

PCI-1710

**Многофункциональная плата
сбора данных для шины PCI**

Руководство пользователя

Авторские права

Авторским правом на настоящую документацию и программное обеспечение, поставляемое с описываемым продуктом, с 1998 года обладает Advantech Co., Ltd. Все права защищены. Advantech Co., Ltd. оставляет за собой право вносить любые изменения в продукт, описанный в настоящем руководстве в любое время без дополнительного уведомления.

Никакая часть настоящего руководства не может быть воспроизведена, скопирована, переведена или передана в любой форме и любыми средствами без предварительного письменного разрешения фирмы ПРОСОФТ. Информация, представленная в настоящем руководстве, рассматривается производителем как точная и проверенная. Однако Advantech Co., Ltd. не несет никакой ответственности ни за характер ее использования, ни за нарушение авторских прав других фирм в результате ее некорректного использования.

Торговые марки

PC-LabCard является торговой маркой Advantech Co., Ltd.

IBM и PC являются торговыми марками International Business Machines Corporation.

MS-DOS и Windows являются торговыми марками Microsoft Corporation.

Intel и Pentium являются торговыми марками Intel Corporation.

Маркировка CE

Плата PCI-1710/1710HG, разработанная Advantech CO., LTD., удовлетворяет европейским нормам совместимости (CE), при условии, что для внешней разводки используются экранированные кабели. Мы рекомендуем использовать такого рода экранированные кабели, которыми Advantech также располагает. За информацией для заказа обращайтесь к местному поставщику.

Оперативная техническая поддержка.

Для получения технической поддержки просим обращаться на наш web-сайт службы поддержки

<http://eservice.advantech.com.tw/eservice/>

Содержание

Глава 1. Общие сведения	4
1.1. Введение	4
1.2. Основные характеристики	5
1.3. Технические характеристики	5
1.4. Структурная схема	9
Глава 2. Установка	10
2.1. Приемка в эксплуатацию	10
2.2. Распаковка	10
2.3. Инструкции по установке	11
Глава 3. Подключение	12
3.1. Обзор	12
3.2. Внешний соединитель	12
3.3. Подключение аналоговых входов	16
3.4. Подключение аналоговых выходов	20
3.5. Подключение источника запуска	21
3.6. Прокладка кабелей в поле. Общие замечания	22
Глава 4. Структура и формат регистра	24
4.1. Обзор	24
4.2. Адресное пространство ввода/вывода	24
4.3. Номер канала и данные аналого-цифрового преобразования	26
4.4. Программный запуск АЦП	26
4.5. Установка диапазона канала АЦП	27
4.6. Управление мультиплексором	28
4.7. Регистр управления	31
4.8. Регистры состояния	31
4.9. Сброс прерывания и очистка буфера FIFO	32
4.10. Канал 0 ЦАП	32
4.11. Канал 1 ЦАП	33
4.12. Управление источником опорного напряжения ЦАП	33
4.13. Регистры цифрового ввода/вывода	34
4.14. Регистры программируемого таймера/счетчика	35
Глава 5. Калибровка	36
5.1. Введение	36
5.2. Назначение переменных сопротивлений	36
5.3. Калибровка АЦП	37
5.4. Калибровка ЦАП	38
5.5. Самокалибровка АЦП	39

Приложение А. Счетчик таймер 82С54.....	41
А.1. Intel 82С54	41
А.2. Регистры управления и чтения/записи счетчика.....	42
А.3. Режимы работы счетчика	45
А.4. Операции счетчика	47

Глава 1. Общие сведения

1.1. Введение

Плата PCI-1710/1710HG является многофункциональным устройством сбора и обработки сигналов, устанавливается на шину PCI. Передовые схемные решения обеспечивают высокое качество и выполнение пяти основных функций измерений и контроля: 12-битное аналого-цифровое преобразование, цифро-аналоговое преобразование, цифровой ввод, цифровой вывод и счетчик/таймер.

Поддержка спецификации Plug-and-Play

Для связи с шиной PCI плата PCI-1710/1710HG использует контроллер, полностью удовлетворяющий спецификации шины PCI Rev 2.1. Все соответствующие шинные установки, такие как назначение базового адреса и прерывания выполняются автоматически программным обеспечением. Для конфигурирования пользователю не требуется каких-либо перемычек или DIP-переключателей.

Гибкость установки типов и диапазонов входных сигналов

Особенностью платы PCI-1710/1710HG является наличие схемы автоматического сканирования каналов. В сравнение с программным опросом во время выборки эта схема реализует более быстрое аппаратное управление мультиплексором. Встроенная в плату статическая память хранит различные величины коэффициента усиления и конфигурацию для каждого канала. Это схемное решение позволяет выполнять высокоскоростную выборку (до 100 кГц) с различными коэффициентами усиления по каждому каналу при свободной комбинации входов с дифференциальным или однопроводным подключением.

Буфер FIFO

Плата PCI-1710/1710HG имеет встроенный буфер FIFO, который может хранить до 4000 измеренных значений аналого-цифрового преобразования. При заполнении буфера наполовину плата PCI-1710/1710HG генерирует прерывание, что обеспечивает непрерывную высокоскоростную передачу и предсказуемую работу платы в среде Windows.

Встроенный программируемый счетчик

На плате PCI-1710/1710HG имеется программируемый счетчик для генерации импульсов запуска аналого-цифрового преобразования. Микросхема счетчика - 82C54 или аналог, который содержит три 16-битных счетчика на тактовую частоту до 10 МГц. Один счетчик используется как счетчик событий по входным каналам. Два других включены каскадно и образуют 32-битный таймер для схемы запуска АЦП.

1.2. Основные характеристики

- * 16 однопроводных или 8 дифференциальных аналоговых входов или их комбинация
- * 12-битный АЦП с частотой выборки до 100 кГц
- * Программно управляемый коэффициент усиления каждого канала
- * Автоматический опрос каналов и установка коэффициента усиления
- * Встроенный буфер FIFO на 4000 значений
- * Два 12-битных аналоговых выхода
- * 16 цифровых входов и 16 цифровых выходов
- * Программно управляемый счетчик и схема запуска

1.3. Технические характеристики

Аналоговый ввод:

- * **Количество каналов:** 16 однопроводных или 8 дифференциальных (устанавливается программно)
- * **Разрешение:** 12 бит
- * **Встроенный буфер FIFO:** 4000 значений
- * **Время преобразования:** 8 мкс.

* **Диапазон входного сигнала:** (В, управляется программно)

	PCI-1710	PCI-1710HG
Двуполярный	$\pm 10; \pm 5; \pm 2,5;$ $\pm 1,25; \pm 0,625$	$\pm 10; \pm 5, \pm 1, \pm 0,5; \pm 0,1;$ $\pm 0,05; \pm 0,01; \pm 0,005$
Однополярный	$0 \dots 10; 0 \dots 5;$ $0 \dots 2,5; 0 \dots 1,25$	$0 \dots 10; 0 \dots 1;$ $0 \dots 0,1; 0 \dots 0,01$

* **Максимально допустимая перегрузка по входу:** ± 30 В

* **Коэффициент подавления синфазного сигнала (CMRR)**

PCI-1710		PCI-1710HG	
Коэфф. усиления	CMRR	Коэфф. усиления	CMRR
0,5; 1	75 дБ	0,5; 1	75 дБ
2	80 дБ	10	90 дБ
4	84 дБ	100	106 дБ
8	84 дБ	1000	106 дБ

* **Максимальная пропускная способность**

PCI-1710: 100 кГц

PCI-1710HG: (зависит от времени установления сигнала операционного усилителя)

Коэфф. усиления	Пропускная способность
0,5; 1	100 кГц
5; 10	35 кГц
50; 100	7 кГц
500; 1000	770 Гц

* **Погрешность**

PCI-1710		PCI-1710HG		
Коэфф. усиления	Погрешность	Коэфф. усиления	Погрешность	Подключение
0,5; 1	0,01% полной шкалы ± 1 МЗР	0,5; 1	0,01% полной шкалы ± 1 МЗР	Дифференциальное, однопроводное
2	0,02% полной шкалы ± 1 МЗР	5; 10	0,02% полной шкалы ± 1 МЗР	Дифференциальное, однопроводное
4	0,02% полной шкалы ± 1 МЗР	50; 100	0,02% полной шкалы ± 1 МЗР	Дифференциальное
8	0,04% полной шкалы ± 1 МЗР	500; 1000	0,04% полной шкалы ± 1 МЗР	Дифференциальное

МЗР - младший значащий разряд

* **Нелинейность:** ± 1 МЗР

* **Входное сопротивление:** 1 ГОм

* **Режим запуска:** программный, внешний или от встроенной схемы запуска

Аналоговый вывод

* **Количество каналов:** 2

* **Разрешение:** 12 бит

* **Относительная погрешность:** $\pm 0,5$ МЗР

* **Ошибка коэффициента усиления:** ± 1 МЗР

* **Скорость обновления данных:** 100 кГц

* **Скорость нарастания выходного напряжения:** 10 В/мкс

* **Диапазон выходного напряжения (управляется программно):**
с внутренним опорным сигналом: 0...5 В, 0...10 В, 0...-5 В, 0...-10 В
с внешним опорным сигналом: 0 ...x В, 0...-x В, где $x \leq 10$

Цифровой ввод

* **Количество каналов:** 16

* **Входное напряжение**

низкий уровень: не выше 0,4 В

высокий уровень: не ниже 2,4 В

* **Входная нагрузка**

низкий уровень: -0,2 мА при 0,4 В

высокий уровень: 20 мА при 2,7 В

Цифровой вывод

* **Количество каналов:** 16

* **Выходное напряжение**

низкий уровень: не выше 0,4 В, нагрузочная способность 8,0 мА

высокий уровень: не ниже 2,4 В, нагрузочная способность 0,4 мА

Программируемый таймер/счетчик

* **Чип:** Intel 82C54 или аналог

* **Счетчики:** три 16-битных счетчика, 2 из которых перманентно конфигурируются как программируемая схема запуска, один – свободен для задач пользователя.

