Устройства серии QMBox10:
QMBox10-16, QMBox10-32, QMBox10-48, QMBox10-128
Инструкция по эксплуатации.
Ревизия 2.2.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. 2

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. 3

3. АРХИТЕКТУРА. 6

4. ПРИНЦИП РАБОТЫ. 8

5. СИНХРОНИЗАЦИЯ РАБОТЫ. 9

6. ПОДКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА 10

6.1. Распаковка 10
6.2. Установка программного обеспечения 10
6.3. Порядок подключения и отключения устройства. 11
6.4. Подключение к объекту. 13

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ. 16

7.1. Программный пакет QMLab. 16
7.2. ПО для самостоятельного программирования. 17

ПРИЛОЖЕНИЕ А. УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА УСТРОЙСТВА 18

Контакты:

http://www.R-Technology.ru
Info@R-Technology.ru - Общие вопросы
Sales@R-Technology.ru - Отдел продаж
Support@R-Technology.ru - Техническая поддержка

1. Общие сведения.

Устройства серии QMBox10 представляют собой многоканальные АЦП, подключаемые к компьютеру по шине USB 2.0. В зависимости от модели они могут иметь от 16 до 128 дифференциальных аналоговых входов или от 32 до 256 входов с общей землей.

Устройства серии QMBox10 могут использоваться как многоканальные осциллографы, спектроанализаторы, а так же полноценные электронные самописцы-регистраторы с возможностью сохранения данных на жестком диске компьютера без разрывов и ограничений по времени записи.

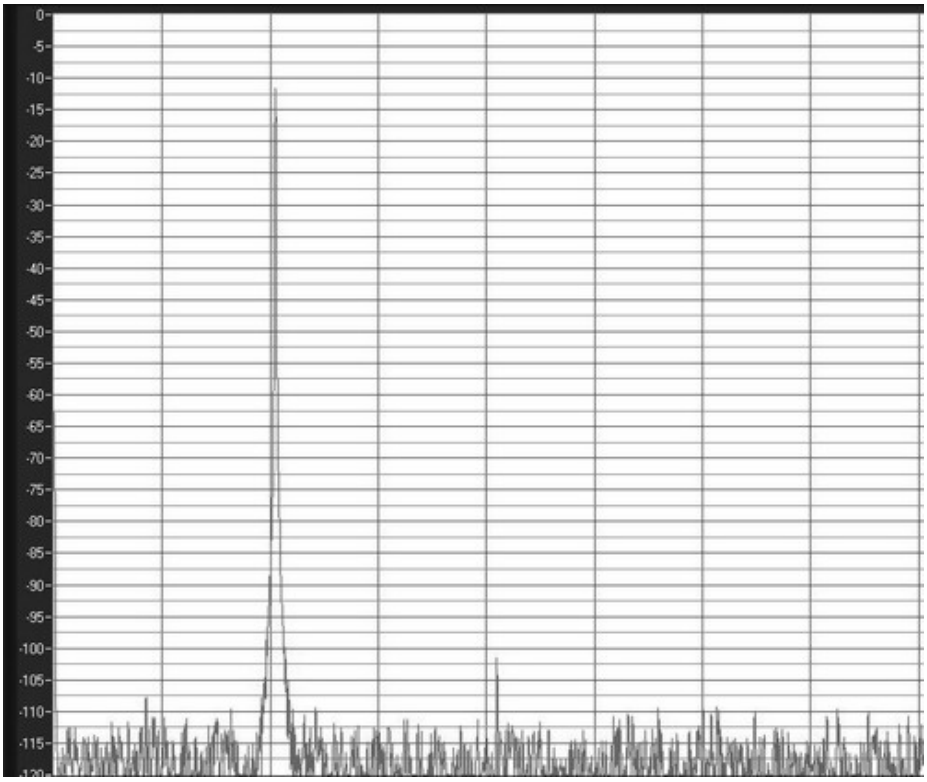
Преимущества

- Минимальное соотношение «стоимость/количество каналов» при отличных метрологических свойствах;
- Наличие режима «с общей землей» позволяет удвоить число измерительных каналов устройства для применений, не требующих дифференциального подключения источников сигнала;
- Возможность одновременного сбора, обработки, визуализации и сохранения данных без разрывов в течение неограниченного времени;
- Входящее в комплект поставки программное обеспечение для компьютера (поддерживаются ОС Windows XP и новее) позволяет:
    - приступить к работе с устройством сразу после подключения, без предварительных градуировки и программирования;
    - обрабатывать, визуализировать и сохранять данные на жесткий диск компьютера в реальном времени.

2. Технические характеристики.

