

Адаптер аналогового и дискретного ввода-вывода

IC540IO

Инструкция по эксплуатации

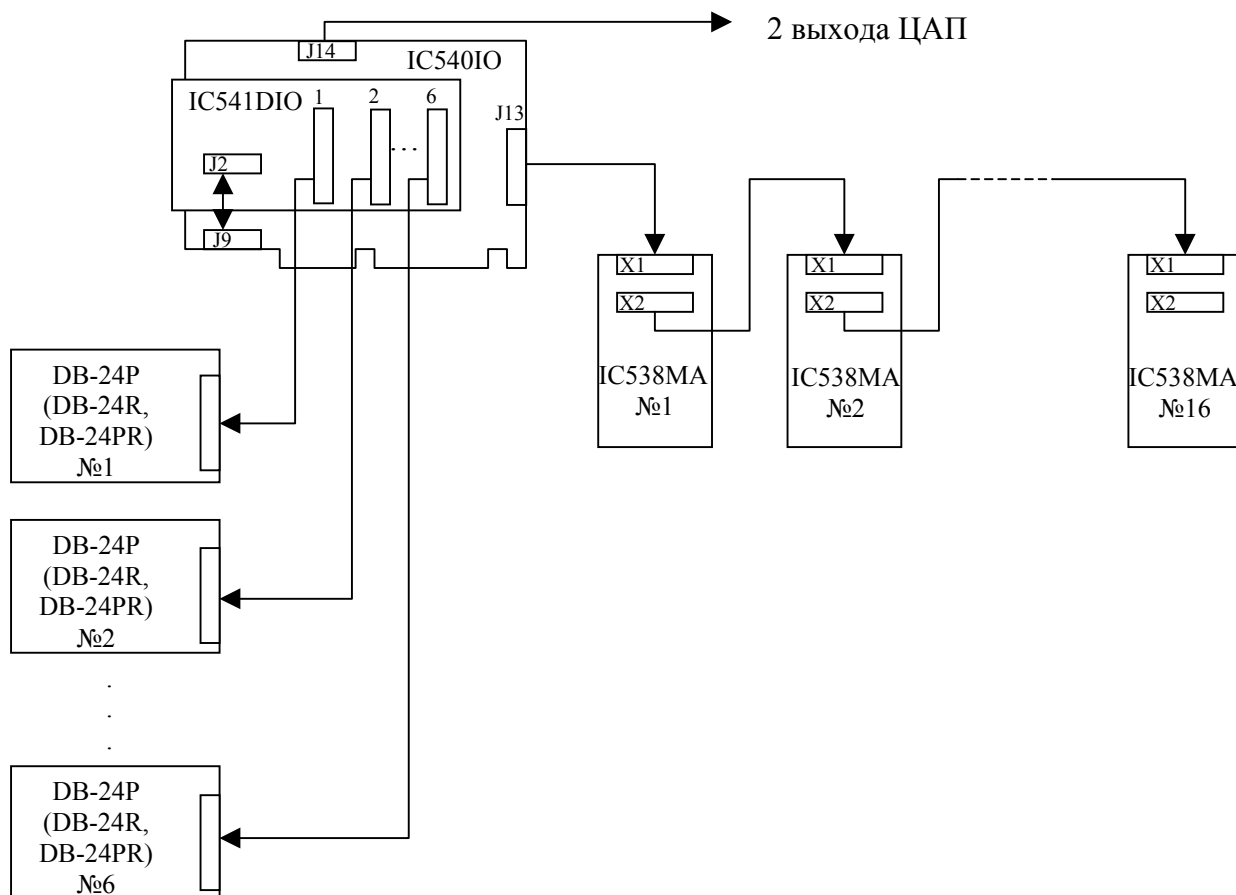
Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Введение | 4 |
| 2. Технические характеристики IC540Ю..... | 6 |
| 2.1. Аналого-цифровое преобразование | 6 |
| 2.2. Цифро-аналоговое преобразование | 7 |
| 2.3. Дискретный ввод-вывод | 7 |
| 2.4. Общие характеристики | 7 |
| 3. Технические характеристики IC539МА..... | 8 |
| 4. Технические характеристики IC541DЮ | 8 |
| 5. Технические характеристики DB-24R..... | 8 |
| 6. Технические характеристики DB-24PR..... | 9 |
| 7. Технические характеристики DB-24P..... | 9 |
| 8. Комплект поставки | 10 |
| 9. Описание работы адаптера | 10 |
| 9.1. Основные положения | 10 |
| 9.2. Временные диаграммы | 11 |
| 9.3. Алгоритмы работы с адаптером | 11 |
| 10. Программирование | 13 |
| 10.1. Описание параметров | 13 |
| 10.2. Описание результата | 17 |
| 10.3. Программный интерфейс | 18 |
| 11. Установка и экспресс-диагностика адаптера | 18 |
| 11.1. Общие положения | 18 |
| 11.2. Присвоение адаптеру выделенных каналов ПДП и линий прерываний | 18 |
| 11.3. Прилагаемое программное обеспечение | 19 |
| 11.4. Программа TESTER540.TXT. Экспресс проверка | 20 |
| 11.5 Программа BUFMAKER540.TXT. Создание буфера параметров | 20 |
| 12. Подключение к объекту измерения | 21 |
| 13. Краткое техническое описание | 31 |
| 14. Описание разъемов | 33 |

1. Введение

Адаптер аналогового и цифрового ввода/вывода IC540IO с платами расширения (мультиплексоры IC539MA, платами дискретного ввода/вывода IC541DIO, DB-24P, DB-24R, DB-24PR) применяется как главная составляющая подсистемы аналогового и цифрового ввода/вывода для IBM-совместимого компьютера или контроллера. Изделие разработано специально для использования в промышленных условиях.

Структурная схема подсистемы аналогового и цифрового ввода/вывода приведена на рисунке:



Адаптер аналогового и цифрового ввода/вывода IC540IO вставляется в слот ISA IBM-совместимого компьютера или контроллера. Плата дискретного ввода/вывода IC541DIO может крепиться к адаптеру IC540IO в виде платы “помощника” на “столбиках” или вынесена из компьютера. Остальные платы снабжены клемниками для соединения с объектом и размещаются вне компьютера.

В состав подсистемы могут входить:

- Адаптер аналогового и цифрового ввода/вывода IC540IO – 1шт;
- Плата дискретного ввода/вывода IC541DIO – 1шт;
- Плата дискретного ввода DB-24P – 1...6шт;
- Плата дискретного вывода DB-24R (DB-24PR) – 1...6шт;
- Мультиплексор – 1...16шт.

Максимальное количество плат расширения (IC539MA, DB-24P, DB-24R, DB-24PR) в подсистеме может быть: общее количество мультиплексоров и плат дискретного вывода – 16, плюс платы дискретного ввода. Общее количество плат дискретного ввода и плат дискретного вывода – не более 6.

Особенности:

Аналого-цифровое преобразование:

- Разрешение – 16 бит.
- Можно непосредственно подключать все основные типы датчиков:
 - датчики с общим проводом (термопары, напряжение, ток на внешнем шунте);

- датчики в дифференциальном включении (термопары, напряжение, ток на внешнем шунте);
- измерительные мосты или полумосты;
- термосопротивления.
- При применении мультиплексоров IC538MA максимально можно подключить:
 - 448 датчиков с общим проводом и 16 датчик в дифференциальном включении или
 - 240 датчиков в дифференциальном включении или
 - 112 измерительных мостов или полумостов или
 - 112 термосопротивлений при индивидуальной запитки или
 - 240 термосопротивлений при групповой запитки или
 - любое сочетание вышеуказанных датчиков.
- Повышенная помехозащищенность, что обеспечивается наличием гальванической развязки аналоговой части от шины компьютера 1500В.

Цифро-аналоговое преобразование:

- 2 канала 12 разрядных ЦАП;
- Потенциальный выход;
- Гальванической развязки аналоговой части от шины компьютера 1500В.

Дискретный ввод:

- Максимальное количество оптоизолированных цифровых входа - 144 (при подключении 6 плат DB-24P);
- Гальванической развязки 1000В (опторазвязка на плате DB-24P).

Дискретный вывод:

- Тип вывода – параллельный и последовательный;
 - Параллельный вывод: 4 бит и 8 линий выбора для подключения мультиплексоров;
 - Последовательный вывод: Максимальное количество релейных выходов - 144 типа С при подключении 6 плат DB-24R или – 48 типа С и 96 типа А при подключении 6 плат DB-24PR;

Применение:

Адаптер IC540IO с платами расширения могут быть применены в системах сбора и обработки информации, в системах регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.

Наиболее выгодно применять адаптер там, где сигналы разнородны, уровень помех высок, большое количество каналов, различна частота опроса каналов, требуется работа в реальном времени, где необходима реальная работоспособность в многозадачной операционной среде.

2. Технические характеристики IC540IO

2.1. Аналого-цифровое преобразование

- Входной аналоговый интерфейс** - 6-проводной, программно настраивается на подключение 4 датчиков с общим проводом, или 2 датчиков в дифференциальном включении, или 1 в дифференциальном включении + 2 с общим проводом канала. Кроме сигнальных, в интерфейс включены защитные линии.
- Входной импеданс** - не хуже 10Мом/30пФ;
- Разрешение** - 16 бит;
- Точность** - 0,1% от полной шкалы;

- **Соотношение диапазонов входных напряжений, времени преобразования и коэффициента подавления синфазной помехи (по отношению к аналоговой изолированной земле)**

| Диапазоны входных напряжений (вольты) | | Минимальное время преобразования (мкс) | Подавление синфазной помехи 50 Гц. (дБ) |
|---------------------------------------|-----------|--|---|
| -0,0125..0,0125 | 0...0,025 | 201,12 | 195 |
| -0,025...0,025 | 0...0,05 | 100,56 | 190 |
| -0,05...0,05 | 0...0,1 | 50,28 | 185 |
| -0,1...0,1 | - | 25,14 | 180 |
| -0,125...0,125 | 0...0,25 | 25,14 | 180 |
| -0,25...0,25 | 0...0,5 | 25,14 | 175 |
| -0,5...0,5 | 0...1 | 25,14 | 170 |
| -1...1 | - | 25,14 | 165 |
| -1,25...1,25 | 0...2,5 | 25,14 | 165 |
| -2,5...2,5 | 0...5 | 25,14 | 160 |
| -5...5 | 0...10 | 25,14 | 155 |
| -10...10 | - | 25,14 | 150 |

Примечание: Минимальное время преобразования приведено только для адаптера. При применении мультиплексоров (например, мультиплексоров фирмы ICOS - IC538MA) минимальное время преобразования выбирается из учета времени перезарядки внутренних емкостей мультиплексора и фильтра, если он установлен.