* **Уровни напряжения:** TTL/CMOS совместимые

* **Тактовая частота**

канал 1: 10 МГц

канал 2: вход подключен к выходу канала 1

канал 0: внутренний генератор 1 МГц

или внешний генератор до 10 МГц

(выбирается программно).

Общие параметры

* **Внешний соединитель:** 68-контактный SCSI-II, розетка

* **Энергопотребление:** +5В, 850 мА ... 1 А

* **Размеры:** 175 мм x 107 мм

* **Диапазон рабочих температур:** 0...+60°C (согласно IEC 68-2-1, 2)

* **Температура хранения:** -20...+70°C

* **Относительная влажность:** 5...95 % без конденсации (согласно IEC 68-2-3)

* **Наработка на отказ:** не менее 64 770 часов при 25°C, заземлении и постоянных условиях эксплуатации

1.4. Структурная схема

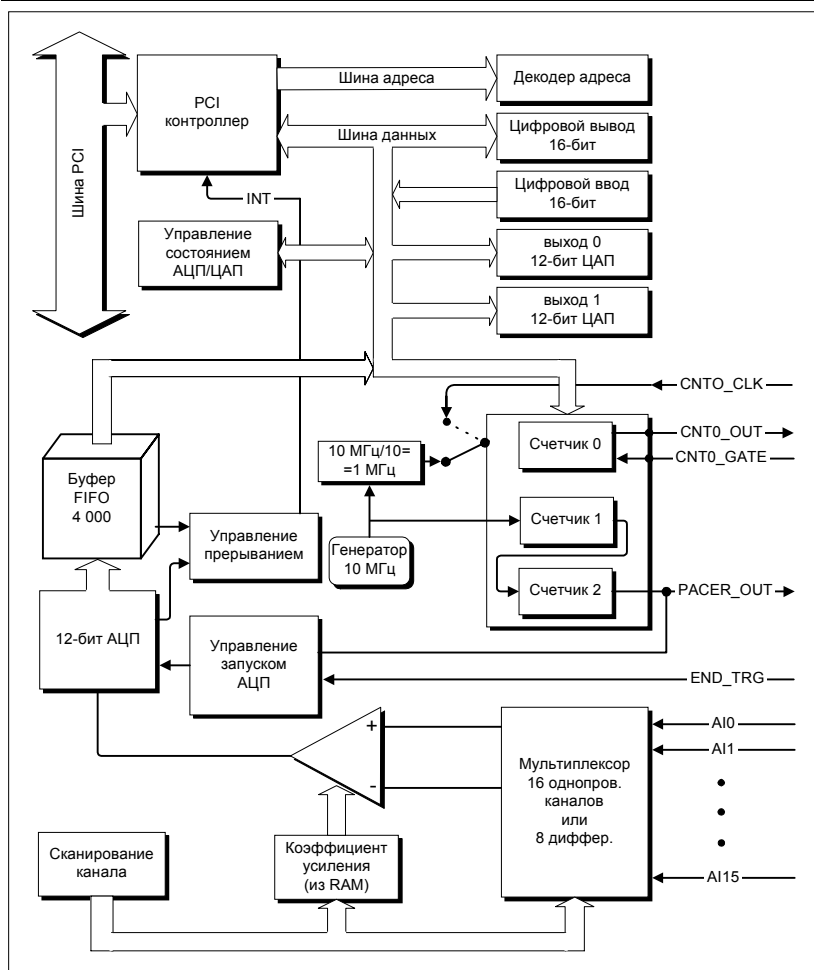


Рис. 1.1. Структурная схема платы PCI-1710/1710HG

Глава 2. Установка

2.1. Приемка в эксплуатацию

Перед установкой PCI-1710/1710HG проверьте плату на предмет видимых повреждений. Перед отправкой плата была тщательным образом механически и электрически проверена. По получении она не должна содержать никаких отметок и должна быть исправна.

Сразу после распаковки платы PCI-1710/1710HG проверьте ее на предмет повреждений, связанных с перевозкой (повреждения упаковки, царапины, вмятины и т. п.). Если она повреждена или не полностью укомплектована, немедленно известите наш сервисный отдел или наше местное торговое представительство, а также незамедлительно вызовите доставщика и сохраните коробку и упаковочный материал для предъявления доставщику. В этом случае мы примем меры к восстановлению или замене устройства.

2.2. Распаковка

Плата PCI-1710/1710HG содержит компоненты, чувствительные к статическому электричеству. Перед тем как взять плату в руки, снимите статический заряд, прикоснувшись к любому заземленному металлическому предмету, например к задней панели системного блока.

Взявшись за крепежную скобку, выньте плату из защитной упаковки. Чтобы избежать статического разряда, который может повредить интегральные схемы, держите плату только за ее края. Сохраняйте антистатическую упаковку. Всякий раз, когда Вы вынимаете плату из компьютера, храните плату в этой защитной упаковке.

Также необходимо избегать контакта с материалами, которые могут накапливать статическое электричество, такими как пластик, винил, пенопласт.

Проверьте содержимое упаковки. Внутри коробки должна быть плата, настоящее руководство и CD-ROM. Убедитесь в комплектности поставки.

2.3. Инструкции по установке

PCI-1710/1710HG может устанавливаться в любой PCI-слот компьютера. Тем не менее, во избежание каких-либо ошибок, прежде чем последовать приведенным ниже инструкциям по установке, изучите руководство пользователя компьютера.

1. Выключите компьютер и все подключенные к нему периферийные устройства.



Внимание! ВЫКЛЮЧАЙТЕ компьютер всякий раз, когда вставляете/вынимаете плату или присоединяете/отсоединяете кабель.

2. Отсоедините шнур питания, а также все кабели от задней панели компьютера.

3. Снимите крышку компьютера.

4. Выберите любой свободный PCI-слот. Удалите винт, который крепит заглушку слота расширения к системному блоку. Не выбрасывайте винт, так как этим же винтом плата крепится к системному блоку.

5. Осторожно возьмитесь за верхний край платы. Выверните крепежную скобку платы с отверстием на корпусе компьютера, а краевой разъем платы с гнездом слота расширения. Осторожно, но с усилием надавите на плату в направлении гнезда. Убедитесь, что плата крепко сидит в гнезде.

6. Закрепите плату, привинтив крепежную скобку к задней панели компьютера.

7. Присоедините к плате необходимые принадлежности (кабель с разъемом DB-68, клеммник и т. п.).

8. Закройте крышку компьютера. Подсоедините кабели, удаленные при выполнении п. 2.

9. Включите питание компьютера.

Глава 3. Подключение

3.1. Обзор

Надлежащее подключение сигналов является важнейшим фактором в обеспечении корректного приема и передачи данных Вашей прикладной системой. Качественное и правильное подключение помогает избежать лишних поломок дорогостоящего оборудования и Вашего персонального компьютера. В настоящей главе дана полезная информация о том как посредством внешнего соединителя подключить входные и выходные сигналы к плате PCI-1710/1710HG.

3.2. Внешний соединитель

Внешний соединитель платы PCI-1710/1710HG имеет 68 контактов, благодаря чему может соединяться с периферийными устройствами с 68-контактным разъемом посредством экранированного кабеля PCL-10168.

Примечание! Кабель PCL-10168 специально разработан для платы PCI-1710/1710HG для снижения помех в линиях аналогового сигнала. Его проводники скручены в витые пары, а линии аналогового и цифрового сигналов экранированы отдельно, обеспечивая минимальные перекрестные наводки между сигналами и лучшую электромагнитную защиту и совместимость.

Назначение контактов

Рис. 3.1. показывает назначение контактов 68-контактного соединителя платы PCI-1710/1710HG.