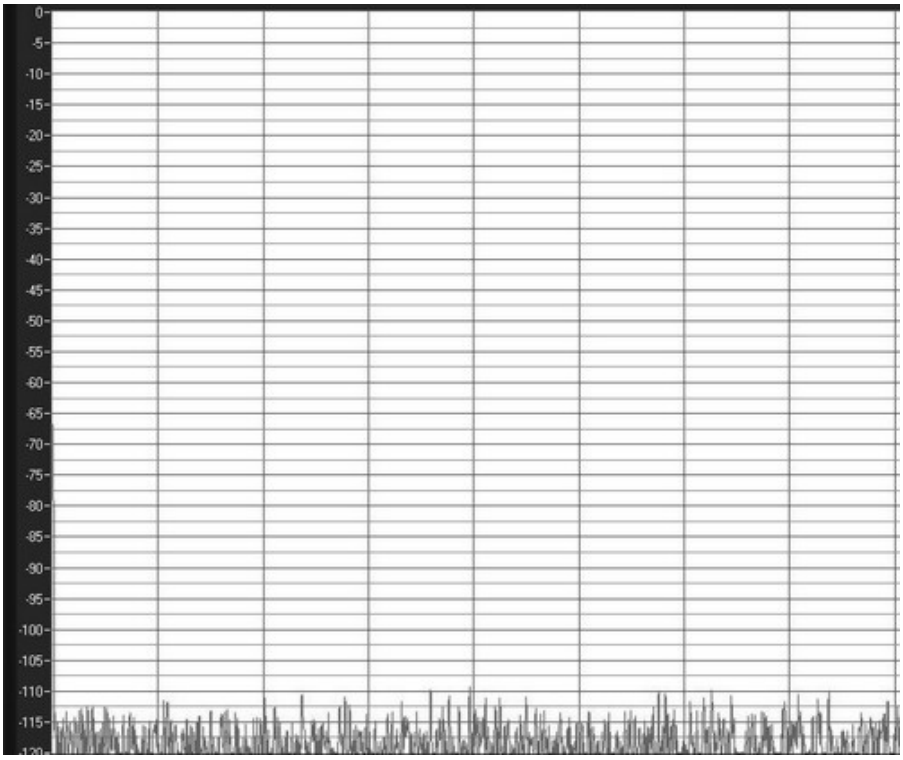
Модель	**QMBox10-16**	**QMBox10-32**	**QMBox10-48**	**QMBox10-128**
Количество входов (дифф / с общ. земл.)	**16/32**	**32/64**	**48/96**	**от 64/128 до 128/256**
Конструктивное исполнение				
Габариты, мм	140x190x40	140x190x60	140x190x80	260x260x160
Диапазоны входного сигнала	±10 В, ±2.5 В, ±0.625 В, ±0.156 В, переключаются программно			
Максимальная общая скорость оцифровки данных, Мегасэмплов / сек	**0.4**	**0.8**	**1.2**	**от 1.6 до 3.2**
Максимальная частота дискретизации, на канал	400 кГц			
Разрядность АЦП	14 бит			
Разрешающая способность	0.7 мВ (для диапазона ±2.5 В)			
Основная погрешность, приведенная к диапазону	0.05 % (макс)			
Подавление синфазной помехи (для входного сигнала 5В, 10 кГц)	-75 дБ (тип.)			
Подавление межканального прохождения (при частоте переключения каналов 100 кГц, для диапазонов ±10В, ±2.5В, ±0.625В)	-83 дБ (тип)			
Защита входов от перенапряжения: - Постоянное напряжение (10 секунд) - Импульс (1 мс)	±15 В ±50 В			
Интерфейс	USB 2.0			
Питание	100-240 В перемен.; или 24 В постоян.			
Условия эксплуатации	от +5°C до +55°C при относительной влажности от 5% до 90%			

На рисунках ниже представлены типичные характеристики канала АЦП устройства QMBox10: нелинейные искажения, шум в полосе ½ $f_{АЦП}$, а также график зависимости межканального прохождения от частоты переключения каналов.

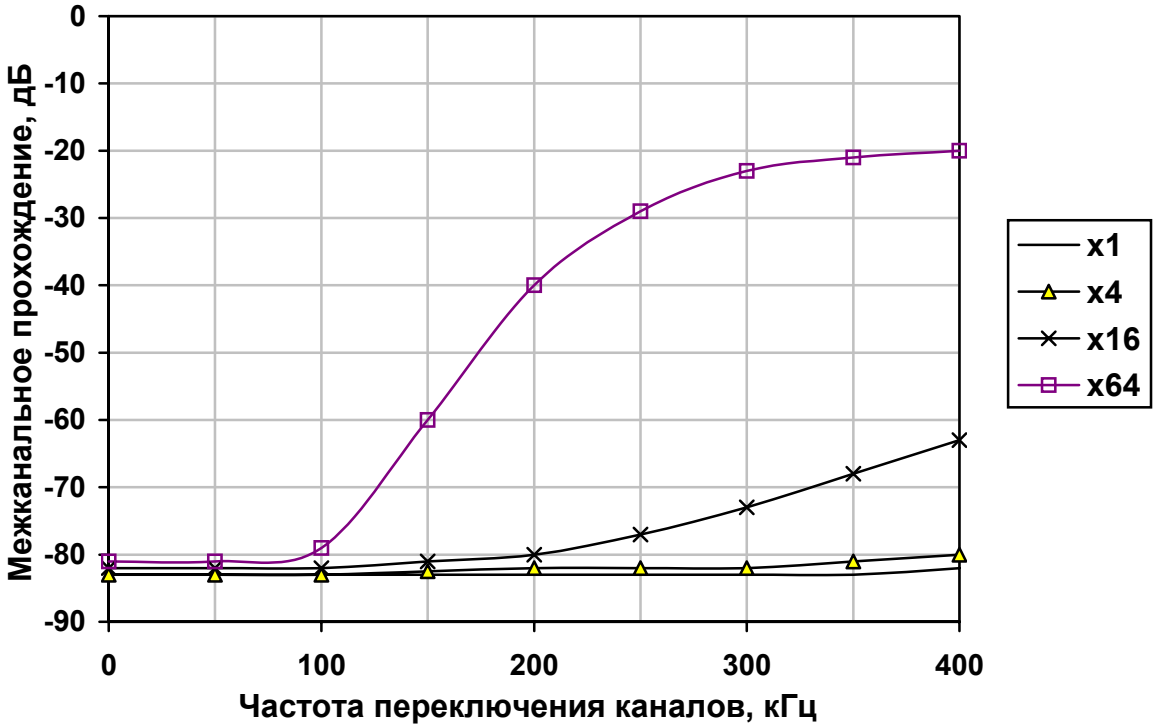


Нелинейные искажения. Сигнал – синус 10 кГц амплитудой 3В.

Частота работы АЦП - 400 кГц.



Шум в полосе ½ fАЦП при частоте работы АЦП 400 кГц.



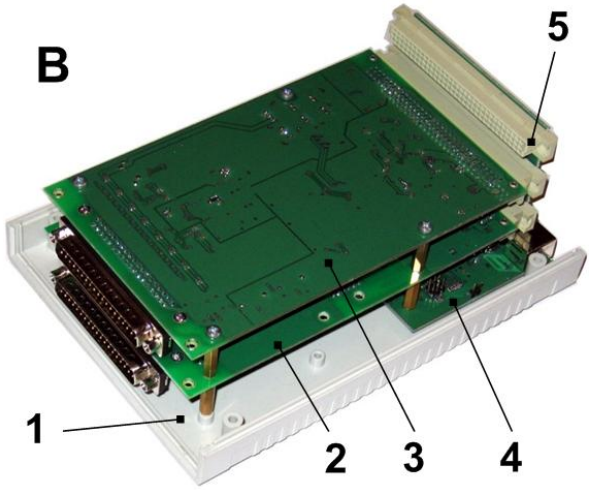
Зависимость межканального прохождения от частоты переключения каналов и коэффициента усиления аналогового тракта

3. Архитектура.