- **Источники тока** - два источника по 4мА коммутируемых на два направления для обеспечения групповой или индивидуальной запитки датчиков.
- **Подключение внешних мультиплексоров** - с помощью 4 битного порта и 8 линий выбора для подключения плат расширения с автоконфигурацией;
- **Тип обмена и синхронизации** - автоматическое сканирование каналов посредством 16-битного ПДП. Для каждого отсчета отдельно задается номер канала, диапазон, схема подключения датчика, временной интервал перед измерением, генерация/отсутствие аппаратного прерывания. Принимаемая информация содержит 16-битный отсчет входного канала.
Буфера в ОЗУ компьютера для параметров и результатов могут иметь размер до 128 Кб каждый и быть организованы как многобуферная структура. Неповторяющаяся последовательность измерений может иметь длину до 32К измерений.
- **Временной интервал между двумя любыми последовательными измерениями** – индивидуально программируется в диапазоне 12,57мкс... 3,22мс (с шагом 12,57мкс);

2.2. Цифро-аналоговое преобразование

- **Количество каналов** – 2;
- **Разрешение** – 12 бит;
- **Интегральная нелинейность** - не более 1 LSB;
- **Дифференциальная нелинейность** - не более 0,9 LSB;
- **Ошибка сдвига нуля** - не более 5 LSB;
- **Ошибка усиления на полной шкале** – не более 6 LSB;
- **Диапазоны выходного напряжения** – 0...5В; 0...10В; -2,5...2,5В; -5...5В; -10...10В (выбирается программно);
- **Связь с компьютером** – информация передается с помощью 16 битного ПДП из буфера параметров;
- **Время передачи информации** – не более 12,57мкс;
- **Время установления максимального положительного или отрицательного выходного напряжения** – не более 10мкс.

2.3. Дискретный ввод/вывод

- Дискретный ввод:**
 - Тип входа – ТТЛ;
 - Тип ввода – последовательный (8 младших бит из 16 битного последовательного кода);
 - Служебные выходы – строб записи и синхросигнал;
- Дискретный вывод:**
 - Тип выхода – ТТЛ;
 - Тип вывода – параллельный и последовательный;
 - Параллельный вывод: 4 бит и 8 линий выбора для подключения мультиплексоров;
 - Последовательный вывод:
 - 8 младших бит из 16 битного последовательного кода;
 - Служебные выходы – синхросигнал и строб записи;
- Входное напряжение высокого уровня** – не менее 2В;
- Входное напряжение низкого уровня** – не более 0,8В;
- Выходное напряжение высокого уровня** – не менее 2,4В (при токе нагрузки 4мА);
- Выходное напряжение низкого уровня** – не более 0,45В (при токе нагрузки -12мА);
- Максимально-допустимый выходной ток** – не менее -25мА и не более 25мА.

2.4. Общие характеристики

- Каналы ПДП** - любые два из 5, 6 или 7
- Линия прерывания** - любая из 10, 11, 12, 15
- Защита/помехозащищенность** - гальваническая развязка измерительной системы от шины компьютера - 1,5 КВ;
- Диапазон рабочих температур** - 0...60С;
- Тип шины** - ISA 16 бит;
- Формат платы** - 158x182мм.;
- Потребление** +5В(160мА), +12В(180мА).

3. Технические характеристики IC538MA

- Входной аналоговый интерфейс** – 8 групп, каждая из которых имеет 6 линий, выведенных на клеммники. К каждой группе можно подключить 4 датчика с общим проводом, или 2 датчика в дифференциальном включении, или 1 в дифференциальном включении + 2 с общим проводом канала. Кроме сигнальных, в интерфейс включены защитные линии;
- Цифровой ТТЛ порт** – 3 бита выбора номера группы входов, 8 линий выбора номера мультиплексора и 1бит выбора 1-ой или 2-ой группы мультиплексоров;
- Диапазон входных напряжений** - ± 10 В;
- Последовательное сопротивление токовым цепям:**
 - При групповой запитке датчиков – менее 200Ом;
 - При индивидуальной запитке – менее 400Ом;
- Последовательное сопротивление при подключении датчика:**
 - С общим проводом – менее 400Ом;
 - В дифференциальном включении – менее 800Ом;
- Встроенный датчик температуры** – 1,375В при температуре 0°С, температурный коэффициент 22,5мВ/°С, максимальная основная погрешность ± 2 °С (типовая $\pm 0,5$ °С);
- Размеры платы** – 180x100мм;
- Электропитание** – 5В(1мА), 15В(40мкА), -15В(40мкА) от вторичного источника питания адаптера IC540IO.

4. Технические характеристики IC541DIO

- Связь с адаптером IC540IO** – последовательный интерфейс:
 - Тип сигналов – ТТЛ;
 - Служебные выходы – строб записи и синхросигнал;
- Параллельный ввод-вывод:**
 - Количество разъемов для подключения плат DB-24R, DB24PR, DB-24P – 6;
 - Все входы-выходы – ТТЛ:
 - Напряжение высокого уровня – 2,0(Min)/5,0(Max);
 - Напряжение низкого уровня – минус 0,5(Min)/0,8(Max);
 - Входной ток нагрузки - минус 0,45мА(Min)/70мкА(Max);
 - Выходной ток приемника – 64мА(Max);
 - Выходной ток источника – минус 15мА.
- Электропитание** – 5В(120мА) от компьютера через адаптер IC540IO.

5. Технические характеристики DB-24R

- Количество релейных выходов – 24 типа С;
- Входной сигнал – ТТЛ (высокий уровень – реле включено);
- Номинальная нагрузка – 0,5А /120VAC или 1А/24VDC;
- Максимальная коммутируемая мощность – 60VA, 24W;
- Максимальное коммутируемое напряжение – 120VAC, 60VDC;
- Максимальный коммутируемый ток – 1А;
- Число срабатываний реле – не менее 20 миллионов;
- Время включения – 6мС;
- Время выключение – 3мС;
- Размеры платы – 205x114мм;
- Электропитание – 5В(0,2А), 12В(0,53А) от компьютера через адаптер IC540IO и плату IC541DIO.

6. Технические характеристики DB-24PR

- Количество релейных выходов – 8 типа С и 16 типа А;
- Реле типа А:
 - Номинальная нагрузка – 5А 250VAC или 30VDC;
 - Максимальная коммутируемая мощность – 90W;
 - Максимальное коммутируемое напряжение – 270VAC, 150VDC;
 - Максимальный коммутируемый ток – 5А;
 - Число срабатываний реле – не менее 20 миллионов;
 - Время включения – 10мС;
 - Время выключение – 5мС;
- Реле типа С (SPDT):
 - Номинальная нагрузка – 5А 250VAC;
 - Максимальная коммутируемая мощность – 1250VA(NO), 750VA(NC);
 - Максимальное коммутируемое напряжение – 250VAC, 150VDC;
 - Максимальный коммутируемый ток – 5А;
 - Число срабатываний реле – не менее 10 миллионов;
 - Время включения – 10мС;
 - Время выключение – 5мС;
- Ток потребления от внешнего источника:
 - Все реле включены – 0,5А;
 - Все реле отключены – 2,5мкА;

- Одно реле включено – 22мА;
- Размеры платы – 220x133мм;

7. Технические характеристики DB-24P

- Количество оптоизолированных входов – 24;
- Управление – сигналы ТТЛ;
- Максимальное входное напряжение – 24VDC или 24VAC;
- Уровни входных напряжений:

| Уровень | Min | Max |
|----------------------------------|-------|------|
| Напряжение низкого уровня | 0 | ±1В |
| Напряжение высокого уровня DC | ±3,8В | ±24В |
| 1kHz AC | 4В | 24В |

- Входное сопротивление – 1,2кОм;
- Входной ток :
 - 5В вход – 4мА на канал;
 - 24В вход – 20мА на канал;
- Размеры платы – 220x130мм;
- Электропитание – 5В(0,29А) от компьютера через адаптер IC540IO и плату IC541DIO.

8. Комплект поставки

В комплект поставки входят:

- адаптер IC540IO - 1шт.;
- кабель соединительный 34-проводный длиной 100см - 1 шт.;
- инструкция по эксплуатации IC540IO - 1 шт.;
- описание программного интерфейса IC540IO - 1 шт.;
- инструкция по эксплуатации IC538MA - 1 шт.;
- паспорт и гарантийные обязательства IC540IO - 1 шт.;
- дискета с ПО - 1 шт.;
- мультиплексор IC538MA – 1...16шт.*;
- плата IC541DIO – 1шт.*;
- плата DB-24R(DB-24PR) – 1...6шт.*;
- плата DB-24P – 1...6шт.*;

Примечание:* - по желанию клиента.

9. Описание работы адаптера

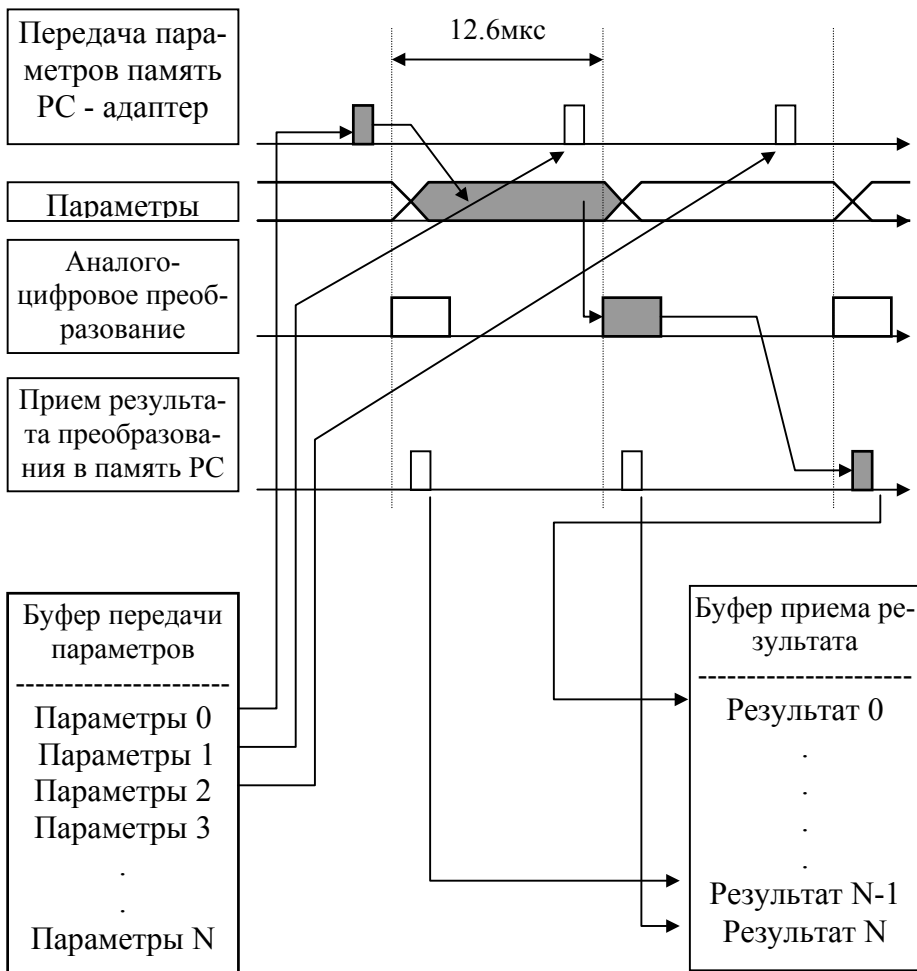
9.1. Основные положения.