AI0	68	34	AI1
AI2	67	33	AI3
AI4	66	32	AI5
AI6	65	31	AI7
AI8	64	30	AI9
AI10	63	29	AI11
AI12	62	28	AI13
AI14	61	27	AI15
AIGND	60	26	AGND
AO0_REF	59	25	AO1_REF
AO0_OUT	58	24	AO1_OUT
AOGND	57	23	AOGND
DI0	56	22	DI1
DI2	55	21	DI3
DI4	54	20	DI5
DI6	53	19	DI7
DI8	52	18	DI9
DI10	51	17	DI11
DI12	50	16	DI13
DI14	49	15	DI15
DGND	48	14	DGND
DO0	47	13	DO1
DO2	46	12	DO3
DO4	45	11	DO5
DO6	44	10	DO7
DO8	43	9	DO9
DO10	42	8	DO11
DO12	41	7	DO13
DO14	40	6	DO15
DGND	39	5	DGND
CNT0_CLK	38	4	PACER_OUT
CNT0_OUT	37	3	TRG_GATE
CNT0_GATE	36	2	EXT_TRG
+12 B	35	1	+5 B

**Рис. 3.1. Назначение контактов 68-контактного соединителя
платы PCI-1710/1710HG.**

Таблица 3.1. Описание сигналов соединителя.

Наименование сигнала	База	Направление	Описание
AI<0...15>	AIGND	Ввод	Аналоговые входы 0...15. Каждая пара каналов AI<i>, AI<i+1> (i=0, 2, 4...14) может конфигурироваться как два однопроводных ввода либо - как один дифференциальный.
AIGND	—	—	Земля аналогового ввода. Опорная точка для однопроводного измерения и точка стока тока смещения при дифференциальном измерении. Три базы (AIGND, AOGND, и DGND) на плате PCI-1710/1710HG соединяются вместе
DA0_REF	AOGND	Ввод	Внешний опорный сигнал канала 0 аналогового вывода. Ввод внешнего опорного сигнала для цепи канала 0 аналогового вывода.
DA1_REF	AOGND	Ввод	Внешний опорный сигнал канала 1 аналогового вывода. Ввод внешнего опорного сигнала для цепи канала 1 аналогового вывода.
DA0_OUT	AOGND	Вывод	Канал 0 аналогового вывода. Этот контакт выдает напряжение канала 0 аналогового вывода.
DA1_OUT	AOGND	Вывод	Канал 1 аналогового вывода. Этот контакт выдает напряжение канала 1 аналогового вывода.
AOGND	—	—	Земля аналогового вывода. Относительно этих контактов изменяется напряжение аналоговых выходов. Три базы (AIGND, AOGND, и DGND) на плате PCI-1710/1710HG соединяются вместе.

Таблица 3.1. Описание сигналов соединителя (продолжение).

Наименование сигнала	База	Направление	Описание
DI<0..15>	DGND	Ввод	Сигналы цифрового ввода
DO<0..15>	DGND	Вывод	Сигналы цифрового вывода
DGND	—	—	Цифровая земля. Этот контакт служит базой для цифровых сигналов и земель для питания +5 В. Три базы (AIGND, AOGND, и DGND) на плате PCI-1710/1710HG соединяются вместе
CNT0_CLK	DGND	Ввод	Вход тактового сигнала Счетчика 0. Этот контакт является вводом внешнего тактового сигнала Счетчика 0. Тактовый сигнал Счетчика 0 может быть как внешним (до 10 МГц), так и внутренним (до 100 МГц). Устанавливается программно.
CNT0_OUT	DGND	Вывод	Выход Счетчика 0. Этот контакт является выходом Счетчика 0. Подробную информацию см. в приложении А.
CNT0_GATE	DGND	Ввод	Стробирующий сигнал Счетчика 0. Этот контакт является стробирующим сигналом Счетчика 0. Подробную информацию см. в приложении А.

Таблица 3.1. Описание сигналов соединителя (продолжение).

Наименование сигнала	База	Направление	Описание
PACER_OUT	DGND	Вывод	Выход тактового сигнала запуска АЦП. Выдает импульсы тактового сигнала запуска АЦП. Если АЦП запускается от внешней схемы запуска, пользователи могут использовать этот сигнал как синхрои́мпульс для других приложений. Аналого-цифровое преобразование инициализируется по переднему фронту.
TRG_GATE	DGND	Ввод	Сигнал разрешения внешнего запуска АЦП. К этому контакту подключается управляющий сигнал разрешения внешнего запуска АЦП. Внешний запуск АЦП разрешается подключением TRG_GATE к источнику напряжения +5 В и запрещается подключением TRG_GATE к DGND.
EXT_TRG	DGND	Ввод	Сигнал внешнего запуска АЦП. Контакт ввода сигнала внешнего запуска АЦП. Аналого-цифровое преобразование инициализируется по переднему фронту.
+12V	DGND	Вывод	Источник напряжения + 12 В пост. тока.
+5V	DGND	Вывод	Источник напряжения + 5 В пост. тока.

3.3. Подключение аналоговых входов

Плата PCI-1710/1710HG поддерживает подключение 16 однопроводных или 8 дифференциальных аналоговых входов. Конфигурирование каждого входного канала осуществляется программно, что более удобно, чем конфигурирование посредством ползункового переключателя. Раньше, если Вы устанавливали какой-либо канал как однопроводной (или дифференциальный) с помощью переключателя, остальные каналы также были бы однопроводными

(или дифференциальными). Теперь на плате PCI-1710/1710HG, если Вы устанавливаете какой-либо канал как однопроводной (или дифференциальный) программно, остальные каналы будут сохранять свою конфигурацию.

Однопроводное подключение канала

Однопроводная конфигурация имеет только один сигнальный провод на каждый канал, а измеренное напряжение $U_{\text{изм.}}$ является напряжением относительно общей земли.

Источник сигнала без локального заземления называется плавающим источником. Подключить однопроводный сигнал к плавающему источнику питания довольно просто. При таком способе подключения заземление для внешних плавающих источников сигнала обеспечивает плата PCI-1710/1710HG.

Рис. 3.2. показывает однопроводное подключение плавающего источника сигнала к каналу ввода платы PCI-1710/1710HG.

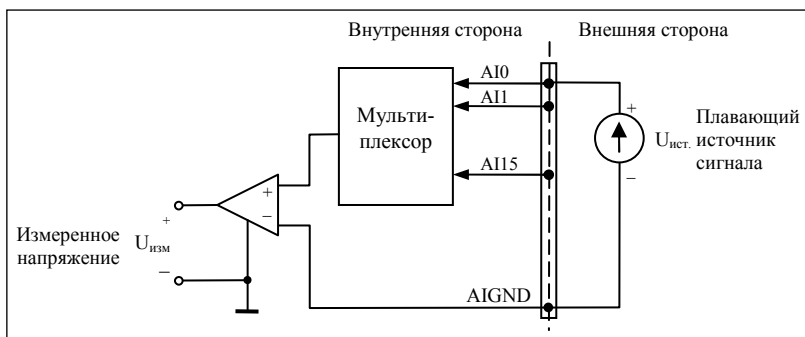


Рис. 3.2. Однопроводное подключение канала аналогового ввода.

Дифференциальное подключение канала

Конфигурация дифференциального входа имеет два сигнальных провода на каждый канал, а напряжение входа соответствует разнице напряжений между входными сигналами высокого и низкого уровня. На плате PCI-1710/1710HG может быть до восьми каналов, если все каналы конфигурируются как дифференциальные.

Если какая-либо сторона источника сигнала соединена с локальной землей, источник сигнала является заземленным. Земля источника сигнала и земля PCI-1710/1710HG, вообще говоря, будут иметь разный

потенциал, так как замыканием через землю они соединены с промышленным оборудованием и проводкой зданий.

Разность между потенциалом земли источника и земли приемника сигнала формирует синфазный сигнал $U_{\text{синф.}}$ (синфазную помеху). Чтобы избежать эффекта паразитного контура с замыканием через землю, вызванного напряжением синфазного сигнала, можно подключить землю источника сигнала ко входу сигнала низкого уровня. Рис. 3.3. показывает подключение заземленного источника сигнала ко входу платы PCI-1710/1710HG. Благодаря такому соединению операционный усилитель подавляет напряжение синфазного сигнала между источником сигнала и землей платы, как показано на рис. 3.3.