Основа устройств серии QMBox10 – 16-канальные модули АЦП **QMS10**, которые устанавливаются в единый корпус. В зависимости от количества установленных модулей, устройство QMBox10 может быть выполнено в 1-, 2-, 3- и 8-модульном варианте, таким образом, разные модели устройства различаются количеством входных каналов:

Название модели	**QMBox10-16**	**QMBox10-32**	**QMBox10-48**	**QMBox10-128**
Количество установленных модулей QMS10	**1**	**2**	**3**	**от 4 до 8**
Количество каналов дифф/ с общ. земл.	16/32	32/64	48/96	от 64/128 до 128/256
Габариты, мм	140x190x40	140x190x60	140x190x80	260x260x160

На примере двухмодульной модели QMBox10-32 показано устройство аппаратуры:



A – устройство в сборе; B – то же устройство со снятой крышкой:

1 – основание корпуса

2, 3 – модули АЦП QMS10 – 2 шт.

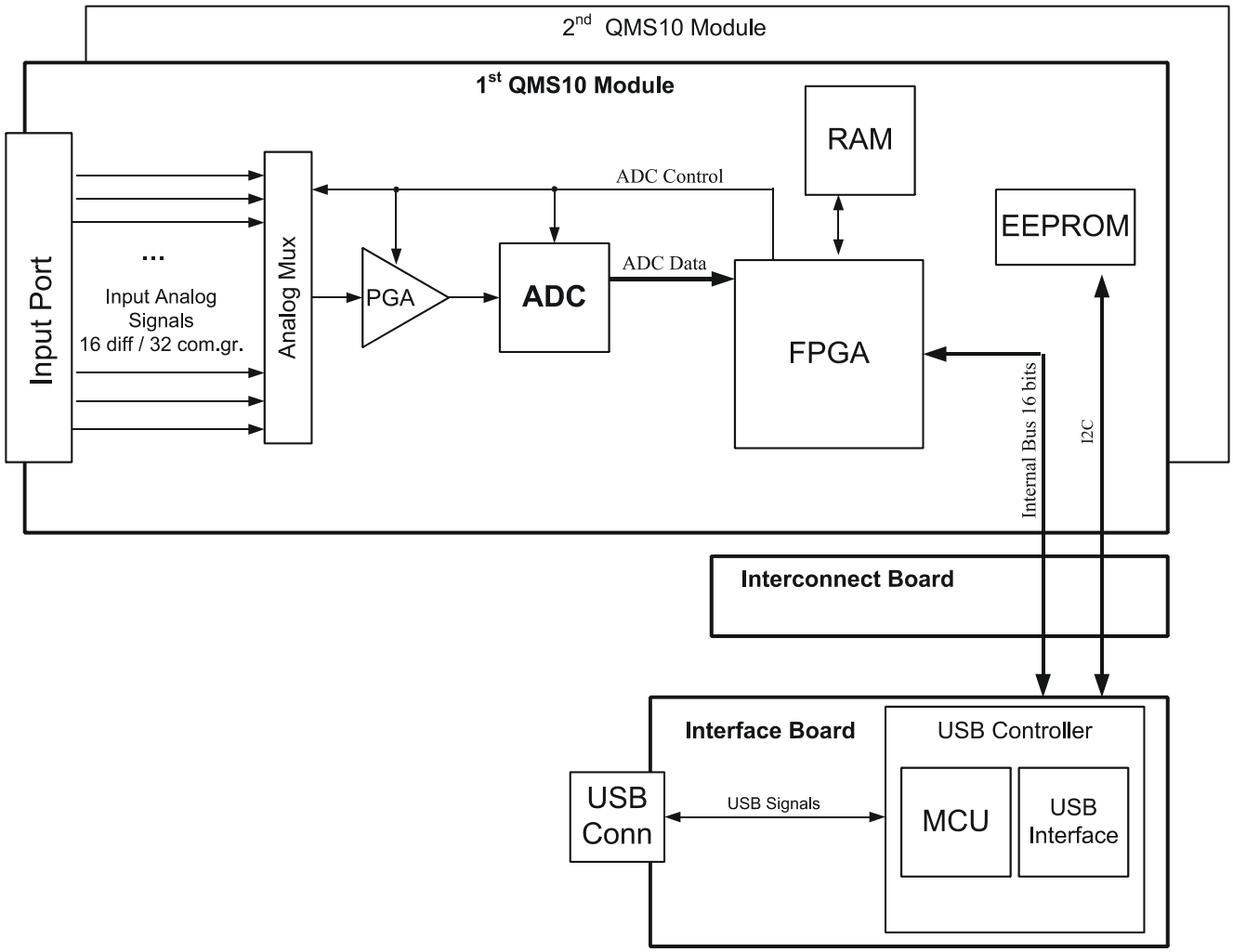
4 – интерфейсная плата. Управляет работой модулей и осуществляет связь с компьютером по шине USB

5 –Соединительная плата. Обеспечивает электрическое соединение модулей и интерфейсной платы.

Внутри корпуса модули QMS10 вставляются в слоты соединительной платы, которая объединяет модули в единое устройство и обеспечивает электрическое соединение модулей с интерфейсной платой USB. Интерфейсная плата управляет работой модулей и осуществляет связь устройства с компьютером по шине USB.

Модульная масштабируемая архитектура серии QMBox позволяет объединять в одно устройство модули разных типов (АЦП, ЦАП, дискретного ввода-вывода), причем в любых комбинациях. Подробно такие комбинированные устройства описаны на странице http://www.r-technology.ru/products/automation/qmbox/index.php

На рисунке ниже показана упрощенная функциональная схема модели QMBox10-32, состоящей из 2х модулей QMS10:



где:

Input Port – входной разъем модуля.

Analog Mux – аналоговый мультиплексор, предназначен для коммутации входных аналоговых сигналов.

PGA – программируемый усилитель входных аналоговых сигналов.

ADC – микросхема АЦП.

