7V$. Розрядність ЦАП $n=12$. Розрахуйте похибку подання даних.
34. Цифровим вольтметром виміряється напруга у діапазоні $D=0..300V$. Розрядність ЦАП $n=10$. Розрахуйте похибку подання даних.
35. Цифровим вольтметром виміряється напруга у діапазоні $D=0..5V$. Розрядність ЦАП $n=10$. Розрахуйте похибку подання даних.
36. Цифровим вольтметром виміряється напруга у діапазоні $D=0..10V$. Розрядність ЦАП $n=16$. Розрахуйте похибку подання даних.
37. Швидкість зміни сигналів $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $2V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
38. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $4V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
39. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $1V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
40. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $1V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
41. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $2V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
42. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $3V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
43. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $4V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
44. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $2V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
45. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $3V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
46. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $4V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
47. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $2V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?
48. Швидкість зміни сигналу $0,0625V/сек$. Нижня межа тривоги (Н.П.) дорівнює $1V$. Чому повинна дорівнювати верхня межа тривоги (В.П.)?

2.20 Контрольні питання

1. Модуль аналогового виведення ADAM-4021. Основні технічні характеристики і способи використання.
2. Пристрій модулю ADAM-4021 (структура, призначення вузлів і сигналів, режими роботи).

3. Набір команд модулю ADAM-4021 (команди настройку, виводу даних, калібрування і зворотного зчитування).

ЛІТЕРАТУРА

1. Устройства серии ADAM-4000. Руководство пользователя. Advantech Co., Ltd., 1994.
2. Гук М. Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия. - Спб.: Питер, 2002.- 528 с.
3. Эрглис К.Э. Интерфейсы открытых систем.- М.: Горячая линия-Телеком, 2000.- 256 с.
4. Хвощ С.Т. и др. Микропроцессоры и микроЭВМ в системах автоматического управления: Справочник/ С.Т. Хвощ, Н.Н. Варлинский, Е.А. Попов; Под общ. ред. С.Т. Хвоща.- Л.: Машиностроение, 1987.- 640 с.
5. Ю.В. Воскобойник, О.О. Голдобін. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Інтерфейси та пристрої зв'язку з об'єктом”-ЗНТУ, 2004