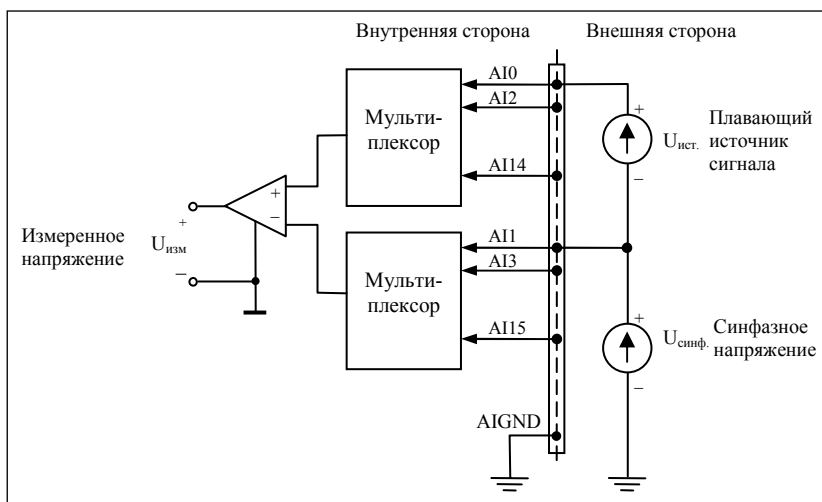


Рис. 3.3. Дифференциальное подключение входного канала - заземленный источник сигнала

Если плавающий источник сигнала подключается к дифференциальному входу, напряжение источника сигнала может превысить рабочий диапазон синфазного сигнала дифференциального усилителя приемника, что приведет дифференциальный усилитель в режим насыщения с ошибочным измеренным напряжением. Следовательно, необходимо соединить источник сигнала с AIGND.

Рис. 3.4. показывает подключение плавающего источника сигнала ко входу платы PCI-1710/1710HG. На этом рисунке каждый провод плавающего источника сигнала подключается к AIGND через сопротивление. Такое подключение позволяет отбросить напряжение синфазного сигнала между источником сигнала и землей платы PCI-1710/1710HG.

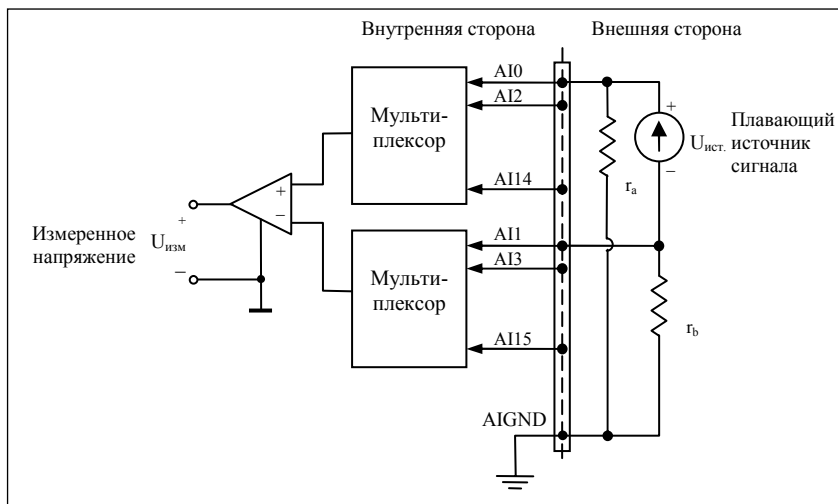
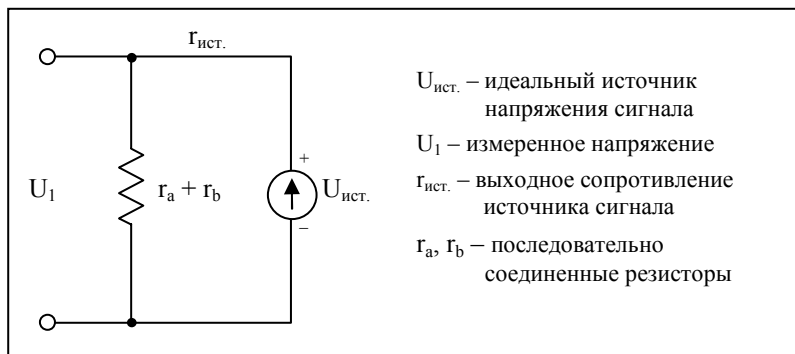


Рис. 3.4. Дифференциальное подключение входного канала – плавающий источник сигнала

Тем не менее, это подключение имеет недостаток – нагружение источника сигнала последовательной комбинацией сопротивлений. Для примера, если входное сопротивление источника сигнала 1 кОм, а сопротивление обоих резисторов r_a и r_b по 100 кОм каждый, результирующая погрешность коэффициента усиления составит минус 0,5 %. Нижеследующая иллюстрация дает упрощенное представление цепи и расчет процесса.



$$U_1 = \frac{r_a + r_b}{r_{\text{ист}} + r_a + r_b} U_{\text{ист}} = \frac{200}{1 + 200} U_{\text{ист}} = \frac{200}{201} U_{\text{ист}}$$

Откуда относительная погрешность коэффициента усиления:

$$\gamma = \frac{U_1 - U_{\text{ист}}}{U_{\text{ист}}} = -\frac{1}{200} = -0,5\%$$

3.4. Подключение аналоговых выходов

Плата PCI-1710/1710HG имеет два цифро-аналоговых выходных канала, DA0_OUT и DA1_OUT. Пользователи могут использовать плату PCI-1710/1710HG, снабженную встроенным прецизионным источником опорного напряжения – 5 В / – 10 В, для получения цифро-аналогового выхода с диапазоном 0...5 В / 0...10 В. Пользователи могут также использовать цифро-аналоговый выход, используя внешний источник опорного напряжения, подключенный к контактам DA0_REF and DA1_REF. Максимальный диапазон внешнего опорного сигнала: +10 В / –10 В. Подключение к опорному сигналу напряжением –7 В формирует диапазон выходного аналогового сигнала 0...7 В. Рис. 3.5 показывает, как произвести подключение аналоговых выходов PCI-1710/1710HG и внешнего источника опорного напряжения.

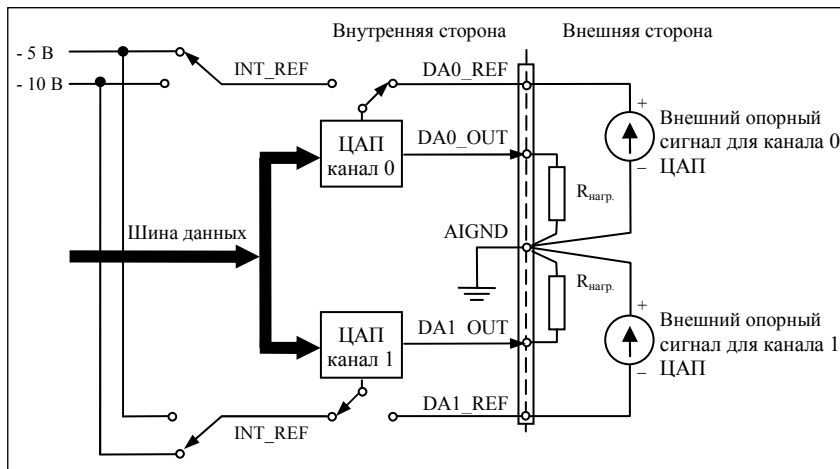


Рис. 3.5. Подключение аналоговых выходов

3.5. Подключение источника запуска

Цепь внутренней схемы запуска

На плате PCI-1710/1710HG имеется микросхема счетчика/таймера, совместимого с Intel 82C54, которая имеет в своем составе три 16-битных счетчика на тактовую частоту до 1 МГц, обозначенных как Счетчик 0, Счетчик 1, Счетчик 2. Счетчик 0 – счетчик событий приходящих по входным каналам. Счетчик 1, Счетчик 2 включены каскадно и образуют 32-разрядный таймер схемы запуска АЦП. Аналого-цифровое преобразование на плате PCI-1710/1710HG инициализируется по переднему срезу выходного сигнала Счетчика 2 (PACER_OUT). В то же время можно использовать этот сигнал как синхроимпульс для других приложений.

Цепь внешнего источника запуска

Кроме внутренней схемы инициализации аналого-цифрового преобразования, плата PCI-1710/1710HG позволяет использовать внешнюю инициализацию. Функция внешнего запуска включается подключением контакта TRG_GATE к источнику напряжения 5 В. В этом случае аналого-цифровое преобразование на плате PCI-1710/1710HG инициализируется по переднему срезу входного сигнала EXT_TRG. Функция внешнего запуска выключается подключением контакта TRG_GATE к DGND.

3.6. Прокладка кабелей в поле. Общие замечания

Если при использовании платы PCI-1710/1710HG для сбора данных с полевых приборов не обеспечить должной электромагнитной защиты, естественный фон окружающей среды может серьезно повлиять на точность измерений. Нижеследующие советы будут полезны при прокладке сигнальных проводов между источниками сигналов и платой PCI-1710/1710HG.