FPGA – микросхема ПЛИС, содержит цифровые логические схемы. Обеспечивает управление всеми компонентами модуля, а также взаимодействие между модулем и Интерфейсной платой устройства QMBox.

RAM – микросхема ОЗУ. Обеспечивает промежуточную буферизацию данных перед отправкой в Интерфейсную плату.

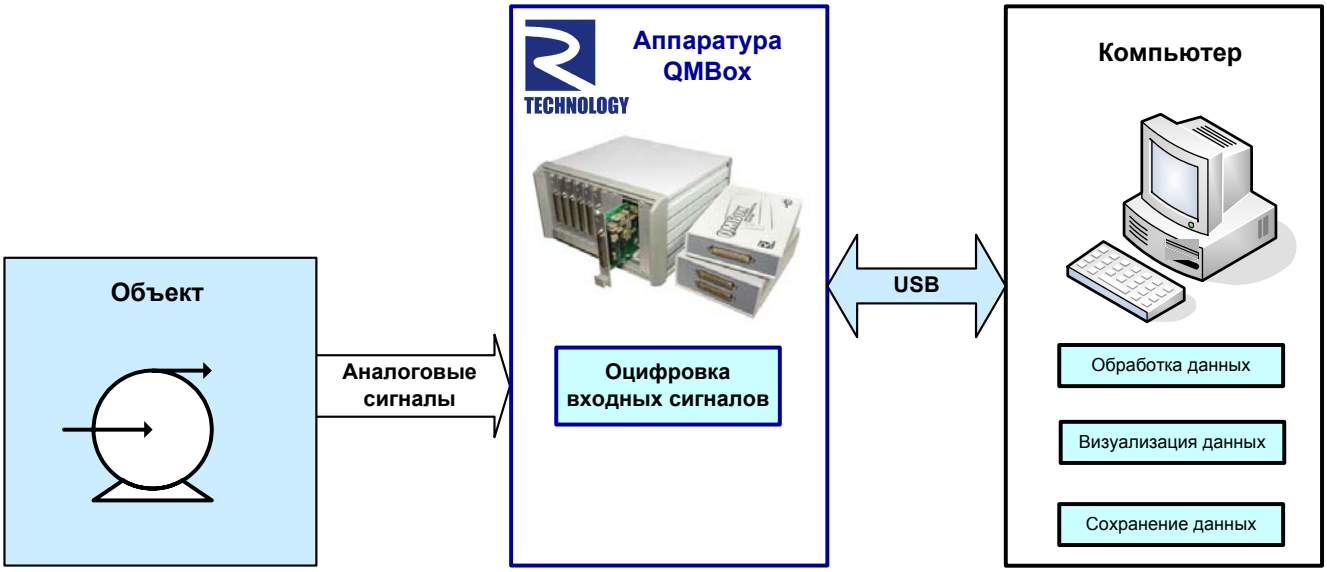
EEPROM – микросхема ПЗУ. Содержит служебную информацию – тип и версию модуля, калибровочные коэффициенты и т.п.

Interconnect Board – соединительная плата.

Interface Board – интерфейсная плата.

4. Принцип работы.

Устройства серии QMBox10 работают под управлением компьютера (ОС Windows XP и более новые), к которому подключаются по шине USB. Программное обеспечение, входящее в комплект поставки устройств QMBox10, осуществляет потоковый ввод данных с АЦП в память компьютера, их обработку и последующую визуализацию на экране монитора, а также сохранение на жесткий диск компьютера:



Перед началом работы с помощью программного обеспечения производится конфигурация – задаются параметры работы устройства: устанавливается частота дискретизации, количество используемых каналов, и т.д.[1]

После этого производится запуск устройства, т.е. запускается непосредственно сеанс передачи данных.

Устройство QMBox10 в процессе сеанса передачи данных с заданной скоростью оцифровывает входные аналоговые сигналы и отправляет данные через интерфейсную плату в компьютер по шине USB. В компьютере данные помещаются в кольцевой буфер в оперативной памяти. По мере заполнения этого буфера данные из него забирает прикладное программное обеспечение (ПО) для последующей обработки, визуализации и сохранения на жестком диске. Поскольку ПО забирает данные из буфера со скоростью большей, чем скорость их поступления из устройства, сеанс передачи данных может продолжаться сколь угодно долго, и при этом данные из модулей ввода поступают в компьютер без разрывов. Таким образом, устройство может быть использовано в качестве полноценного самописца-регистратора без ограничений по времени записи.

Помимо описанного выше потокового ввода данных, устройства серии QMBox10 могут работать в режиме асинхронного ввода. В этом режиме устройство осуществляет однократные

[1] Необходимо учитывать, что общая скорость работы всех используемых каналов не может быть произвольно высокой. Например, для устройства QMBox10-48 параметр «максимальная общая скорость оцифровки данных» = 1.2 Мегасэмплов / сек. (см. Технические характеристики.) Это значит, что можно использовать все 48 каналов устройства с частотой дискретизации не более (1.2 / 48) = 25 кГц; или 6 каналов с частотой не более (1.2 / 6) = 200 кГц; или 3 канала с максимально возможной частотой (1.2 / 3) = 400 кГц.

считывания данных с аналоговых входов по командам с компьютера. Если устройство состоит из нескольких модулей QMS10, режим работы (потоковый или асинхронный) может быть задан для каждого модуля индивидуально.

5. Синхронизация работы.

Все модули, входящие в состав устройства, тактируются от единого генератора, который находится на интерфейсной плате. Поэтому в процессе работы все модули устройства четко синхронизированы между собой.

Тем не менее, иногда бывает необходимо не только синхронизировать работу всех модулей устройства между собой, но и точно привязать по времени работу устройства к какому-либо внешнему событию.

По умолчанию устройство начинает сеанс передачи данных после получения команды «Старт» с компьютера. Эта команда может выполняться несколько миллисекунд. Точное время исполнения команды под ОС Windows (которая не является ОС реального времени) предугадать заранее невозможно. Для случаев, когда необходимо точно привязать старт сеанса передачи данных к какому-либо внешнему событию, предусмотрен режим внешней синхронизации страта. В этом режиме для запуска сеанса передачи данных после выполнения программой команды «Старт» необходимо подать отрицательный цифровой импульс (логические «1» - «0» - «1») на контакт “SYN” устройства. Передача данных запустится сразу после отрицательного фронта («1» - «0»). Длительность импульса (т.е. длительность логического «0») д.б. не менее 50 нс. Линия “SYN” подтянута к питанию внутри устройства, поэтому для генерации нужного импульса достаточно просто замкнуть линию “SYN” на землю.