Адаптер работает с использованием 2-х каналов ПДП (для буферизации ввода-вывода) и прерываний (для сообщений о получении результата). Этот способ позволяет полностью освободить CPU от работы по перенастройке адаптера от измерения к измерению. Работа с ПДП особенно эффективна в многозадачных операционных системах, где программный модуль ввода/вывода может не получать управление в течении десятков и сотен миллисекунд, но данные не должны быть потеряны.

Индивидуальная настройка по каждому измерению или вводу/выводу дискретных данных содержится в двух 16 разрядных словах (в дальнейшем будем называть “параметры”), которые размещаются последовательно в памяти компьютера (в дальнейшем - буфер параметров). Под результаты измерений резервируется память (в дальнейшем - буфер результата) из расчета 2 байта на одно измерение. Каждый период работы адаптера включает следующие действия:

- чтение двух 16 разрядных слова (параметры) из памяти компьютера по “передающему” каналу ПДП;
- передача данных в изолированную часть адаптера в последовательном коде;
- установка параметров (выбор схемы подключения датчика и канала внешней платы расширения, установка коэффициента усиления инструментального усилителя, выбор режима работы источников тока), запись дискретных данных во внешний регистр при выводе, чтение дискретных данных из внешнего регистра при вводе;
- формирование временной задержки необходимой для успокоения аналоговых схем и привязки каждого измерения к строго определенному времени;
- преобразование аналогового сигнала в цифровой код;
- передача данных результата в неизолированную часть адаптера в последовательном коде;
- запись одного 16 разрядного слова (результат) в память компьютера по “приемному” каналу ПДП.

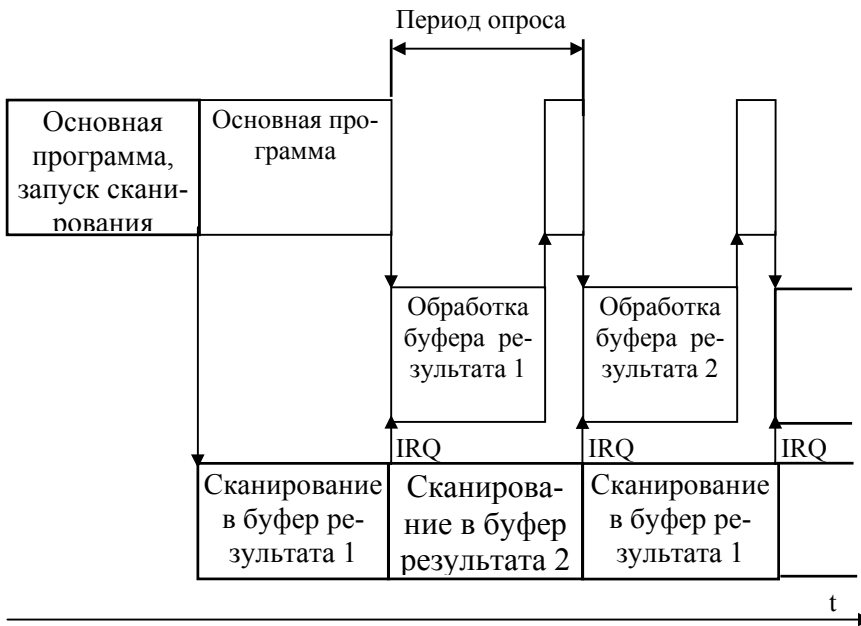
9.2. Временные диаграммы



9.3. Алгоритмы работы с адаптером.

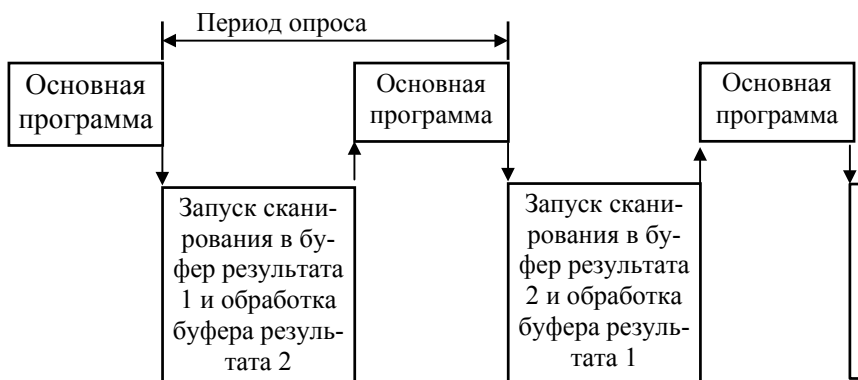
Алгоритмов работы с адаптером может быть несколько, ниже приведены 2 основных:

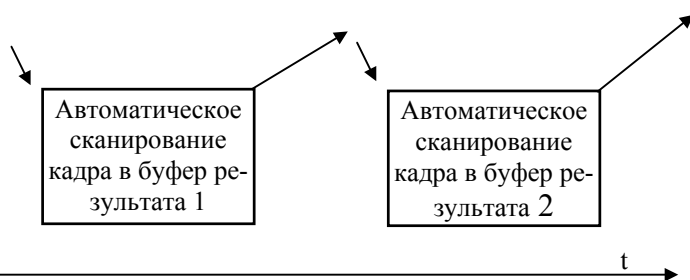
а) Непрерывное сканирование с синхронизацией от адаптера. Режим используется, если нужно жестко выдерживать времена от измерения к измерению и от кадра к кадру, но не требуется синхронизации с системным таймером. Принимать данные необходимо в два буфера, чтобы гарантировать разделение во времени обработку результата процессором и собственно прием результата по ПДП. Процессор определяет текущий буфер, готовый к обработке, ведя счет аппаратных прерываний от адаптера.



б) Однократное сканирование из программы пользователя (программная синхронизация). Времена будут жестко выдержаны внутри кадра, между кадрами период будет зависеть от того, как работает программа запуска. Кадры в этом случае лучше всего запускать по прерыванию системного таймера или кратно им. Принимать результаты для оптимизации производительности лучше попеременно в два буфера.

Процессор ведет синхронизацию, каждый раз запуская сканирование в один из буферов результата и обрабатывая данные из другого. Период программных запусков должен быть несколько больше времени сканирования для уверенности, что данные действительно готовы.





10. Программирование

10.1. Описание параметров

Результатом передачи адаптеру 2-х 16 разрядных слов управляющих данных будут действия двух типов (измерение или установка/дискретный ввод-вывод/загрузка ЦАП):

а) Измерение. Производится измерение величины аналогового сигнала.

- первое слово содержит информацию о полной шкале, сдвиге шкалы, схеме подключения и выборе канала внешнего мультиплексора:

| | | | | | | | | |
|--------------|----------|--------------|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|
| Бит | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 |
| Наименование | CH7 | CH2 | CH1 | CH0 | CH3 | CH6 | CH5 | CH4 |
| Назначение | Лог. "0" | Номер канала | | | Номер мультиплексора | | | |

| | | | | | | | | |
|--------------|---------------------------|----|----|-------------|------------------------------|----|----|----|
| Бит | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Наименование | I2 | I1 | I0 | G4 | G3 | G2 | G1 | G0 |
| Назначение | Схема подключения датчика | | | Сдвиг шкалы | Коэффициент усиления (шкала) | | | |

Бит CH7, который определяет режим работы: измерение или установка/дискретный ввод-вывод/загрузка ЦАП, в данном случае равен 0 - измерение.

На разъем аналогового ввода IDC-34 адаптера выводятся биты CH0...CH3 (параллельный дискретный вывод), а также сигналы выбора номера платы расширения -MXS0...-MXS7, которые являются результатом дешифрирования сигналов CH4...CH6. Бит CH3 определяет группу: 0 – первые восемь плат расширения, 1 - вторые восемь плат расширения.

Выбор шкалы измерения (коэффициента усиления инструментального усилителя):

| | | | | |
|----|----|----|----|------------------|
| G3 | G2 | G1 | G0 | Полная шкала (В) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 10 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 2,5 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|-------|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0,5 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0,25 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0,1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0,05 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0,025 |

Выбор сдвига шкалы:

| | |
|----|---|
| G4 | Сдвиг шкалы (в относительных единицах к полной шкале) |
| 0 | -0,5...+0,5 |
| 1 | 0...+1 |

Выбор схемы подключения датчика:

| I5 | I4 | I3 | Схема подключения | |
|----|----|----|---|-----|
| 0 | 0 | 0 | Дифференциальное, "+" АЦП к линии А, "-" - к линии В, аналоговая "земля" к линии Е | ABE |
| 0 | 0 | 1 | Псевдодифференциальное, "+" АЦП к линии А, "-" - к линии Е, аналоговая "земля" к линии F | AЕF |
| 0 | 1 | 0 | Псевдодифференциальное, "+" АЦП к линии В, "-" - к линии Е, аналоговая «земля» к линии F | BEF |
| 0 | 1 | 1 | Замер смещения нуля. Вход АЦП замкнут и подключен к линии Е, аналоговая "земля" к линии Е | EEE |
| 1 | 0 | 0 | Дифференциальное, "+" АЦП к линии С, "-" - к линии D, аналоговая "земля" к линии F | CDF |
| 1 | 0 | 1 | Псевдодифференциальное, "+" АЦП к линии С, "-" - к линии Е, аналоговая "земля" к линии F | CEF |
| 1 | 1 | 0 | Псевдодифференциальное, "+" АЦП к линии D, "-" - к линии Е, аналоговая "земля" к линии F | DEF |
| 1 | 1 | 1 | Замер смещения нуля. Вход АЦП замкнут и подключен к линии F, аналоговая "земля" к линии F | FFF |

- Второе слово в первом байте содержит число для программирования таймера адаптера, который определяет время между двумя измерениями. Значения от 00h до FFh соответствуют 12,57мкс...3,22мс; во втором байте - число 00h если нужно вызвать аппаратное прерывание после приема в память компьютера результата, или 80h в противном случае.

б) Установка/дискретный ввод-вывод/загрузка. Здесь производится переустановка режимов источников токов, включение тестовых режимов, установка диапазонов ЦАП, дискретный ввод/вывод, или загрузка данных в ЦАП.

- Первое слово в режиме "установка/дискретный ввод-вывод/загрузка" задает параметры коммутации источников токов, режим подключения АЦП, данные для программирования и управления внешними платами расширения (мультиплексор, плата дискретного ввода-вывода).

| Бит | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 |
|-----------------------|----------|----------|-----------------------------|---------|--------------------------------------|-----|-----|-----|
| Наименование | CH7 | CH2 | CH1 | CH0 | CH3 | CH6 | CH5 | CH4 |
| Установка | Лог. "1" | Лог. "0" | Данные для программирования | | Номер мультиплексора | | | |
| Дискретный ввод/вывод | Лог. "1" | Лог. "0" | | | Номер платы дискретного ввода/вывода | | | |
| Загрузка данных в ЦАП | Лог. "1" | Лог. "1" | ЦАП "А" | ЦАП "В" | Данные для загрузки в ЦАП | | | |

| Бит | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | |
|--------------------------|---|----------------|--|----|----|---|----|----|
| Наименование | R4 | R3 | R2 | R1 | R0 | C2 | C1 | C0 |
| Установка | ЦАП “А”/”В” | Сдвиг шкалы | Диапазон выходного на- пряжения ЦАП | | | Установка режимов источ- ников токов | | |
| Дискретный ввод/вывод | Дискретные параметры последовательного вывода | | | | | | | |
| Загрузка данных в ЦАП | Данные для загрузки в ЦАП | | | | | | | |

Бит СН7, который определяет режим работы, в данном случае равен 1 – режим “установка/дискретный ввод-вывод/загрузка”.