- Убедитесь, что сигнальные кабели подведены к плате оптимальным образом. Проводку кабеля необходимо отдалять источников помех. Постарайтесь держать видеомониторы как можно дальше от кабелей с аналоговыми сигналами, так как мониторы являются частым источником помех в системах сбора данных на базе шины PCI.
- Если Вы хотите снизить помеху синфазного сигнала, старайтесь использовать дифференциальное подключение аналоговых входов.
- Если Вы хотите, чтобы Ваши сигналы не искажались при передаче через зоны с высоким уровнем электромагнитных помех или большими магнитными полями, придерживайтесь следующей техники прокладки кабелей. Для подключения к плате входных аналоговых сигналов используйте индивидуально экранированные витые пары, например сигналы высокого и низкого уровня переплетаются друг с другом и заключаются в экран. Заземлите экран только в одной точке, со стороны источника сигнала.
- Убедитесь, что Ваши сигнальные линии не проходят через трубы, так как в них могут быть проложены силовые линии. Также держите Ваши сигнальные линии вдали от электродвигателей, автоматических выключателей и сварочного оборудования, так как они могут создавать магнитные поля.
- Сигнальные провода, подключенные к плате PCI-1710/1710HG, следует прокладывать под прямым углом к высоковольтным/высокоточным линиям электропередачи, либо на достаточном удалении от них при параллельной к ним прокладке.

- Кроме внешних помех, передаваемые сигналы сами могут влиять на качество работы платы. Чтобы избежать такого рода помех, мы рекомендуем подключать источники сигнала к плате, используя экранированный кабель PCL-10168.

Глава 4. Структура и формат регистра

4.1. Обзор

Плата PCI-1710/1710HG поставляется с простым в пользовании 32-битным DLL драйвером для программирования в операционной системе Windows 95/NT. Во избежание сложностей низкоуровневого программирования мы рекомендуем пользователям программировать PCI-1710/1710HG, используя 32-битный DDL-драйвер, предоставляемый Advantech.

Самое важное в программировании платы PCI-1710/1710HG на уровне регистров – понять их назначение. Информация в следующем разделе предназначена для желающих произвести низкоуровневое программирование платы самостоятельно.

4.2. Адресное пространство ввода/вывода

Плата PCI-1710/1710HG использует 32 последовательно расположенных адреса в пространстве ввода/вывода компьютера. Адрес каждого регистра определяется как смещение относительно базового адреса платы. Например, BASE + 0 - базовый адрес платы, тогда BASE+ 7 – базовый адрес плюс семь байт.

Назначение каждого регистра и его адрес относительно базового адреса сведены в таблицу 4.1.

Таблица 4.1. Формат регистров PCI-1710/1710HG

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
Чтение									
+0	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	Номера каналов и данные Ц/А преобразования
+1	CH3	CH2	CH1	CH0	AD11	AD10	AD9	AD8	
+6		CNT0	ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT	PACER	SW	Регистры состояния
+7					IRQ	F/F	F/H	F/E	
+16	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0	Цифровой вход
+17	DI15	DI14	DI13	DI12	DI11	DI10	DI9	DI8	

+24	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Счетчик 0
+26	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Счетчик 1
+28	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Счетчик 2
Запись									
+0									Программный запуск АЦП
+1									
+2			S/D	B/U		G2	G1	G0	Установка диапазона канала АЦП
+4					Канал начала сканирования				Управление мульти- плексором
+5					Канал окончания сканирования				
+6		CNT0	ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT	PACER	SW	Регистр управления
+8									Сброс прерывания
+9									Очистка буфера FIFO
+10	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0	0-й канал выхода ЦАП
+11					DA11	DA10	DA9	DA8	
+12	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0	1-й канал выхода ЦАП
+13					DA11	DA10	DA9	DA8	
+14					DA1_I/E	DA1_5/10	DA0_I/E	DA0_5/10	Управление опорным напряжением ЦАП
+16	DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0	Цифровой выход
+17	DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8	
+24	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Счетчик 0
+26	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Счетчик 1
+28	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Счетчик 2
+30	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Управление счетом

4.3. Номер канала и данные аналого-цифрового преобразования

Два байта с адресами BASE+0 и BASE+1 содержат результат аналого-цифрового преобразования и номер канала источника данных. 12 бит данных аналого-цифрового преобразования хранятся в регистрах с адресами BASE+0 (с 0 по 7 разряд) и BASE+1 (с 0 по 3 разряд). Номер канала источника данных хранится в регистре BASE+1 (с 4 по 7 разряд).

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+0	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	Номера каналов и данные Ц/А преобразования
+1	CH3	CH2	CH1	CH0	AD11	AD10	AD9	AD8	

Здесь

AD11...AD0 – результат аналого-цифрового преобразования

AD0 – младший значащий разряд данных (МЗР) АЦП

AD11 – старший значащий разряд данных (СЗР) АЦП

CH3...CH0 – номер канала источника данных

Разряды CH3...CH0 содержат номер канала АЦП, от которого принимаются данные.

CH0 – МЗР,

CH3 – СЗР

4.4. Программный запуск АЦП

Инициализировать А/П преобразование можно программно, внешним импульсом или с помощью встроенной схемы запуска. Источник инициализации выбирается разрядами с 0 по 2 регистра BASE+6 (формат регистра BASE+6 см. на стр. 31-32) При выборе программного запуска запись в регистр BASE+0 любого значения инициализирует аналого-цифровое преобразование.

4.5. Установка диапазона канала АЦП

Каждый канал АЦП имеет свой собственный диапазон входного сигнала, который определяется кодом диапазона, хранящимся во встроенной RAM. Если нужно сменить диапазон для данного канала, необходимо определить канал как стартовый и одновременно стоповый в регистрах BASE+4 и BASE+5 (описанных в следующем разделе) и записать код диапазона в регистр BASE+2 биты 0, 1, 2, 4.

Таблица 4.3. Регистр установки диапазона канала АЦП

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+2			S/D	B/U		G2	G1	G0	Установка диапазона канала АЦП

Здесь:

S/D – однопроводное или дифференциальное подключение канала
(0 – однопроводное, 1 - дифференциальное),

B/U – биполярный или однополярный канал
(0 – биполярный, 1 - однополярный канал),

G0...G2 – код коэффициента усиления

Нижеследующая таблица приводит список возможных коэффициентов усиления и их коды для платы PCI-1710

**Таблица 4.4. Коды коэффициентов усиления
для платы PCI-1710**

Кэфф. усиления	Диапазон входного сигнала, В	B/U	Код		
			G2	G1	G0
1	±5	0	0	0	0
2	±2,5	0	0	0	1
4	±1,25	0	0	1	0
8	±0,625	0	0	1	1
0,5	±10	0	1	0	0
Не используется		0	1	0	1
Не используется		0	1	1	0
Не используется		0	1	1	1
1	0...10	1	0	0	0
2	0...5	1	0	0	1

4	0...2,5	1	0	1	0
8	0...1,25	1	0	1	1
Не используется		1	1	0	0
Не используется		1	1	0	1
Не используется		1	1	1	0
Не используется		1	1	1	1

**Таблица 4.4. Коды коэффициентов усиления
для платы PCI-1710HG**

Кэфф. усиления	Диапазон входного сигнала, В	В/U	Код		
			G2	G1	G0
1	±5	0	0	0	0
10	±0,5	0	0	0	1
100	±0,05	0	0	1	0
1000	±0,005	0	0	1	1
0,5	±10	0	1	0	0
5	±1	0	1	0	1
50	±0,1	0	1	1	0
500	±0,01	0	1	1	1
1	0...10	1	0	0	0
10	0...1	1	0	0	1
100	0...0,1	1	0	1	0
1000	0...0,01	1	0	1	1
Не используется		1	1	0	0
Не используется		1	1	0	1
Не используется		1	1	1	0
Не используется		1	1	1	1

4.6. Управление мультиплексором

Таблица 4.6. Регистр управления мультиплексором

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+4					CL3	CL2	CL1	CL0	Управление мульти- плексором
+5					CH3	CH2	CH1	CH0	

Здесь

CL0...CL3 - номер канала начала сканирования,

CH0...CH3 - номер канала окончания сканирования.

Разряды с 0 по 3 регистра BASE+4, CL0...CL3, выполняют функцию указателя при программировании установок канала АЦП (см. предыдущий раздел). При назначении каналу AIn (n = 0, 1, 2...15) атрибута начального канала, все установки: код коэффициента усиления, полярность и способ подключения, записанные в регистр по адресу BASE+2, относятся к соответствующему каналу n.

Внимание! При конфигурировании канала записью регистра BASE+2 мы рекомендуем определить его как стартовый и стоповый канал. В противном случае, если источник запуска АЦП включен, мультиплексор будет непрерывно сканировать каналы и установки могут быть назначены другому каналу. Чтобы этого избежать, убедитесь, что источник запуска АЦП выключен.

Регистры BASE+4 и BASE+5 с атрибутом «только для записи» управляют процессом сканирования мультиплексором. Регистры с 0 по 3, CL0...CL3, хранят номер стартового канала сканирования, а регистры с 0 по 3, CH0...CH3, хранят номер стопового канала сканирования. Запись в эти два регистра автоматически инициализирует диапазон сканирования мультиплексора. Каждый запуск аналого-цифрового преобразования переключает мультиплексор на следующий канал. Дойдя до стопового канала и получив сигнал запуска АЦ преобразования, мультиплексор переключится на стартовый канал. Следующие примеры показывают последовательность сканирования каналов мультиплексором (все каналы однопроводные).