Переключение между режимами синхронизации осуществляется программно.

6. Подключение устройства.

6.1. Распаковка

Устройства QMBox содержат электронные микросхемы и компоненты, чувствительные к электростатическим разрядам (ESD). Перед тем, как начать работу с устройством, необходимо снять статическое электричество – например, прикоснуться к заземленному корпусу компьютера или надеть заземляющий браслет.

После вскрытия упаковки устройства необходимо убедиться в отсутствии видимых механических повреждений, а также убедиться в наличии всех предметов, входящих в комплект поставки устройства. В случае обнаружения повреждений или неполной комплектации необходимо срочно связаться с фирмой-продавцом устройства.

Не включайте устройство, имеющее видимые механические повреждения!

6.2. Установка программного обеспечения

Мы рекомендуем установить драйверы устройства и программное обеспечение на компьютер заранее, перед подключением к компьютеру самого устройства QMBox.

Для этого вставьте в CD-привод компьютера диск, входящий в комплект поставки устройства QMBox, и запустите **setup.exe**. Программа-инсталлятор сама установит на компьютер драйверы устройств, программное обеспечение и всю необходимую документацию. После этого можно подключать к компьютеру само устройство QMBox.

6.3. Порядок подключения и отключения устройства.

На рисунке представлен вид задней панели устройства серии QMBox:

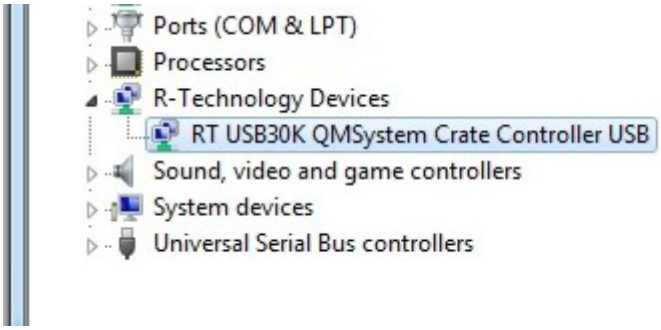
Разъем USB – тип Б. Стандартный разъем для подключения устройства к компьютеру по шине USB кабелем типа А-Б.

Светодиод LINK – загорается при подключении устройства к шине USB и сигнализирует о том, что USB-порт компьютера правильно распознал устройство.

Разъем питания – предназначен для подачи питания от внешнего источника питания, входящего в комплект поставки устройства.

Порядок подключения всех устройств серии QMBox таков:

1. Подключите источник питания, входящий в комплект поставки устройства, к Разъему питания устройства.
2. Подключите источник питания к сети переменного тока.
3. Подключите Разъем USB устройства QMBox к USB-порту компьютера с помощью экранированного кабеля USB, входящего в комплект поставки устройства. Должен загореться Светодиод LINK. Если предварительно на компьютер было установлено программное обеспечение QMBox, операционная система должна автоматически опознать устройство. В Диспетчере устройств (Device Manager) должно появиться устройство в группе R-Technology Devices, например:



Если драйверы устройства не были предварительно установлены на компьютер, или произошел сбой при их установке, их можно установить вручную, см. Приложение А.

4. Подключите источники сигналов к устройству – см. п. Подключение к объекту.

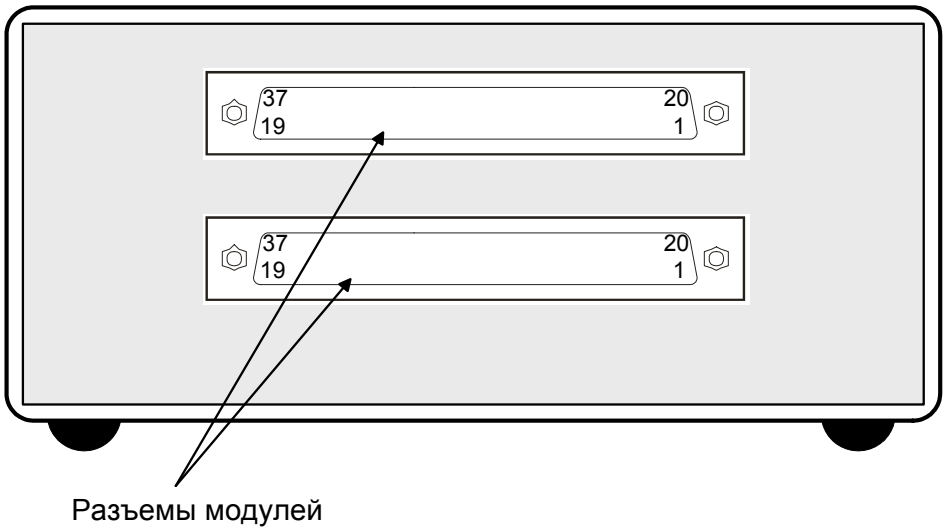
Порядок отключения устройства QMBox таков:

1. Отсоедините объект (источники сигналов) от устройства.
2. Отключите устройство от компьютера.
3. Отсоедините источник питания от сети переменного тока.
4. Отсоедините от устройства источник питания.

6.4. Подключение к объекту.

Внимание!!! Правильное подключение источников аналогового сигнала — наиболее важное условие корректной работы устройства сбора данных, которое позволяет избежать множества проблем при эксплуатации устройства.