Бит СН2, который определяет режим: установка или загрузка, равен 0 – при установке режимов источников токов и диапазонов ЦАП или дискретном вводе/выводе, или 1 – при загрузке данных в ЦАП.

Установка режимов источников токов и диапазонов ЦАП производится одновременно при СН3=0 (номер платы расширения 0...7). Поэтому, если меняется только установка режимов источников токов необходимо повторить ранее установленные диапазоны ЦАП и наоборот.

На разъем аналогового ввода IDC-34 адаптера выводятся биты СНО...СН3 (параллельный дискретный вывод), а также сигналы выбора номера платы расширения -МХS0...-МХS7, которые являются результатом дешифрирования сигналов. Бит СН3 определяет группу: 0 – первые восемь плат расширения, 1 - вторые восемь плат расширения.

К плата расширения дискретного ввода-вывода IC541DIO можно подключить 6 плат дискретного ввода DB-24R (DB-24PR) или 6 плат дискретного вывода DB-24P или любое сочетание этих плат, которые могут занимать в множестве номеров плат расширения номера (адреса) с 8 по 15(F) и являются переключателями на плате IC541DIO. Если биты СН3...СН6 указывают на плату дискретного вывода, то младшие 8 бит последовательного кода будут записаны в регистр платы дискретного вывода по стробу записи. Если выбрана плата расширения дискретного ввода, то по стробу записи в регистр платы записываются дискретные данные и в следующем периоде передаются в виде 16 битного кода (результат) в память компьютера.

Данные для загрузки в ЦАП при выборе однополярного выхода (0...5В, 0...10В) должны быть представлены в виде:

| Входные данные | Выходное аналоговое напряжение, В |
|---------------------|--|
| XXXX 1111 1111 1111 | U _{вых.макс.} *(4095/4096) |
| XXXX 1000 0000 0001 | U _{вых.макс.} *(2049/4096) |
| XXXX 1000 0000 0000 | U _{вых.макс.} *(2048/4096)= U _{вых.макс.} /2 |
| XXXX 0111 1111 1111 | U _{вых.макс.} *(2047/4096) |
| XXXX 0000 0000 0001 | U _{вых.макс.} *(1/4096) |
| XXXX 0000 0000 0000 | 0 |

При выборе двуполярного выхода (-2,5...2,5В; -5...5В; -10...10В) данные должны быть представлены в виде:

| Входные данные | Выходное аналоговое напряжение, В |
|---------------------|---|
| XXXX 0111 1111 1111 | U _{вых.макс.} *(2047/2048) |
| XXXX 0000 0000 0001 | U _{вых.макс.} *(1/2048) |
| XXXX 0000 0000 0000 | 0 |
| XXXX 1111 1111 1111 | -U _{вых.макс.} *(1/2048) |
| XXXX 1000 0000 0001 | -U _{вых.макс.} *(2047/2048) |
| XXXX 1000 0000 0000 | -U _{вых.макс.} *(2048/2048) = - U _{вых.макс.} |

Установка режимов источников тока:

| C2 | C1 | C0 | Подключаются: | | Применение | | |
|----|----|----|-----------------------------|-----------------------------|---|--|-----|
| | | | Источник тока 0 | Источник тока 1 | | | |
| 0 | 0 | 0 | К измерительному шунту 2кОм | К пустоте | Тест источника тока 0. На вход АЦП подается напряжение шунта (Tst0). | | |
| 0 | 0 | 1 | К пустоте | К измерительному шунту 2кОм | Тест источника тока 1. На вход АЦП подается напряжение шунта (Tst1). | | |
| 0 | 1 | 0 | Не используется | | | | No |
| 0 | 1 | 1 | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | К измерительному шунту 2кОм | К пустоте | Тестирование входного аналогового канала. АЦП подключен и к шунту, и к аналоговому входу. | | U+R |
| 1 | 0 | 1 | К пустоте | К измерительному шунту 2кОм | | | |
| 1 | 1 | 0 | К линии SINC0 | К линии SINC1 | Групповая запитка датчиков. АЦП подключен к аналоговому входу (Sinc). | | U |
| 1 | 1 | 1 | К линии С | К линии D | Индивидуальная запитка датчиков. АЦП подключен к аналоговому входу (CD). | | |

Бит R4 определяет параметры какого ЦАП будут устанавливаться: 0 – для ЦАП “А”, 1 – для ЦАП “В”.

Выбор диапазона выходного напряжения ЦАП:

| R2 | R1 | R0 | Диапазон выходного напряжения ЦАП |
|----|----|----|-----------------------------------|
| 0 | 0 | 1 | 20 |
| 0 | 1 | 0 | 10 |
| 1 | 0 | 0 | 5 |

Выбор сдвига шкалы:

| R3 | Сдвиг шкалы (в относительных единицах к полной шкале) |
|----|---|
| 0 | -0,5...+0,5 |
| 1 | 0...+1 |

При выборе групповой запитки датчиков биты CH0, CH1 используются для подключения (отключения) токов генераторов 0 и 1 к клеммам мультиплексора P0, N0 и P1, N1 соответственно в соответствии с таблицей:

| -MXS | CH0 | CH1 | Подключается ток: |
|------|-----|-----|---|
| 0 | 1 | 0 | генератора 0 к клеммам P0, N0 выбранного мультиплексора |
| 0 | 0 | 1 | генератора 1 к клеммам P1, N1 выбранного мультиплексора |
| 0 | 1 | 1 | генератора 0 и генератора 1 к клеммам P0, N0 и P1, N1 выбранного мультиплексора |
| 1* | 1 | 1 | отключение токов (выбран другой мультиплексор) |

* - для полного отключения токов от мультиплексоров при групповой запитки датчиков их нужно подключить к несуществующему мультиплексору.

При дискретном вводе/выводе биты CH0, CH1 применяются для выбора регистра платы расширения:

| Режим | CH0 | CH1 | Действие |
|------------------|-----|-----|---|
| Дискретный вывод | 0 | 0 | Запись 8 бит в регистр порта А платы DB-24R (DB-24PR) |
| | 1 | 0 | Запись 8 бит в регистр порта В платы DB-24R (DB-24PR) |
| | 0 | 1 | Запись 8 бит в регистр порта С платы DB-24R (DB-24PR) |
| Дискретный ввод | 0 | 0 | Чтение 8 бит из порта А платы DB-24R |

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
| 1 | 0 | Чтение 8 бит из порта В платы DB-24P |
| 0 | 1 | Чтение 8 бит из порта С платы DB-24P |

В режиме загрузки ЦАП биты СНО, СН1 используются для разделения каналов “А” и “В” в соответствии с таблицей:

| СНО | СН1 | Данные загружаются в |
|-----|-----|----------------------|
| 1 | 0 | ЦАП “А” |
| 0 | 1 | ЦАП “В” |
| 1 | 1 | ЦАП “А” и ЦАП “В” |

- Второе слово в первом байте содержит число для программирования таймера адаптера, который определяет время между двумя измерениями. Значения от 00h до FFh соответствуют 12,57мкс...3,22мс; во втором байте - число 00h если нужно вызвать аппаратное прерывание после приема в память компьютера результата, или 80h в противном случае.

10.2 Описание результата.

Результат измерения имеет размер 16 бит и занимает в памяти компьютера 2 байта. Слова результата выровнены так, что младший байт всегда находится по четному адресу.

Результат аналого-цифрового преобразования при выборе однополярного диапазона измерения для IC540Ю имеет вид:

| Входное аналоговое напряжение, В | Выходные данные (результат) |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Увх.макс.*(65535/65536) | 1111 1111 1111 1111 |
| Увх.макс.*(32769/65536) | 1000 0000 0000 0001 |
| Увх.макс.*(32768/65536)= Увх.макс/2 | 1000 0000 0000 0000 |
| Увх.макс.*(32767/65536) | 0111 1111 1111 1111 |
| Увх.макс.*(1/65536) | 0000 0000 0000 0001 |
| 0 | 0000 0000 0000 0000 |

Результат аналого-цифрового преобразования при выборе двуполярного диапазона измерения для IC540Ю имеет вид:

| Входное аналоговое напряжение, В | Выходные данные (результат) |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Увх.макс.*(16383/32768) | 0111 1111 1111 1111 |
| Увх.макс.*() | 0000 0000 0000 0001 |
| 0 | 0000 0000 0000 0000 |
| -Увх.макс.*(1/32768) | 1111 1111 1111 1111 |
| -Увх.макс.*(1/32768) | 1000 0000 0000 0001 |
| -Увх.макс.*(16384/32768) = - Увх.макс | 1000 0000 0000 0000 |

Результат ввода дискретных данных занимает 8 младших бит в буфере результата. 8 старших бит не используются.

10.3. Программный интерфейс

Ниже приведены пункты работы с адаптером с точки зрения программы пользователя:

- выделение памяти под буфера результатов и параметров;
- заполнение буфера параметров подготовленными с помощью BUFMAKER540.EXE данными (файл *****.540);
- запуск сканирования в непрерывном или однократном режиме;
- обработка результата по готовности буфера результата.

Подробно программный интерфейс описан в документе “Описание программного интерфейса IC540Ю”.

11. Установка и экспресс-диагностика адаптера

11.1. Общие положения

Необходимые компоненты для проведения работы.

- адаптер;
- компьютер с 16-разрядным свободным слотом расширения;
- отвертка.

Меры предосторожности.

Несмотря на то, что аналоговый интерфейс имеет гальваническую развязку, оставлять его “висящим” не рекомендуется, т.к. развязка будет подвержена пробоем статическим электричеством, что может нарушать работоспособность адаптера. Лучше заземлять аналоговый интерфейс на “объекте” - это будет снижать синфазные помехи.

При проведении работ по установке адаптера следует соблюдать стандартные меры предосторожности:

- заземление оборудования;
- обесточивание оборудования на период монтажа.

Нарушение этих правил может привести к выходу электроники из строя с потерей гарантийных обязательств.