Пример 1.

Если стартовым каналом сканирования является канал AI3, а стоповым каналом – канал AI7, то последовательность сканирования будет: AI3, AI4, AI5, AI6, AI7, AI3, AI4, AI5, AI6, AI7, AI3, AI4...

Пример 2.

Если стартовым каналом сканирования является канал AI13, а стоповым каналом – канал AI2, то последовательность сканирования

будет: AI13, AI14, AI15, AI0, AI1, AI2, AI13, AI14, AI15, AI0, AI1, AI2, AI13, AI14...

Управление сканированием платы PCI-1710/1710HG достаточно эффективная и легкая для понимания функция. Вы можете устанавливать коэффициент усиления, полярность и способ подключения каждого канала. Тем не менее, управление сканированием несколько усложняется, когда каналы аналогового входа устанавливаются в дифференциальный режим. При дифференциальном способе подключения сигналы передаются парой каналов $AI<i>$, $AI<i+1>$ ($i = 0, 2, 4...14$). В каждой паре дифференциальных каналов чётный канал является положительным концом, а нечётный - отрицательным.

Например, если канал 0 устанавливается как дифференциальный, каналы 0 и 1 образуют один канал с коэффициентом усиления и полярностью канала 0 (канал 1 становится недоступным). По тому же принципу, если канал 2 устанавливается как дифференциальный, каналы 2 и 3 образуют один канал с коэффициентом усиления и полярностью канала 2 (канал 3 становится недоступным). Следующие примеры показывают последовательность опроса при дифференциальном включении.

Пример 3.

Допустим, что стартовый канал сканирования - AI14, а стоповый - AI3. Тогда, если каналы AI14 и AI2 дифференциальные, AI0 и AI1 однопроводные, последовательность сканирования: AI14, AI0, AI1, AI2, AI14, AI0, AI1, AI2, AI14...

Пример 4.

Допустим, что стартовый канал сканирования - AI11, а стоповый - AI15. Тогда, если каналы AI12 и AI14 дифференциальные, последовательность сканирования: AI11, AI12, AI14, AI11, AI12, AI14, AI11...

Внимание! Только четные каналы могут быть установлены как дифференциальные. Нечетный канал станет недоступным, если предшествующий ему канал установить как дифференциальный.

4.7. Регистр управления

Регистр по адресу BASE+6 с атрибутом «только для записи» позволяет выбрать источник запуска АЦП и источник прерывания.

Таблица 4.7. Регистр управления

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+6		CNT0	ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT	PACER	SW	Регистр управления

SW – бит разрешения программного запуска
(1 - разрешен, 0 - запрещен)

PACER - бит разрешения запуска от встроенной схемы
(1 - разрешен, 0 - запрещен)

EXT – бит разрешения внешнего запуска
(1 - разрешен, 0 - запрещен).

Примечание! Нельзя одновременно разрешать различные виды запуска АЦП.

GATE – бит разрешения логической функции внешнего запуска
(1 - разрешен, 0 - запрещен)

IRQEN – бит разрешения прерывания
(1 - разрешен, 0 - запрещен).

ONE/FH – бит выбора источника прерывания
(0 – когда происходит АЦ преобразование, 1 – когда буфер FIFO наполовину заполнен)

CNT0 – бит выбора источника сигнала тактовой частоты
0 – внутренний источник тактового сигнала Счетчика 0 (100 кГц),
1 – внешний источник тактового сигнала Счетчика 0 (до 10 МГц)

4.8. Регистры состояния

Регистры по адресам BASE+6 и BASE+7 дают информацию для конфигурирования и работы АЦП.

Таблица 4.8. Регистры состояния

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+6		CNT0	ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT	PACER	SW	Регистры состояния
+7					IRQ	F/F	F/H	F/E	

Содержимое регистра состояния с адресом BASE+6 такое же, что и содержимое регистра управления.

F/E – флаг пустого буфера FIFO. Служит индикатором очистки буфера FIFO. (1- буфер FIFO пустой)

F/H – флаг полузаполнения буфера FIFO. Служит индикатором заполнения наполовину буфера FIFO. (1 – буфер FIFO заполнен наполовину)

F/F – флаг переполнения буфера FIFO. Служит индикатором заполнения буфера FIFO. (1- буфер FIFO полный)

IRQ – флаг прерывания. Служит индикатором состояния прерывания. (1 – произошло прерывание)

4.9. Сброс прерывания и очистка буфера FIFO

Запись данных в регистры по адресам BASE+8 или BASE+9 ведет к сбросу прерывания и очистке буфера FIFO соответственно.

Таблица 4.9. Регистры сброса прерывания и очистки буфера FIFO

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+8									Сброс прерывания
+9									Очистка буфера FIFO

4.10. Канал 0 ЦАП

Регистры по адресам BASE+10 и BASE+11 с атрибутом «только для записи» принимают данные для вывода через канал 0 цифро-аналогового преобразователя.

Таблица 4.10. Регистры данных для канала 0 ЦАП

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+10	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0	0-й канал выхода ЦАП
+11					DA11	DA10	DA9	DA8	

DA0...DA11 – данные для цифро-аналогового преобразования

DA0 – младший значащий бит данных ЦАП

DA11 – старший значащий бит данных ЦАП.

4.11. Канал 1 ЦАП

Регистры по адресам BASE+12 и BASE+13 с атрибутом «только для чтения» принимают данные для вывода через канал 0 цифро-аналогового преобразователя.

Таблица 4.11. Регистры данных для канала 1 ЦАП

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+12	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0	1-й канал выхода ЦАП
+13					DA11	DA10	DA9	DA8	

DA0...DA11 – данные для цифро-аналогового преобразования

DA0 – младший значащий бит данных ЦАП

DA11 – старший значащий бит данных ЦАП.

4.12. Управление источником опорного напряжения ЦАП

Регистр по адресу BASE+14 с атрибутом «только для записи» позволяет устанавливать назначать источник опорного сигнала для ЦА преобразования.

Таблица 4.12. Регистры управления источником опорного напряжения ЦАП

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+14					DA1_I/E	DA1_5/10	DA0_I/E	DA0_5/10	Управление опорным напряжением ЦАП

DA0_5/10 – внутренний источник опорного напряжения ЦАП для канала 0. Управляет напряжением внутреннего источника опорного сигнала ЦАП для канала 0. (0 – опорное напряжение 5 В, 1 – опорное напряжение 10 В)

DA0_I/E – выбор источника опорного напряжения ЦАП для канала 1, внутренний или внешний. (0 – внутренний источник опорного сигнала, 1- внешний источник опорного сигнала)

DA1_5/10 – внутренний источник опорного напряжения ЦАП для канала 1. Управляет напряжением внутреннего источника опорного сигнала ЦАП для канала 1 (0 – опорное напряжение 5 В, 1 – опорное напряжение 10 В).

DA1_I/E – выбор источника опорного напряжения ЦАП для канала 1, внутренний или внешний. (0 – внутренний источник опорного сигнала, 1- внешний источник опорного сигнала)

4.13. Регистры цифрового ввода/вывода

Плата PCI-1710/1710HG имеет 16 каналов цифрового ввода и 16 каналов цифрового вывода. Эти каналы ввода/вывода используют порты ввода/вывода по адресам BASE+16 и BASE+17.

Таблица 4.13. Регистр цифрового ввода

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+16	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0	Цифровой ввод
+17	DI15	DI14	DI13	DI12	DI11	DI10	DI9	DI8	

Таблица 4.14. Регистр цифрового вывода

Адрес смещения (десятич.)	Данные								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
+16	DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0	Цифровой вывод
+17	DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8	

Примечание. Стандартная конфигурация каналов цифрового вывода – логика 0. Это позволяет избежать повреждения внешних устройств во время запуска или перезапуска системы, так как состояние по включении питания определяется значением по умолчанию.

4.14. Регистры программируемого таймера/счетчика

Четыре регистра BASE+24, BASE+26, BASE+28 и BASE+30 используются для программируемого счетчика/таймера 82C54. Подробное описание изложено в приложении А.

Примечание! Для чтения/записи каждого регистра используются 16-битные команды.

Глава 5. Калибровка

5.1. Введение

Для обеспечения точности при сборе данных и управлении технологическим процессом важно проводить регулярные поверки. На диске CD-ROM, поставляемым с платой PCI-1710/1710HG, находятся две программы, ADCAL.EXE и DACAL.EXE, для калибровки АЦП и ЦАП соответственно.

Эти программы существенно облегчают процесс калибровки. Программа проводит Вас через процедуру установки и калибровки со множеством подсказок и графическим отображением информации, показывая корректные установки и настройки. В настоящей главе изложены краткие инструкции по калибровке с использованием этих программ.