На следующем рисунке представлен вид передней панели устройства (модель QMBox10-32, состоящая из двух модулей QMS10):



Каждый модуль, входящий в устройство QMBox10, имеет свой собственный входной разъем для подключения сигналов:

Входной разъем модуля QMS10 описан в следующей таблице, где:

Пары входов Xn – Yn – входы n-ного дифференциального канала;

NC – контакт не подключается;

N линии	Назначение	N линии	Назначение
1	Выход **+12В** (аналоговое питание)	20	**SYN** – вход внешней синхронизации[2]
2	Выход **-12В** (аналоговое питание)	21	**AGND32** – аналоговая земля для режима «с общей землей»
3	**AGND** – аналоговая земля	22	вход X16
4	вход Y16	23	вход X15
5	вход Y15	24	вход X14
6	вход Y14	25	вход X13
7	вход Y13	26	вход X12
8	вход Y12	27	вход X11
9	вход Y11	28	вход X10
10	вход Y10	29	вход X9
11	вход Y9	30	вход X8
12	вход Y8	31	вход X7
13	вход Y7	32	вход X6
14	вход Y6	33	вход X5
15	вход Y5	34	вход X4
16	вход Y4	35	вход X3
17	вход Y3	36	вход X2
18	вход Y2	37	вход X1
19	вход Y1		

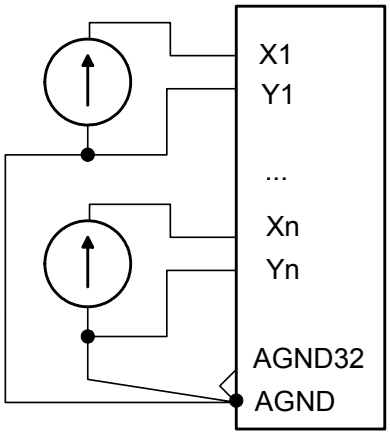
При подключении источников аналогового сигнала необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. При дифференциальном подключении измеряется именно разность напряжений между инвертирующим и неинвертирующим входами канала, т.е. дифференциальное напряжение. Тем не менее, необходимо помнить, что **напряжение относительно аналоговой земли модуля на обоих входах (синфазное напряжение) не должно превышать допустимого диапазона входного сигнала**.
2. Правильное подключение сигнала к дифференциальному входу — это всегда **трехпроводное соединение**. Необходимо разделять сигнальные провода, подключенные к высокоимпедансному входу, и общий провод заземления. Таким образом, исключается протекание большого тока по сигнальным проводам, снижающее точность измерений.
3. При подключении нескольких источников сигнала к модулю желательно, чтобы их общие провода соединялись **только в одной точке** — на контакте **AGND** входного разъема модуля. Это исключит образование «земляных петель», являющихся источником дополнительных помех.
4. **Неиспользуемые входы** необходимо заземлить — т.е. просто соединить с контактом **AGND** аналогового разъема модуля.

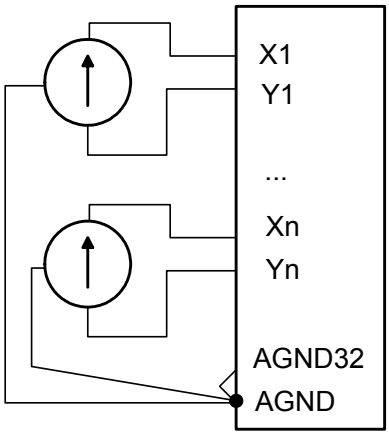
[2] См. Синхронизация. Допустимое напряжение на входе SYN – 0… 5,5 В относительно земли модуля (контакты AGND).

На следующем рисунке приведены примеры корректного дифференциального подключения однофазных и двухфазных (дифференциальных) источников сигнала. Обратите внимание, что подключение к дифференциальному входу даже однофазных источников сигнала должно осуществляться тремя проводами!

Подключение
однофазных источников
сигнала



Подключение
дифференциальных
источников сигнала

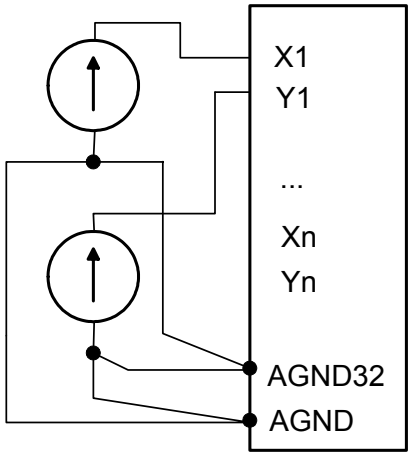


Дифференциальное подключение сигналов

Дифференциальное подключение источника сигнала снижает уровень синфазных помех. Помимо этого, дифференциальные входы позволяют подключать источники сигнала таким образом, чтобы токи сигнальных цепей не протекали через один общий провод, что повышает точность измерений.

Для удвоения числа входных каналов используется недифференциальное подключение, т.н. режим с общей землей, в котором источники сигнала должны подключаться к устройству по схеме, приведенной ниже:

Подключение источников сигнала
в 32х канальном режиме



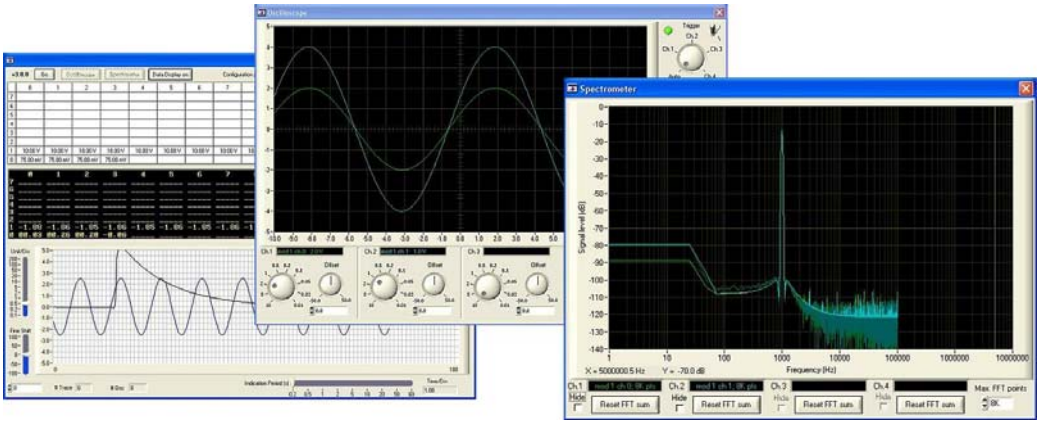
Подключение сигналов в режиме «с общей землей»

7. Программное обеспечение.