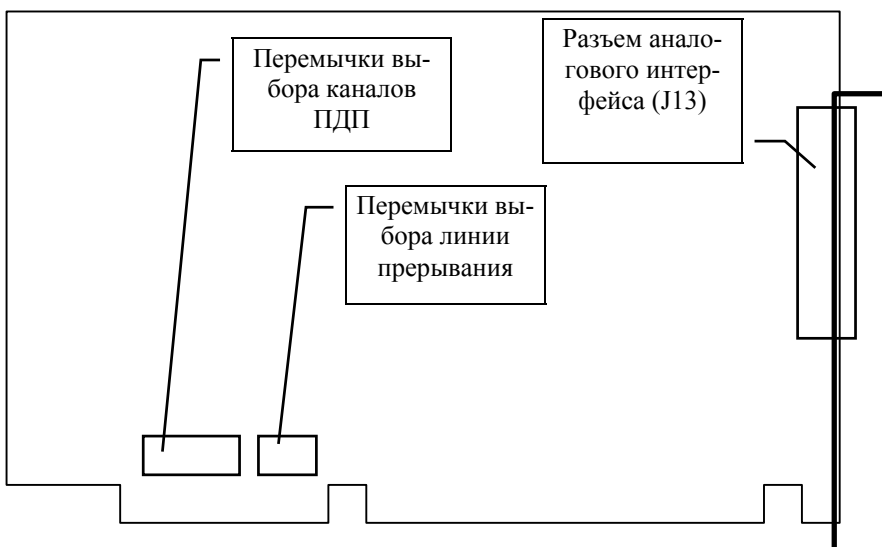
Визуальный контроль.

Прежде всего, убедитесь, что номер, проставленный на адаптере, совпадает с номером в паспорте. Произведите так же внешний осмотр адаптера на отсутствие механических повреждений, возможных при транспортировке.


11.2. Присвоение адаптеру выделенных каналов ПДП и линий прерываний.


Адаптер занимает в шине компьютера два канала ПДП (выбор из 5, 6 и 7) и линию прерывания (10, 11, 12 или 15). Необходимо посредством установки перемычек назначить адаптеру незанятые ресурсы компьютера. Местонахождение перемычек на плате и варианты установки перемычек показаны на рис. 11.2.


Рис. 11.2. Присвоение адаптеру выделенных каналов ПДП и линий прерываний.




Варианты выбора каналов ПДП:


 - каналы 7 и 5


 - каналы 7 и 6

 - каналы 6 и 5 (установлены при поставке)

Варианты выбора линии прерывания:

 - IRQ15 (при поставке)

 - IRQ 12

 - IRQ11

 - IRQ10

Присвоив ресурсы компьютера адаптеру, запишите для себя их соответствие модификации и серийному номеру адаптера (лучше отметьте в паспорте).

11.3. Прилагаемое программное обеспечение.

Прилагаемое (на дискете) программное обеспечение:

- TESTER540.EXE** - программа тестирования адаптера;
- BUFMAKER540.EXE** - программа помогающая создать буфер сканирования *.540 с описанием *.REP и отладить его работу в интерактивном режиме;
- *.540, *.REP** - набор буферов и их описаний которые могут быть использованы как заготовки при создании пользовательского буфера сканирования;
- *.TST** - файл теста работоспособности адаптера;
- READ.ME** - текстовый файл последних изменений;

Перепишите все файлы с дискеты в предварительно созданную на жестком диске директорию (например - C:\ICOS\540).

11.4. Программа TESTER540.EXE. Экспресс - проверка.

Для экспресс - проверки работоспособности адаптера выполните следующее:

- запустите программу TESTER540.EXE;
- нажмите клавишу «F10» - вход в главное меню;
- откройте меню «JOB»;
- выберите «1 Internal» - внутренний тест;
- выберите «3 Interrupt» - для проверки прерывания.

Если обнаружены ошибки, проверьте:

- не заняты ли каналы ПДП и прерывания другим устройством;
- не работает ли шина компьютера в форсированном или, наоборот, в заторможенном режиме (смотрите SETUP компьютера);
- не работаете ли вы в чем то, кроме DOS;

Если даже установка в brand-name компьютер не дает утешительных результатов, составьте описание неисправности и обратитесь на фирму ICOS.

11.5. Программа BUFMAKER540.EXE. Создание буфера параметров.

В комплект поставки включена программа BUFMAKER540.EXE облегчающая создание буфера параметров, а также отладку системы. Готовые буфера можно сохранить в двоичном (*.540) и текстовом (*.REP) виде, и их можно в дальнейшем редактировать и компоновать по желанию. Работа с

программой осуществляется “мышью” и клавиатурой посредством простого в освоении интерфейса:

Запуск - наберите в командной строке DOS: BUFMAKER540 <Enter>.

Начало работы - File-Open-Имя файла или F3-Имя файла. Если указать имя несуществующего файла, он будет создан. Иначе будет загружен указанный Вами файл. На размер файла введены следующие ограничения:

- не менее одной строки (4 байт);
- не более 32К строк.

Если адаптер был установлен в компьютер, можно после открытия файла запустить адаптер на сканирование с параметрами, заданными загруженным файлом управления. При отсутствии адаптера устанавливается режим редактирования файла управления без приема информации. Переключенные между режимами (при наличии адаптера) - клавишей F9.

Значения передаваемых в адаптер параметров и принятые значения выводятся в виде таблицы. Колонки таблицы содержат:

- Num - порядковый номер строки;
- Mode - режим ("wrk" прием данных, "set" установка адаптера, "lod" загрузка данных в ЦАП);
- Chan - номер канала;
- Schm - схема подключения входных цепей;
- Scale/Source - шкала измерения (для режима "wrk"), схема подключения источников тока и дискретные данные для вывода или данные для установки ЦАП ("set"), данные для загрузки в ЦАП ("lod");
- Time - время в мкс между двумя измерениями;
- Int - генерация прерывания после прихода данных ("Y" если да).

При наличии адаптера после этих колонок отображается среднее арифметическое измерений по данному каналу, среднее квадратичное отклонение и текущий сигнал.

Команды редактирования:

- Для коррекции строки таблицы - <Enter>;
- Добавление строки с "рабочими" параметрами - <Insert>;
- Добавление строки с "установочными" параметрами - <Ctrl>-<Insert>;
- Добавление строки с параметрами для загрузки в ЦАП - <Shift>-<Insert>;
- Удаление строки - <Delete>;
- Выделение блока (начало, конец) - <Ctrl>-<F5>;
- Копирование блока - <Ctrl>-<F6>.

Сохранение файла выполняется при закрытии окна и выходе из программы, а также командой File-Save или File-Save-As.

Выход из программы File-Quit или <Alt>-<X>.

12. Подключение адаптера к объекту измерения

Аналоговый интерфейс адаптера IC540IO имеет 6 входных линии, обозначенных буквами: А, В, С, D, Е, F. Мультиплексор IC538MA имеет 8 (0 - 7) входных шестипроводных канала, которые попеременно подключаются к адаптеру. Два входа мультиплексора (линии А, В, Е канала 0) заняты для измерения температуры окружающей среды. На один вход подключен выход датчика температуры, на другой вход напряжение питания +5В. Температура вычисляется по формуле:

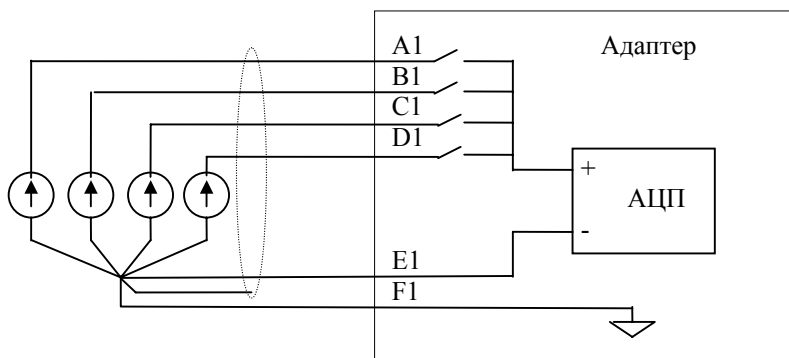
$$T[^\circ\text{C}] = (U_{\text{вых. датчика}} * 5 / U_{\text{пит.}} - 1,375) / 22,5.$$

При любых подключениях датчиков к системе необходимо обеспечить смещение инструментальному усилителю. Например, недостаточно подсоединить сигнал к линиям А и В (С и D), требу-

ется еще соединить линию E (F) с A или B (C или D), лучше всего в непосредственной близости от объекта - для лучшей сбалансированности.

Ниже приведены примеры подключения датчиков:

Пример 1. Однопроводное включение датчиков (4 псевдодифференциальных канала)



Одна из линий A, B, C или D с помощью внутреннего мультиплексора подключается к прямому входу АЦП при выборе схемы включения AEF, BEF, CEF или DEF соответственно, линия E - к инверсному входу, линия F - к изолированной «земле». По данной схеме могут подключаться любые датчики с выходным сигналом в виде постоянного напряжения, в том числе термопары. Для измерения токов необходимо подключать внешний резистор.

Для сканирования датчиков приведенной схемы, с помощью программы BUFMAKER540 можно создать буфер параметров и измерить напряжения датчиков (мультиплексор 0, канал 1):

Запустите программу BUFMAKER540.EXE и создайте файл EXAMPLE1.540:

- Нажмите клавишу F3 и введите имя файла.
- Для добавления строки с "рабочими" параметрами - <Insert>.
- Для добавления строки с "установочными" параметрами - <Ctrl>-<Insert>.
- Для запуска сканирования – F9.

На экран монитора получите следующую таблицу :

| Num | Mode | Channel | Schm | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|---------|------|-----------------|-------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | set | 00 | U | Sinc A(-10..10) | 25,14 | | | | 00 |
| 1 | wrk | 00 | EEE | -1.25...1.25 | 25,14 | | 0.00 | 0.005 | 0.01 |
| 2 | wrk | 01 | AEF | -1.25...1.25 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 3 | wrk | 01 | BEF | -1.25...1.25 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.01 |
| 4 | wrk | 01 | CEF | -1.25...1.25 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 5 | wrk | 01 | DEF | -1.25...1.25 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 0.99 |

Данный буфер в нулевой строке содержит установку режима измерений, в первой - измерение дрейфа 0, во второй – пятой - измерение напряжений датчиков. Предположим, что выходное напряжения датчиков равно 1В.

В колонке Current можно наблюдать напряжение измеренное АЦП в соответствии с заданными параметрами, в колонке Middle –усредненное значение напряжения.

Величина напряжения программе BUFMAKER540.EXE вычисляется по формуле:

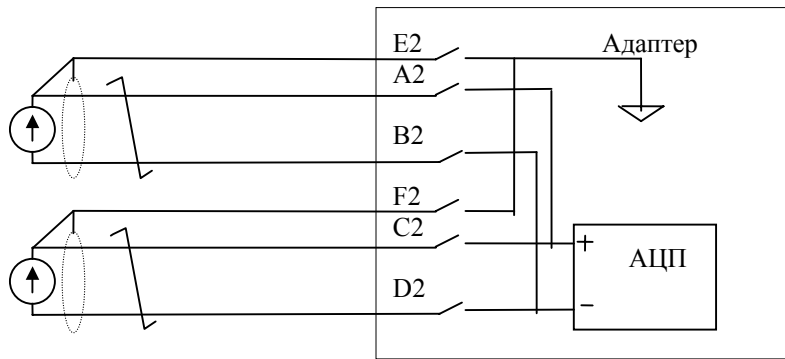
$$U_{\text{изм.}} = D * V / 2^{15} = 1.25 * 26215 / 32768 = 1.00002В$$

где: D – диапазон измерения;
V- измеренный код.