Для качественной калибровки Вам понадобится 4-значный цифровой мультиметр и калибратор напряжений или стабилизированный источник постоянного напряжения.

5.2. Назначение переменных сопротивлений

На плате PCL-1710/1710HG имеется пять переменных сопротивлений, которые позволяют с высокой точностью произвести регулировку всех каналов АЦП/ЦАП. Расположение переменных сопротивлений на плате PCI-1710/1710HG показано на рис. 5.1.

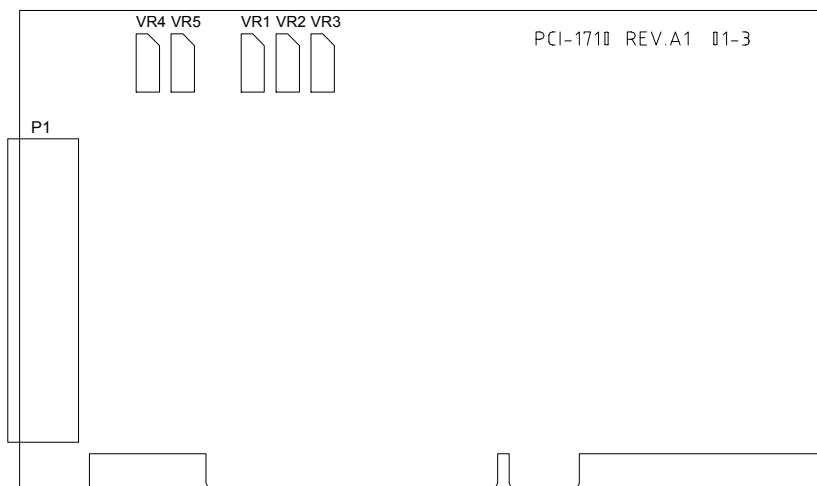


Рис. 5.1. Назначение переменных сопротивлений PCL-1710/1710HG

Назначение переменных сопротивлений:

- VR1 – установка «нуля» однополярного канала АЦП,
- VR2 – установка «нуля» биполярного канала АЦП,
- VR3 – масштабирование АЦП (коэффициент усиления)
- VR4 – масштабирование канала 0 ЦАП
- VR5 – масштабирование канала 1 ЦАП

5.3. Калибровка АЦП

Регулярная и точная калибровка платы гарантирует максимально возможную точность. Программа калибровки ADCAL.EXE проводит Вас через всю процедуру регулировки «нуля» и коэффициента усиления АЦП. Ниже описаны основные шаги:

1. Определите канал аналогового ввода AI0 как однопроводный, биполярный с диапазоном ± 5 В, а канал AI1 – как однопроводный, биполярный с диапазоном ± 10 В.
2. Подключите к каналу AI0 источник постоянного напряжения с величиной 0,5 МЗР (- 4,9959 В).

3. Отрегулируйте VR2 так, чтобы выходной код аналого-цифрового преобразования канала AI0 «мерцал» между 0 и 1.
4. Подключите к каналу AI0 источник постоянного напряжения с величиной 4094,5 МЗР (4,9953 В).
5. Отрегулируйте VR3 так, чтобы выходной код аналого-цифрового преобразования канала AI0 «мерцал» между 4094 и 4095.
6. Повторите пп. 2, 3, 4, 5 до выполнения условий пп. 3, 5.
7. Подключите к AI1 источник постоянного напряжения с величиной 0,5 МЗР (1,22 мВ).
8. Отрегулируйте VR1 так, чтобы выходной код аналого-цифрового преобразования канала AI0 «мерцал» между 0 и 1.

Код АЦ преобразования		Напряжение засечки	
шестнадцатеричный	десятичный	биполярный ± 5 В	однополярный 0...10 В
000h	0	- 4,9971В	0 В
7FFh	2047	- 0,0024 В	4,9947 В
800h	2048	0 В	4,9971В
FFFh	4095	+4,9947 В	9,9918 В

5.4. Калибровка ЦАП

Подобно программе ADCAL.EXE программа DACAL.EXE проводит Вас через всю процедуру калибровки ЦАП.

Вы можете использовать внутренний источник опорного напряжения - 5 В (-10 В) или внешний источник опорного напряжения. Если используется внешний источник, подключите его ко входу сигнала опорного напряжения калибруемого канала ЦАП. Диапазон внешнего опорного сигнала должен быть в пределах ± 10 В. Переменными сопротивлениями VR4 и VR5 отрегулируйте предельные показания шкалы каналов 0 и 1, соответственно.

Примечание! Для калибровки выходов ЦАП рекомендуется использовать прецизионный вольтметр.

Запишите в регистр данных для цифро-аналогового преобразования 4095 и регулировкой сопротивления VR3 добейтесь выходного

напряжения равного опорному за вычетом величины вносимой МЗР (младший значащий разряд), но с обратным знаком.

Например, если $U_{\text{оп.}} = -5 \text{ В}$, то $U_{\text{вых.}}$ должно быть $+4,9959 \text{ В}$

Если $U_{\text{оп.}} = -10 \text{ В}$, то $U_{\text{вых.}}$ должно быть $+9,9918 \text{ В}$

5.5. Самокалибровка АЦП

Часто трудно найти достаточно хороший источник стабилизированного напряжения постоянного тока для калибровки АЦП. Есть простой способ решить эту проблему, для чего сначала необходимо с помощью внутреннего источника опорного напряжения -5 В откалибровать канал 0 ЦАП, DA0_OUT, а канал 1, DA1_OUT, при опорном напряжении -10 В .

Затем, чтобы закончить процедуру самокалибровки АЦП, запустите программу ADCAL.EXE

1. Определите канал AI0 как дифференциальный, биполярный с диапазоном $\pm 5 \text{ В}$, а канал AI2 - как дифференциальный, однополярный с диапазоном $0 \dots 10 \text{ В}$.
2. Соедините вывод DA0_OUT с кодом равным $4095 \times \text{МЗР}$ ($4,9959 \text{ В}$) с аналоговым входом AI0, таким образом, чтобы полярность канала AI0 была обратной, то есть плюс канала ЦАП соединить с минусом канала АЦП, минус канала ЦАП – с плюсом АЦП.
3. Регулировкой сопротивления VR2 добейтесь «мерцания» выходного кода аналого-цифрового преобразования канала AI0 между 0 и 1.
4. Произведите прямое подключение канала вывода DA0_OUT с каналом ввода AI0 (плюс к плюсу, минус к минусу).
5. Регулировкой сопротивления VR3 добейтесь «мерцания» выходного кода аналого-цифрового преобразования канала AI0 между 4094 и 4095.
6. Повторите пп. 2, 3, 4, 5 до выполнения условий пп. 3, 5.
7. Соедините вывод DA1_OUT с кодом равным 1 МЗР ($2,44 \text{ мВ}$) с каналом ввода AI2.

8. Регулировкой сопротивления VR1 добейтесь «мерцания» выходного кода аналого-цифрового преобразования АЦП канала между 0 и 1.
9. Закройте программу ADCAL.EXE.

Приложение А. Счетчик таймер 82C54

А.1. Intel 82C54

Плата PCI-1710/1710HG использует один Intel 82C54 совместимый программируемый счетчик/таймер. Популярная микросхема 82C54 предоставляет собой три независимых 16-битных счетчика, Счетчик 0, Счетчик 1 и Счетчик 2. Каждый счетчик имеет вход тактовой частоты, вход управляющего сигнала и выход. Каждый счетчик можно запрограммировать на величину счета от 2 до 65535

Максимально возможная входная тактовая частота для 82C54 – 1 МГц. Тактовой частотой 1 МГц микросхему счетчика обеспечивает встроенный в плату PCI-1710/1710HG кварцевый генератор.

Счетчик 0

По выбору пользователя Счетчик 0 на плате PCI-1710/1710HG может быть как 16-разрядным таймером, так и счетчиком событий. Если используется внутренний источник тактовой частоты, Счетчик 0 служит как 16-разрядный таймер, когда источник тактовой частоты внешний, Счетчик 0 служит счетчиком событий по входу CNT0_CLK. Счетчик управляется сигналом на входе CNT0_GATE. Счетчик 0 начинает счет при подаче на CNT0_GATE сигнала высокого уровня.

Счетчик 1&2

Счетчик 1 и Счетчик 2 микросхемы счетчика включены каскадно и образуют 32-битный таймер для внутренней схемы запуска АЦП. Аналого-цифровое преобразование на плате PCI-1710/1710HG инициализируется по переднему срезу выхода сигнала Счетчика 2. В то же время Вы можете использовать этот сигнал как синхроимпульс для других приложений.

А.2. Регистры управления и чтения/записи счетчика

Программируемый счетчик-таймер 82C54 для чтения, записи и управления функциями счета использует четыре регистра по адресам BASE + 24(Dec), BASE + 26(Dec), BASE + 28(Dec) и BASE + 30(Dec).