Программное обеспечение устройств серии QMBox10 состоит из следующих компонентов:

- Программный пакет QMLab
- Программное обеспечение для самостоятельного программирования (пакет SDK)

7.1. Программный пакет QMLab.



Программный пакет QMLab является универсальным программным инструментом для работы с устройствами серии QMBox. Он позволяет решить большинство типовых задач, возникающих при автоматизации измерений.

Пакет QMLab позволяет приступить к работе сразу же после подключения устройства, без участия программистов и метрологов получить, обработать, визуализировать и сохранить уже откалиброванные данные, приведенные к требуемым единицам измерения.

В состав пакета QMLab входят:

- регистратор-самописец;
- осциллограф;
- спектроанализатор;
- блок первичной обработки данных.

Первичная обработка данных может включать в себя калибровку, усреднение, вычисление скорости изменения сигнала и т.д.

Сохранение для последующей обработки ведется в стандартных текстовых и бинарных форматах, пригодных для ввода в общепринятые и специализированные программы обработки данных (Excel, MathLAB, Cool Edit pro и др.)

Подробное описание пакета QMLab приведено в документе «**QMLab User Manual»**, который можно найти на сайте www.R-Technology.ru и на поставляемом вместе с устройством CD.

7.2. ПО для самостоятельного программирования.

Помимо законченного программного пакета QMLab в комплект поставки устройств QMBox включен пакет SDK - это ПО и документация, предназначенные для пользователей, собирающихся создавать свои собственные приложения для работы с устройством. Это ПО состоит из библиотек функций (API) и примеров программирования.

Пользователь имеет возможность создавать полноценные приложения, оперируя только небольшим количеством библиотечных функций. При этом библиотечные функции написаны таким образом, что позволяют работать с устройством даже неискушенному программисту, не владеющему тонкостями многопоточного и объектно-ориентированного программирования.

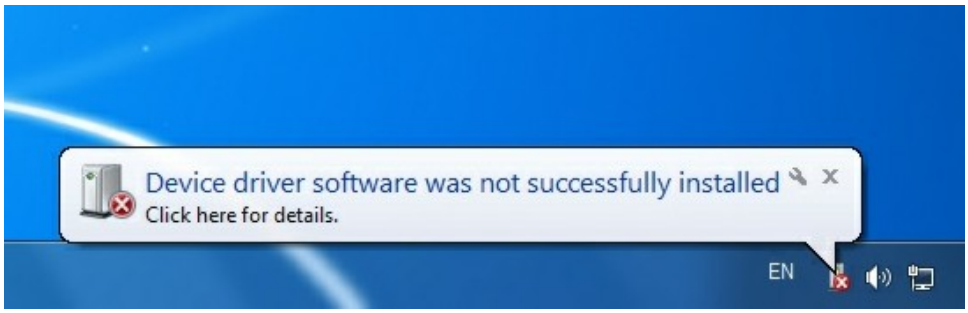
Подробно ПО для самостоятельного программирования описано в документе «**QMBox Programming Guide**», который можно найти на сайте www.R-Technology.ru и на поставляемом вместе с устройством CD.

Приложение А. Установка драйвера устройства.

Драйверы устройства серии QMBox устанавливаются автоматически при установке программного обеспечения с диска, входящего в комплект поставки устройства. Если драйверы устройства не были предварительно установлены на компьютер, или произошел сбой при их установке, их можно установить вручную.

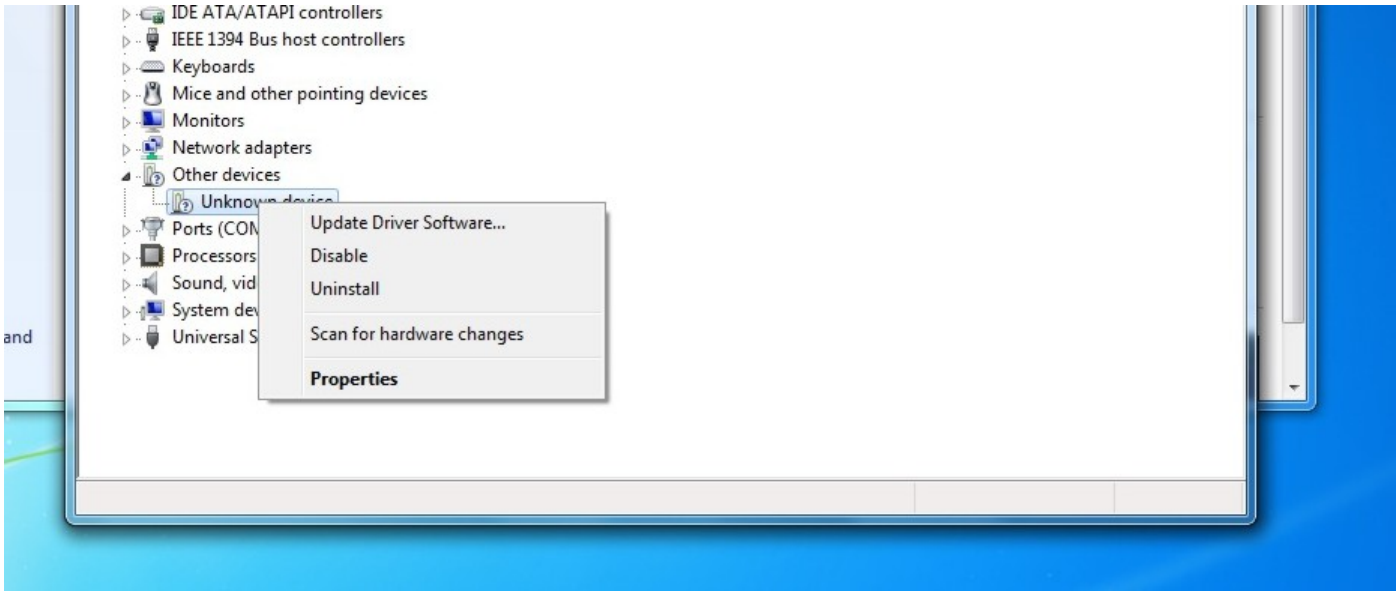
Как правило, ОС Windows при обнаружении нового устройства запускает Мастер нового оборудования (Found New Hardware Wizard). В этом случае нужно следовать его указаниям, отказавшись от подключения к узлу Windows Update и указав в качестве места расположения драйвера папку «\DRV» на CD, входящем в комплект поставки устройства.