Примечания: При реальной работе вычисления производит программа пользователя, которая должна брать данные из ячеек памяти буфера результата.

Для компенсации сдвига нуля программа пользователя должна взять из ячейки памяти код, соответствующий напряжению сдвига нуля, измеренный в строке 1, рассчитать напряжение сдвига нуля по формуле, приведенной выше, и вычесть его из значения вычисленного напряжения.

Пример 2. Дифференциальное включение датчиков (2 дифференциальных канала)



При выборе схемы включения ABE, линия А с помощью внутреннего мультиплексора подключается к прямому входу АЦП, линия В - к инверсному входу, линия Е - к изолированной «земле», при выборе - CDF, линия С - к прямому входу АЦП, линия D - к инверсному входу, линия F - к изолированной «земле». По данной схеме могут подключаться любые датчики с выходным сигналом в виде постоянного напряжения, в том числе термопары. Для измерения токов необходимо подключать внешний резистор.

Для сканирования датчиков приведенной схемы, с помощью программы BUFMAKER540 можно создать буфер параметров и измерить напряжения датчиков – для примера разберем измерение с усреднением (мультиплексор 0, канал 2):

Запустите программу BUFMAKER540.EXE и создайте файл EXAMPLE2.540:

- Нажмите клавишу F3 и введите имя файла.
- Для добавления строки с "рабочими" параметрами - <Insert>.
- Для добавления строки с "установочными" параметрами - <Ctrl>-<Insert>.
- Для запуска сканирования – F9.

На экран монитора получите следующую таблицу :

| Num | Mode | Channel | Schm | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|---------|------|-----------------|-------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | Set | 00 | U | Sinc A(-10..10) | 25,14 | | | | 00 |
| 1 | Wrk | 02 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.01 |
| 2 | Wrk | 02 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.01 |
| 3 | Wrk | 02 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 4 | Wrk | 02 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 5 | Wrk | 02 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 6 | Wrk | 02 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 7 | Wrk | 02 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 0.99 |
| 8 | Wrk | 02 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 0.99 |
| 9 | Wrk | 02 | CDF | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 0.99 |
| 10 | Wrk | 02 | CDF | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 0.99 |
| 11 | Wrk | 02 | CDF | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 12 | Wrk | 02 | CDF | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 13 | Wrk | 02 | CDF | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 14 | Wrk | 02 | CDF | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.00 |
| 15 | Wrk | 02 | CDF | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.01 |
| 16 | Wrk | 02 | CDF | 0...2.5 | 25,14 | | 1.00 | 0.005 | 1.01 |
| 17 | Wrk | 00 | EEE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.00 | 0.005 | 0.01 |

Данный буфер в нулевой строке содержит установку режима измерений, с первой по восьмую - измерение с дифференциальным подключением по линиям А и В, с девятой по семнадцатую - изме-

рение с дифференциальным подключением по линиям С и D, в восемнадцатой - измерение дрейфа нуля.

Вычисляется усредненное напряжение при подключении АВЕ по формуле:

$$U_{\text{ср}} = [\sum(U_i - U_0)] / N = 8.00000/8 = 1.00000\text{В},$$

где U_i – напряжение, измеренные АЦП в соответствии с параметрами, установленными в строках 1...8 буфера;

U_0 – напряжение сдвига нуля, измеренные АЦП строке 18;

N - количество измерений.

Значение напряжения вычисляется по формуле:

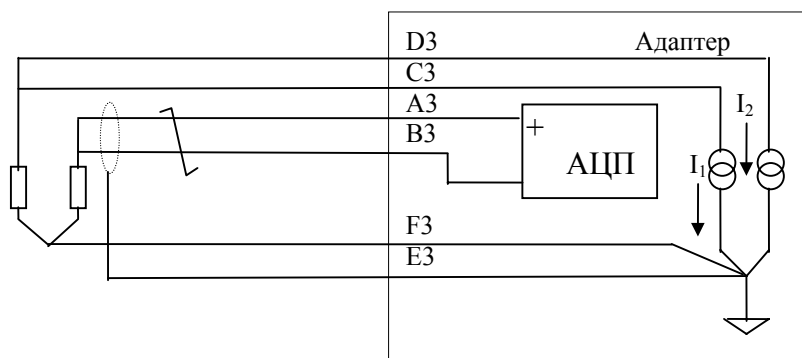
$$U = D * B / 2^{16},$$

где D – диапазон измерения;

B - измеренный код;

Данное усреднение будет эффективно устранять помехи с частотами 50, 100, 200 Гц.

Пример 3. Измерительный полумост.



Перед измерением необходимо установить режимы работы источников тока: схему их подключения - «CD», при этом источники тока подключаются к линиям «С» и «D».

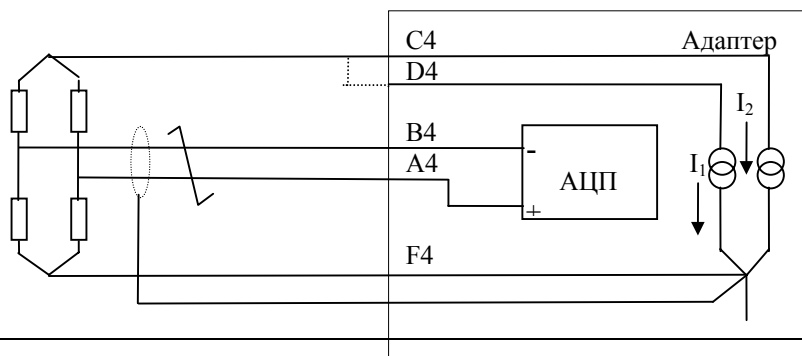
Схема подключения должна быть выбрана - АВЕ.

Буфер параметров для данной схемы, в программе BUFMAKER540 может иметь вид:

| Num | Mode | Chan | Schm | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|------|------|----------------|--------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | Set | 00 | U | CD A(-10..10) | 25,14 | | | | 00 |
| 1 | Wrk | 00 | EEE | -0.025...0.025 | 100,56 | | 0.000 | 0,001 | 0.001 |
| 2 | Wrk | 03 | ABE | -0.025...0.025 | 100,56 | | 0.009 | 0,001 | 0.009 |

Данный буфер в нулевой строке содержит установку режима измерений, в первой - измерение дрейфа нуля, во второй – измерение напряжения полумоста с дифференциальным подключением по линиям А и В.

Пример 4. Измерительный мост.

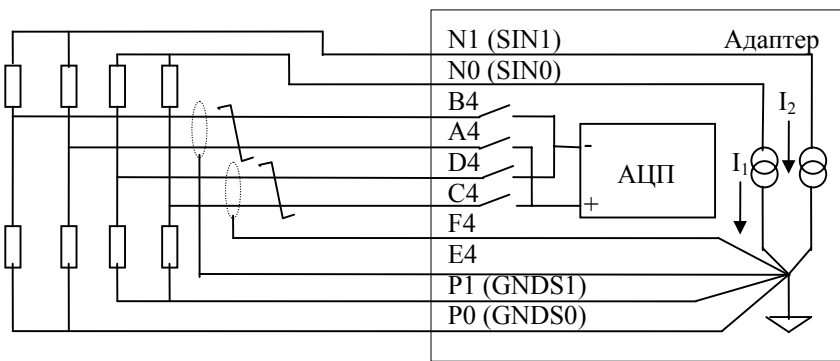


E4



Установка режима измерения и схема подключения аналогичны предыдущему примеру. Здесь можно использовать один любой источник тока или два сразу, включив их параллельно (для этого линии C и D необходимо объединить).

Используя линии для групповой запитки датчиков, можно подключить два измерительных моста к одному каналу (например каналу 4 мультиплексора 0).



При установке режимов измерения необходимо выбрать схему подключения источников тока - «Sinc», номер канала – 03 (номер мультиплексора – 0, номер канала – 3 – биты CH0, CH1 устанавливаются в «11» – оба тока подключаются к нулевому мультиплексору). При этом к линиям SIN0 и SIN1 разъема адаптера (клеммы мультиплексора – N0, N1) с помощью внутреннего мультиплексора подключаются первый и второй источники тока соответственно, возврат токов происходит по линиям GNDS0 и GNDS1 (P0, P1).

При выборе схемы включения ABE или CDF, линия A или C с помощью внутреннего мультиплексора подключается к прямому входу АЦП, а линия B или D - к инверсному входу соответственно, линии E и F - к изолированной «земле».

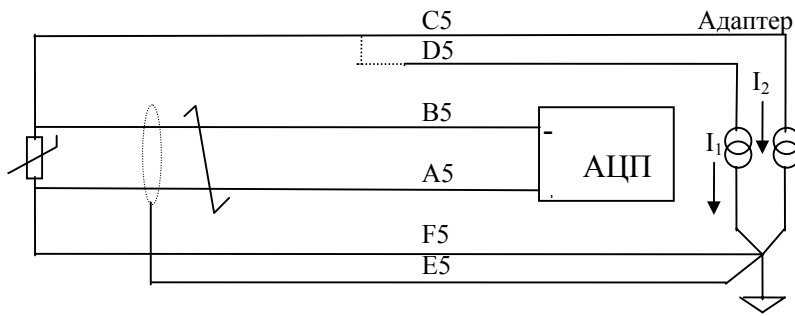
Буфер параметров для данной схемы, в программе BUFMAKER540 может иметь вид:

| Num | Mode | Chan | Schm | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|------|------|-----------------|--------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | Set | 03 | U | Sinc A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 1 | Wrk | 00 | EEE | -0.025...0.025 | 100,56 | | 0.000 | 0,001 | 0.001 |
| 2 | Wrk | 04 | ABE | -0.025...0.025 | 100,56 | | 0.009 | 0,001 | 0.009 |
| 3 | Wrk | 04 | CDF | -0.025...0.025 | 100,56 | | 0.009 | 0,001 | 0.009 |

Данный буфер в нулевой строке содержит установку режима измерений, в первой - измерение дрейфа нуля, во второй – измерение напряжения моста с дифференциальным подключением по линиям A и B, в третьей - измерение напряжения моста с дифференциальным подключением по линиям C и D.

Пример 5. Термосопротивление в дифференциальном включении.





Буфер параметров для данной схемы, в программе BUFMAKER540 может иметь вид:

| Num | Mode | Chan | Schm | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|------|------|-----------------|-------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | set | 00 | R | Tst0 A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 1 | wrk | 00 | ABE* | 0...10 | 25,14 | | 8.33 | 0,005 | 8.34 |
| 2 | set | 00 | U | CD A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 3 | wrk | 05 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 4 | wrk | 00 | EEE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.00 | 0.001 | 0.00 |
| 5 | wrk | 00 | EEE | 0...10 | 25,14 | | 0.00 | 0.001 | 0.00 |

Данный буфер в нулевой строке содержит установку режима контроля источников токов, в первой - измерение тока, во второй - установку режима измерений, в третьей - измерение с дифференциальным подключением по линиям А и В, в четвертой и пятой измерение дрейфа 0 по используемым шкалам.

Примечание: * после установки Schm = R любые установки в рабочих параметрах в этой колонке не имеют смысла, т.к. входные цепи отключены от АЦП.