Ниже показано назначение регистров:

Адрес регистра (десятичный)	Назначение
BASE + 24	чтение/запись Счетчика 0
BASE + 26	чтение/запись Счетчика 1
BASE + 28	чтение/запись Счетчика 2
BASE + 30	слово управления счетом

Так как счетчик 82C54 использует 16-разрядную структуру, каждая секция данных чтения/записи разбита на младший байт МБ и старший байт СБ. Чтобы избежать ошибок, важно производить операции чтения/записи попарно и отслеживать последовательность байтов.

Ниже приведен формат данных для управления регистрами.

Регистр BASE+30 для управления 82C54, стандартный режим								
Разряд	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Значение	SC1	SC0	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

Описание:

SC1&SC0**Выбор счетчика**

Счетчик	SC1	SC0
0	0	0
1	0	1
2	1	0
Команда чтения после записи	1	1

RW1&RW0**Выбор операции чтения/записи**

Операция	RW1	RW0
Защелка счетчика	0	0
Чтение/запись МБ	0	1
Чтение/запись СБ	1	0
Сначала чтение/запись МБ, затем чтение/запись СБ	1	1

M2, M1&M0**Выбор режима функционирования**

Режим	M2	M1	M0
0 Прерывание терминального счета	0	0	0
1 Программируемый ждущий мультивибратор	0	0	1
2 Импульсный генератор частоты	X	1	0
3 Генератор меандра	X	1	1
4 Программируемый строб	1	0	0
5 Аппаратноформируемый строб	1	0	1

BCD**Выбора кодирования**

BCD	Тип
0	Двоичное кодирование счета
1	Двоично-десятичное кодирование счета

Если устанавливается двоичный счет, счет может производиться до любого числа из диапазона 0...65535. Если устанавливается двоично-десятичный счет, счет может производиться до любого числа из диапазона 0...9999.

Если биты SC1 и SC0 устанавливаются в 1, регистр управления счетчиком находится в режиме обратного чтения. Тогда формат регистра данных:

Регистр BASE+30 для управления 82C54, режим обратного чтения								
Разряд	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Значение	1	1	CNT	STA	C2	C1	C0	X

CNT = 0 – защелка счета выбранного счетчика(ов)

STA = 0 – защелка состояния выбранного счетчика(ов)

C2, C1 и C0 выбирают счетчик для операции обратного чтения

C2 = 1 выбирает Счетчик 2

C1 = 1 выбирает Счетчик 1

C0 = 1 выбирает Счетчик 0

Если Вы устанавливаете SC1 и SC0 в 1, а STA в 0, регистр, выбранный битами C0...C2, содержит байт, который показывает состояние счетчика.

Тогда формат данных регистра чтения/записи счетчика

Регистры BASE+24/25/28. Режим обратного чтения слова состояния								
Разряд	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Значение	OUT	NC	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

OUT – текущее состояние выхода счетчика

NC – нулевой счет = 1, когда последний счет, записанный в регистр счетчика, был загружен в считывающий элемент.

A.3. Режимы работы счетчика

Режим 0. Прерывание терминального счета

После установки данного режима работы первоначально на выходе будет сигнал низкого уровня. После загрузки результата счета в соответствующий счетчику регистр счета на выходе по прежнему останется сигнал низкого уровня, а счетчик начнет счет. По достижении счетчиком терминального счета, на его выходе установится сигнал высокого уровня и останется таковым пока счетчик не будет перегружен изменением режима или величины нового счета. По достижении счетчиком величины окончания счета он продолжает отрицательные приращения.

Перезапись регистра счетчика во время счета приводит к следующим результатам:

1. Запись в первый байт останавливает текущий счет.
2. Запись во второй байт инициализирует новый счет.

Режим 1. Программируемый ждущий мультивибратор

Первоначально выход счетчика высокого уровня. Сигнал низкого уровня установится на выходе счетчика по нарастающему фронту входного сигнала управления. По достижении конца счета выходной сигнал примет высокий уровень. Загрузить новой величины счета при низком выходе не влияет на продолжительность текущего импульса до последующего запуска. Текущий счет можно посмотреть в любое время, не нарушая процесса счета. Мультивибратор перезапускаемый, поэтому при полном счетчике после прихода переднего фронта управляющего сигнала выход останется низким.

Режим 2. Импульсный генератор частоты

В течение одного периода сигнала тактовой частоты выход счетчика будет низким. Период между выходными импульсами соответствует числу входных импульсов в регистре счетчика. Если перезагрузить регистр счетчика в промежутке между выходными импульсами, это отразится только на следующем периоде и никак не повлияет на текущий период.

Входной сигнал управления, будучи низким, будет удерживать выход счетчика высоким. Когда приходит высокий входной сигнал управления, счетчик начинает новый счет с исходной величины. Таким образом, входной управляющий сигнал можно использовать для синхронизации счетчика.

В этом режиме выход останется высоким до загрузки регистра счета. Также можно синхронизировать выход счетчика программно.

Режим 3. Генератор прямоугольных сигналов

Этот режим похож на режим 2, за исключением того, что выход остается высоким пока не будет выполнена половина счета (для четных чисел), и остается низким на протяжении оставшейся половины счета. Это достигается декрементированием счетчика на два по заднему фронту тактового импульса. Когда счетчик достигает конца счета, состояние выхода меняется, счетчик перезагружается с полным заданием и весь процесс повторяется. Если задание счета число нечетное и выход высокий, первый тактовый импульс декрементирует счетчик на 1. Все последующие импульсы декрементируют счетчик на 2. По истечении времени, выход становится низким и счетчик с полным заданием перезагружается. Первый тактовый импульс (следующий за перезагрузкой) декрементирует счетчик на 3, а все последующие импульсы - на 2. Процесс продолжается до окончания счета, затем весь процесс повторяется. Таким образом, если задание N нечетно, выход будет высоким для $(N+1)/2$ отсчетов и низким для $(N-1)/2$ отсчетов.

Режим 4. Программно управляемый строб

После выбора режима, выход счетчика будет высоким. При загрузке счета, счетчик начнет счет. По достижении конца счета, выход перейдет в низкий уровень на время одного периода входного тактового сигнала, а затем опять перейдет в высокое состояние. Если перезагрузить регистр счета во время счета, новое задание счетчика загрузится по следующему импульсу входного тактового сигнала. Счет будет запрещен пока входной сигнал управления будет низким.

Режим 4. Аппаратно управляемый строб

Счетчик начинает счет по переднему фронту сигнала запуска и по достижении конца счета переходит в низкий уровень на время одного периода тактового сигнала. В этом режиме счетчик перезапускаемый.

А.4. Операции счетчика

Операция чтения/записи

Прежде чем записать начальный счет в каждый счетчик, необходимо сначала в байте управления определить тип операции: чтение или запись, режим работы и тип счетчика и записать байт управления в регистр управления [BASE + 30(Dec)].

Так как регистр байта управления и все регистры чтения/записи имеют свои адреса, и каждый байт управления определяет (SC1 и SC0) соответствующий счетчик, нет каких-либо особых инструкций по последовательности операций. Приемлема любая последовательность программирования, удовлетворяющая спецификации 82C54

Существует три типа операций со счетчиком: чтение/запись МЗБ, чтение/запись МЗБ и чтение/запись СЗБ после чтения/записи МЗБ. Важно производить операции чтения/записи попарно и отслеживать порядок байтов.

Команда обратного чтения

Команда обратного чтения 82C54 позволяет проверять счет, программируемый режим, текущее состояние выхода счетчика и флаг NC (нулевой счет) выбранного счетчика. Эта команда записывается в регистр слова управления. Формат команды см. в начале раздела.

Команда обратного чтения может защелкивать выходные защелки составного счетчика. Просто установите бит CNT в 0 и выберете желаемый счетчик. Эта команда функционально эквивалентна составным командам защелки счетчика, одна на все закрывающие счетчик.

Команда обратного чтения может также фиксировать информацию состояния для выбранного счетчика установкой бита STA=0. Чтобы прочесть регистр состояния, он должен быть заблокирован. Информация состояния какого-либо счетчика доступна по команде чтения из соответствующего счетчика. Формат команды описан в начале главы.

Операция защелки счетчика

Пользователи часто хотят считать значение счетчика, не нарушая процесса счета. Это делается защелкой величины счета определенного счетчика и последующим чтением этой величины.

Микросхема 82C54 поддерживает два способа защелки счетчика. Первый способ – установить биты RW1 и RW0 в 0. Это защелкивает величину счета выбранного счетчика в 16-битном регистре. Второй способ – выполнить операцию защелки при выполнении команды обратного чтения. Установить биты SC1 и SC0 в 1, а CNT = 0. Второй метод имеет преимущество одновременного оперирования с несколькими счетчиками. Последующая команда чтения выбранного счетчика вернет защелкнутую величину.