ОС Windows может не запустить автоматически Мастер нового оборудования (Found New Hardware Wizard) , выдав при этом в области уведомлений (справа-внизу экрана) сообщение о проблеме с драйвером:

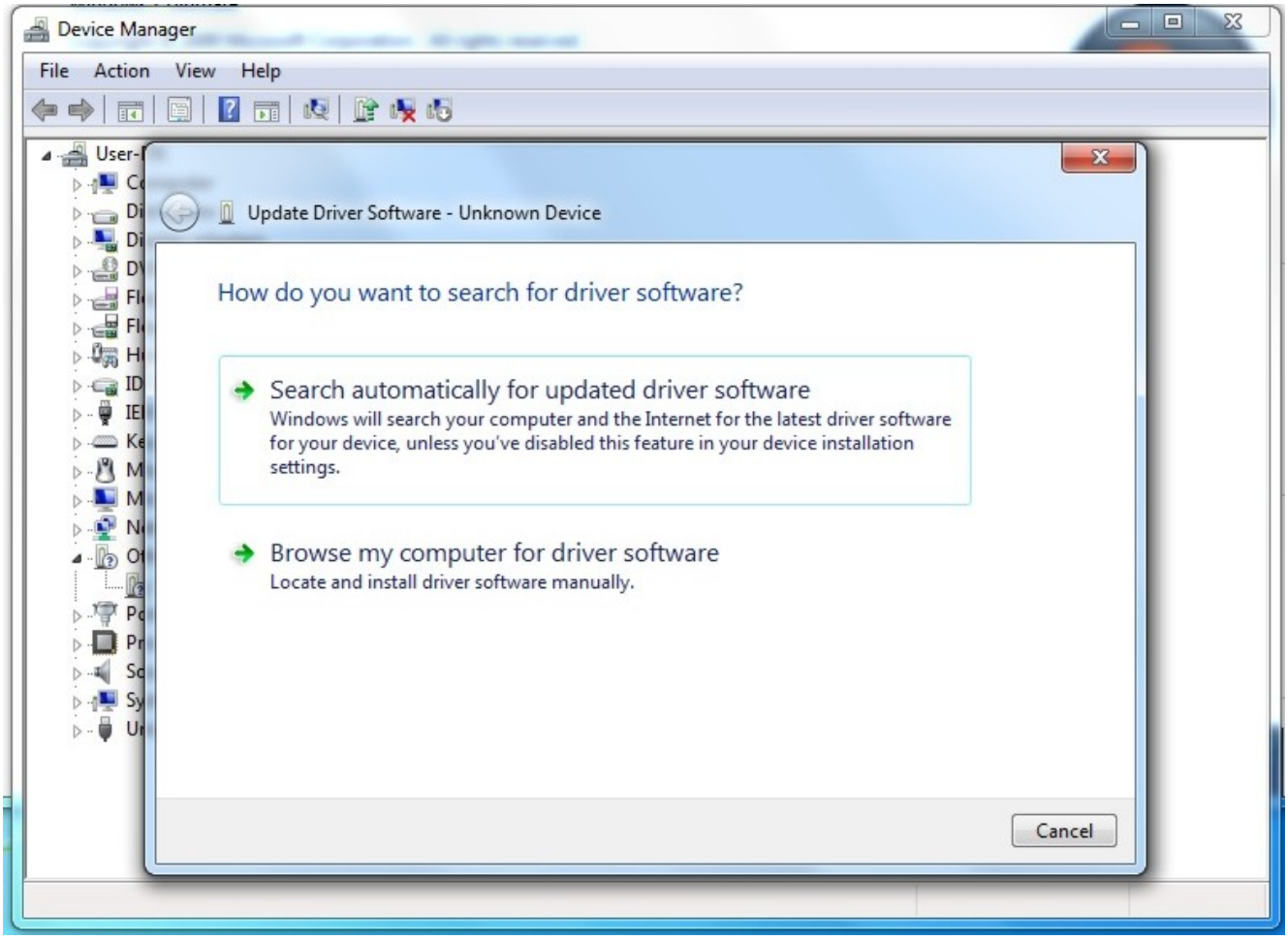


В этом случае нужно запустить Диспетчер Устройств (Device Manager). Для разных версий ОС Windows Диспетчер устройств запускается по-разному. Например, для Windows 7 можно запустить его кликнув правой кнопкой мыши на иконке Компьютер, далее – Свойства, далее – Диспетчер Устройств.

В Диспетчер устройств QMBox будет выглядеть в списке устройств как Неизвестное устройство, или Устройство, работающее с ошибками. Нужно кликнуть на нём правой кнопкой мыши и выбрать «Update Driver Software»:

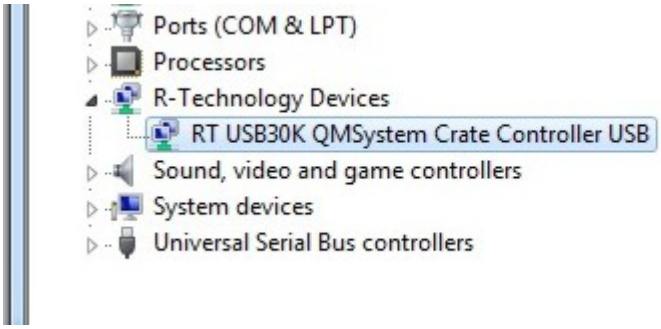


После этого запустится Мастер нового оборудования (Found New Hardware Wizard):



Нужно выбрать «Browse my computer for driver software» и указать в качестве места расположения драйвера папку «\DRV» на CD из комплекта поставки устройства.

Далее необходимо следовать подсказкам Мастера (Wizzard). После успешной установки драйвера в Диспетчере устройств должно появиться устройство в группе «R-Technology Devices», например:



Это означает, что устройство QMBox правильно опознано компьютером, драйвер установлен, и устройство готово к работе.

В последствии, при подключении устройства QMBox к другому USB порту компьютера, Windows может снова обнаружить устройство QMBox как “неизвестное устройство”. Тогда описанную выше процедуру установки драйвера нужно будет повторить.