Значение тока вычисляется по формуле:

$$I = (U_1 - U_5) / R_{ш} = (8.334 - 0) / 2 = 4.167 \text{ мА},$$

где U_1 – напряжение измеренное на шунте;

U_5 – напряжение сдвига нуля, при измерениях на диапазоне (0...10)В;

$R_{ш}$ – сопротивление шунта – 2кОм.

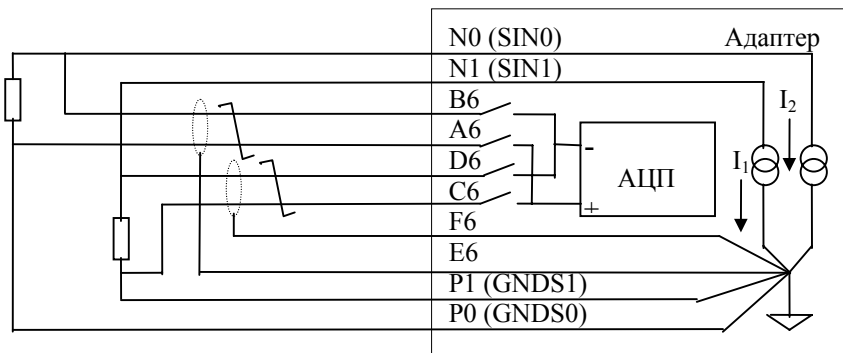
Искомое сопротивление рассчитывается исходя из данных 4 и 5 строк:

$$R = (U_3 - U_4) / I = (0.98858 - 0) / 4.167 = 237.24 \text{ Ом},$$

где U_4 – напряжение измеренное на резисторе;

U_5 – напряжение сдвига нуля, при измерениях на диапазоне (0...2.5)В;

Используя линии для групповой запитки датчиков, можно подключить два термосопротивления к одному каналу (например каналу 6 мультиплексора 0).



Буфер параметров для данной схемы, в программе BUFMAKER540 может иметь вид:

| Num | Mode | Chan | Schm | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|------|------|-----------------|-------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | set | 00 | R | Tst0 A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 1 | wrk | 00 | ABE | 0...10 | 25,14 | | 8.33 | 0,005 | 8.34 |
| 2 | set | 00 | R | Tst1 A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 3 | wrk | 00 | ABE | 0...10 | 25,14 | | 8.33 | 0,005 | 8.34 |
| 4 | set | 03 | U | Sinc A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 5 | wrk | 06 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 6 | wrk | 06 | CDE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 7 | wrk | 00 | EEE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.00 | 0.001 | 0.00 |
| 8 | wrk | 00 | EEE | 0....10 | 25,14 | | 0.00 | 0.005 | 0.00 |

Данный буфер в нулевой и второй строках содержит установку режима контроля источников токов, в первой и третьей - измерение тока, в четвертой - установку режима измерений, в пятой - измерение с дифференциальным подключением по линиям А и В, в шестой - измерение с дифференциальным подключением по линиям С и D, в седьмой и восьмой - измерение дрейфа 0 по используемым шкалам.

Используя линии для групповой запитки датчиков, и соединив датчики последовательно, можно подключить к одному мультиплексору до 15 термосопротивлений (Например к мультиплексору 1).



Примечание: Общее максимальное падение напряжения на цепочке терморезисторов не должно превышать 10В.

Буфер параметров для данной схемы, в программе BUFMAKER540 может иметь вид:

| Num | Mode | Chan | Schm | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|------|------|-----------------|-------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | set | 00 | R | Tst0 A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 1 | wrk | 00 | ABE | 0...10 | 25,14 | | 8.33 | 0,005 | 8.34 |
| 2 | set | 00 | R | Tst1 A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 3 | wrk | 00 | ABE | 0...10 | 25,14 | | 8.33 | 0,005 | 8.34 |
| 4 | set | 13 | U | Sinc A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 5 | wrk | 10 | CDE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 6 | wrk | 11 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 7 | wrk | 11 | CDE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 8 | wrk | 12 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 9 | wrk | 12 | CDE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 10 | wrk | 13 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 11 | wrk | 13 | CDE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 12 | wrk | 14 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 13 | wrk | 14 | CDE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 14 | wrk | 15 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 15 | wrk | 15 | CDE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 16 | wrk | 16 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 17 | wrk | 16 | CDE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 18 | wrk | 17 | ABE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 19 | wrk | 17 | CDE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.99 | 0,005 | 1.00 |
| 20 | wrk | 10 | EEE | 0...2.5 | 25,14 | | 0.00 | 0.001 | 0.00 |
| 21 | wrk | 10 | EEE | 0...10 | 25,14 | | 0.00 | 0.005 | 0.00 |

Данный буфер в нулевой и во второй строке содержит установку режима контроля источников токов, в первой и третьей - измерение тока, в четвертой - установку режима измерений (Channel = 13 – к первому мультиплектору подключаются оба тока), в строках с 5 по 19 - измерение с дифференциальным подключением по линиям А и В или С и D, в двадцатой и двадцать первой - измерение дрейфа 0 по используемым шкалам.

Пример 6. Контроль цепи термопары, подключенной к мультиплектору IC538MA на обрыв, измерение термопары и датчика температуры холодного спая.

Подключите термопару одним выводом к клеммам А и Е, другим к В шестой группы клемм второго (при счете с нуля) мультиплектора. Запустите программу BUFMAKER540.EXE и создайте следующий буфер.

| Num | Mode | Chan | Schm | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|------|------|-----------------|--------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | set | 00 | U+R | Tst0 A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 1 | wrk | 26 | CDF | 0..10 | 25,14 | | 8.33 | 0,005 | 8.34 |
| 2 | wrk | 26 | ABE | 0..10 | 25,14 | | 0.00 | 0.005 | 0.00 |
| 3 | set | 00 | U | Sinc A(-10..10) | 12,57 | | | | 00 |
| 4 | wrk | 26 | ABE | 0..0.025 | 100,56 | | 0.016 | 0,001 | 0.017 |
| 5 | wrk | 20 | ABE | -10...+10 | 25,14 | | -5.03 | 0,005 | -5.04 |
| 6 | wrk | 20 | AEF | -10...+10 | 25,14 | | -3.43 | 0,005 | -3.44 |
| 7 | wrk | 20 | EEE | 0..0.025 | 100,56 | | 0.001 | 0.001 | 0.000 |
| 8 | wrk | 20 | EEE | -10...+10 | 25,14 | | 0.00 | 0.005 | 0.00 |

Данный буфер в нулевой строке содержит установку режима контроля входных цепей, в первой контролируется подключение по клеммам CDF, во второй контроль подключения по ABE. Судя по результату на линиях А и В имеется короткое замыкание (термопара), а на линиях С и D обрыв (показывает то же напряжение, что и в примере 5 при контроле источника тока).

В третьей строке устанавливается режим измерений, в четвертой измерение термопары, в пятой измерение напряжения питания термодатчика, в шестой измерение напряжения термодатчика, в седьмой и восьмой измерение дрейфа 0 по используемым шкалам. Пользуясь описанием на мультиплексор и функцией напряжения от температуры для используемой термопары можно определить искомую температуру (здесь математические выкладки опущены).

Пример 7. Дискретный ввод/вывод.

Для примера подключим к адаптеру IC540IO плату дискретного ввода-вывода IC541DIO и выставим переключателями на плате IC541DIO для первых трех разъемов – вывод (O), для остальных – ввод (I) и начальный адрес для обеих групп разъемов – 13 (D). При этом будет следующая конфигурация разъемов платы IC541DIO:

| Номер разъема | Ввод/вывод (I/O) | Адрес (номер платы расширения) |
|---------------|------------------|--------------------------------|
| 1. | O | 13 (D) |
| 2. | O | 14 (E) |
| 3. | O | 15 (F) |
| 4. | I | 13 (D) |
| 5. | I | 14 (E) |
| 6. | I | 15 (F) |

Соединим разъем 3 (дискретный вывод) с разъемом 6 (дискретный ввод) и создадим следующий буфер:

| Num | Mode | Chan | Schm | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|------|------|----------------|-------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | set | F0 | U+R | Tst1 55h | 12,57 | | | | 55 |
| 1 | set | F1 | No | Sinc AAh | 12,57 | | | | AA |
| 2 | set | F2 | U | CD FFh | 12,57 | | | | FF |
| 3 | set | F0 | U+R | Tst1 55h | 12,57 | | | | 55 |
| 4 | set | 00 | R | Tst1 A(0...10) | 12,57 | | | | 00 |
| 5 | wrk | 00 | ABE | 0...10 | 25,14 | | 8.33 | 0,005 | 8.34 |

Данный буфер в нулевой строке содержит вывод байта 55h в регистр порта А платы расширения (Chan = “F0”: “F” – номер платы расширения, “0” – CH0 = 0, CH1 = 0), в первой - вывод байта AAh в регистр порта В платы расширения (Chan = “F1”: “F” – номер платы расширения, “1” – CH0 = 1, CH1 = 0) во второй - вывод байта FFh в регистр порта С платы расширения (Chan = “F1”: “F” – номер платы расширения, “1” – CH0 = 0, CH1 = 1). Результат ввода дискретных данных отображается в столбце “Current”. Т. к. вход соединен с выходом, результат ввода совпадает с данными вывода.

В строке 3 производится повторный ввод с платы расширения 15(F) и т.к. в системе присутствует и плата вывода с номером 15(F), в этой строке необходимо повторить те же данные для вывода, которые выводились в нулевой строке.

В строке 4 производится включение режима контроля источника тока. Здесь производится подключение входа АЦП к шунту для измерения тока и номер канала Chan не имеет смысла, т.е. может быть любой, но нельзя указывать на плату дискретного вывода, т.к. будет произведен вывод ложной информации. Измерение тока производится в строке 5.

Пример 8. Установка диапазонов и загрузка данных в ЦАП.

Подключим выход ЦАП “А” к входу ABE канала 1 мультиплексора 0, а выход ЦАП “В” к входу CDF канала 1 мультиплексора 0 и создадим следующий буфер:

| Num | Mode | Channel | Scheme | Scale/Source | Time | Int | Middle | Sigma | Current |
|-----|------|---------|--------|-----------------|-------|-----|--------|-------|---------|
| 0 | Set | 00 | U | Sinc A(-10..10) | 12,57 | | | | |
| 1 | Set | 00 | U | Sinc B (0..5) | 12,57 | | | | |
| 2 | Lod | 1 | | -5.00B | 12,57 | | | | |
| 3 | Wrk | 01 | ABE | -10 ... 10 | 25,14 | | -5.00 | 0.01 | 4.99 |
| 4 | Lod | 2 | | 3.44B | 12,57 | | | | |
| 5 | Wrk | 01 | CDF | 0 ... 5 | 25,14 | | 3.44 | 0.01 | 3.45 |
| 6 | Set | 00 | R | Tst0 A(-10..10) | 12,57 | | | | |
| 7 | Wrk | 00 | ABE | 0 ... 10 | 25,14 | | 8.05 | 0.01 | 8.05 |

В строке 0 производится установка диапазона для ЦАП “А” – (-10 ... 10)В.

В строке 1 производится установка диапазона для ЦАП “В” – (0 ... 5)В.

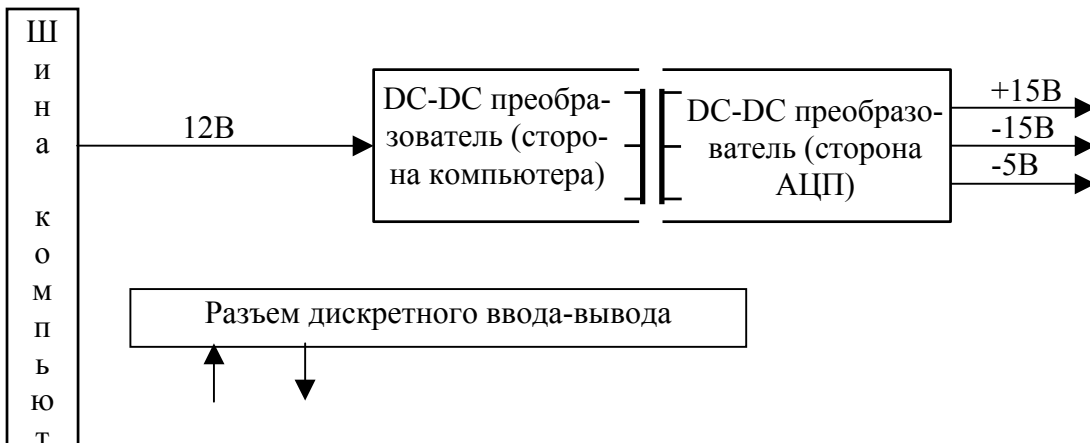
В строках 2 и 4 производится загрузка в ЦАП: в строке 2 данных, соответствующих выходному напряжению минус 5В, в ЦАП “А” (CH0 = 1), в строке 4 данных, соответствующих выходному напряжению 3.44В, – в ЦАП “В” (CH1 = 1).

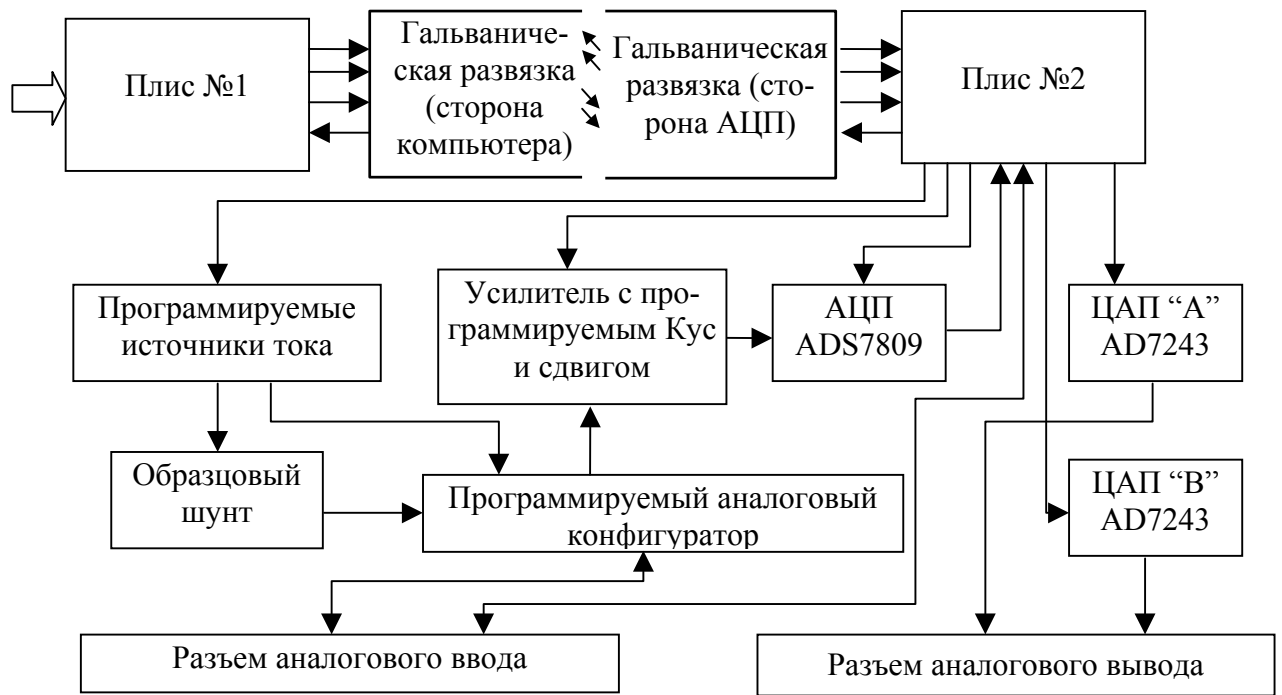
В строках 3 и 5 производится измерения выходных напряжений ЦАП.

В строке 6 производится включение режима контроля источника тока. Здесь производится подключение входа АЦП к шунту для измерения тока и одновременно установка диапазона для ЦАП. Если диапазон не надо изменять, то необходимо повторить ранее установленный диапазон. Измерение тока производится в строке 7.

13. Краткое техническое описание

Структурная схема адаптера приведена на рисунке:

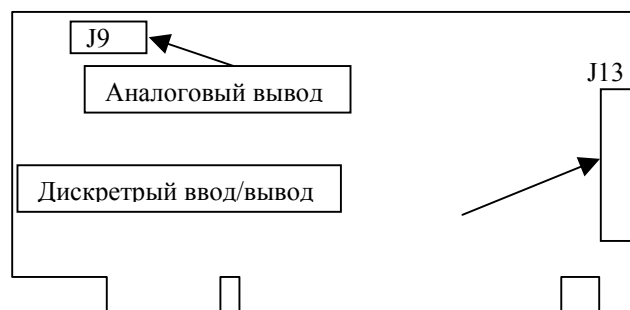




Основные функциональные узлы и их краткое описание.

- **Плис №1.** Принимает 16 бит параметров из памяти компьютера, передает их через оптроны в изолированную часть схемы, одновременно принимая 16 бит результата, и передает результат в память компьютера. Задаёт задержку перед измерением (12,57мкс...3,22мс с шагом 12,57мкс). Формирует запрос прерывания, если это задано в параметрах данного цикла. Формирует запросы и принимает подтверждения от 2х каналов ПДП. Формирует сигналы для правильного взаимодействия между всеми блоками адаптера.
- **Гальваническая развязка.** Служит для трансляции цифровых сигналов - параметров, результатов и синхронизации - через изолирующий барьер.
- **DC-DC преобразователь.** Обеспечивает питание изолированной части адаптера.
- **Плис №2.** Восстанавливает последовательность синхроимпульсов для управления изолированной частью схемы, опираясь на сигнал, пришедший через гальваническую развязку. Имеет набор регистров для преобразования параметров из последовательного кода в параллельный и дешифратор номера внешнего мультиплексора.
- **АЦ преобразователь.** Разрешение 16 бит, время преобразования не менее 12,57мкс, последовательный цифровой интерфейс.
- **Инструментальный усилитель с программируемым коэффициентом усиления и сдвигом шкалы.** Позволяет расширить динамический диапазон адаптера путем усиления или ослабления сигнала, а также сдвига шкалы.
- **Программируемые источники тока.** Необходимы для запитки резисторов, полумостов, мостов.
- **Образцовый шунт 2 кОм.** Служит для динамической калибровки источников токов, а также для реализации режима тестирования линии подключения на обрыв.
- **Программируемый аналоговый конфигуратор.** Служит для коммутации АЦП и источников тока на одну из схем включения.

14. Описание разъемов



J14

Аналоговый ввод

□ Разъем интерфейса аналогового ввода - IDC-34:

| Номер контакта | Название цепи | Назначение |
|----------------|---------------|---|
| 1 | -MXS0 | Выбор мультиплексора номер 0* |
| 2 | -MXS1 | Выбор мультиплексора номер 1* |
| 3 | -MXS2 | Выбор мультиплексора номер 2* |
| 4 | -MXS3 | Выбор мультиплексора номер 3* |
| 5 | GNDF | Общий |
| 6 | - | Зарезервирован |
| 7 | D | Вход D / втекающий ток генератора 0 при индивидуальной запитки датчиков |
| 8 | C | Вход C / втекающий ток генератора 1 при индивидуальной запитки датчиков |
| 9 | B | Вход B |
| 10 | A | Вход A |
| 11 | SINC0 | Втекающий ток генератора 0 при групповой запитки датчиков |
| 12 | SINC1 | Втекающий ток генератора 1 при групповой запитки датчиков |
| 13 | GNDS 0 | Вытекающий ток при групповой запитки датчиков |
| 14 | GNDS 1 | Вытекающий ток при групповой запитки датчиков |
| 15 | F | Защита / вытекающий ток при индивидуальной запитки датчиков |
| 16 | E | Вход E / Защита |
| 17 | -MXS4 | Выбор мультиплексора номер 4* |
| 18 | -MXS5 | Выбор мультиплексора номер 5* |
| 19 | -MXS6 | Выбор мультиплексора номер 6* |
| 20 | -MXS7 | Выбор мультиплексора номер 7* |
| 21 | CH0 | Выбор канала мультиплексора (бит 0) |
| 22 | CH1 | Выбор канала мультиплексора (бит 1) |
| 23 | CH2 | Выбор канала мультиплексора (бит 2) |
| 24 | CH3 | Выбор канала мультиплексора (бит 3) |
| 25 | | |
| 26 | | |
| 27 | CH7/S | Низкий логический уровень в режиме измерения / высокий при смене режима и программировании платы расширения |
| 28 | | |
| 29 | LOAD | Строб записи в регистр платы расширения |
| 30 | GNDF | Общий провод |
| 31 | -15V | Питание плат расширения |
| 32 | +15V | Питание плат расширения |
| 33 | GNDF | Общий провод |
| 34 | +5VF | Питание плат расширения |

□ Разъем интерфейса аналогового вывода - IDC-10:

| Номер контакта | Название цепи | Назначение |
|----------------|---------------|--|
| 1 | AGND | Изолированная "земля" |
| 2 | UoutA | Выходное аналоговое напряжение ЦАП "А" |
| 3 | AGND | Изолированная "земля" |

| | | |
|---|-------|--|
| 7 | AGND | Изолированная "земля" |
| 8 | UoutB | Выходное аналоговое напряжение ЦАП "B" |
| 9 | AGND | Изолированная "земля" |

□ Разъем интерфейса дискретного ввода-вывода - IDC-10:

| Номер контакта | Название цепи | Назначение |
|----------------|---------------|----------------------------------|
| 1 | +5V | Напряжение питания +5В |
| 2 | GND | Общий |
| 3 | DDOUT | Выходной последовательный сигнал |
| 4 | CLK | Синхросигнал |
| 5 | -R/C | Строб записи |
| 6 | +12V | Напряжение питания +12В |
| 8 | +12V | Напряжение питания +12В |
| 9 | DDIN | Входной последовательный сигнал |
| 10 | GND | Общий |