

OMNIBUSII PCIe/PXIe

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Интерфейсная плата
для шин данных авионики

15 февраля, 2016 Ред. В.1

Copyright © 2016
Ballard Technology, Inc.

Astronics Ballard Technology

Телефон : +1.425.339.0281

Электронная почта: support@ballardtech.com

Веб-сайт: www.ballardtech.com



MA203-20160215 Ред. В.1

Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. УСТАНОВКА.....	9
2.1. Шаг 1: Вставьте плату в систему	9
2.2. Шаг 2: Инсталлируйте драйверы	10
2.3. Шаг 3: Назначьте номер плате и проверьте установку.....	11
2.4. Шаг 4: Подключитесь к шине(-ам) ввода-вывода.	11
3. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ.....	12
3.1. CoPilot.....	12
3.2. Программное обеспечение, разрабатываемое пользователем	13
7. СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ КОНТАКТОВ РАЗЪЕМОВ	14
7.1. Интерфейсный разъем	14
7.2. Расположение контактов общего назначения.....	15
7.3. Соединения конкретных модулей.....	16
7.3.1. MIL-STD-1553	16
7.3.2. ARINC 429	18
7.3.3. ARINC 708	20
7.3.4. ARINC 717	22
7.3.5. Последовательный интерфейс	23
7.3.6. Дискретный ввод-вывод	24
7.4. Стандартные Кабели	25
7.4.1. Кабель сборки 16035: LFH к LFH.....	25
7.4.2. Кабель сборки 16036: LFH к двум 25-контактным D-sub	26
7.4.3. Кабель сборки MIL-STD-1553	27

Содержание глав

- 4. **OmniBus II Features** (Возможности устройств OmniBus II)
- 5. **OmniBus II PXIE Specific Features** (Особенности устройств OmniBus II PXIE)
- 6. **Module Configurations** (Конфигурации модулей)
- Appendicies** (Приложения)

см. в оригинальном документе **OMNIBUSII PCIe/PXIE USER MANUAL**.

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ является руководством пользователя моделей PCIe® и PXI™ Express продуктов семейства Ballard Technology® (Ballard) OmniBus® II. В руководстве любая ссылка на плату PCIe относится и к плате OmniBus II PCIe, ссылка на плату PXIe относится и к плате OmniBus II PXIe, а ссылки на OmniBus и OmniBus II применяются в целом ко всем продуктам семейства. В руководстве изложены базовые сведения о плате OmniBus II PCIe/PXIe, рассмотрены специальные функции, описан процесс установки и альтернативные способы программирования.

1.1. Краткое описание OmniBus II

OmniBus II (OB2) – это семейство устройств, которые позволяют компьютерным системам взаимодействовать с шинами данных авионики для тестирования, моделирования и/или функционирования по назначению. Каждое устройство OB2 может поддерживать более одного протокола и большое количество каналов. Устройства OB2 выпускаются как в виде интерфейсной платы для популярных компьютерных стандартов (PCIe, cPCIe / PXIe и т.д.), так и в виде автономного моста для других коммуникационных протоколов (USB, Ethernet и т.д.). Поддерживаются все распространенные протоколы шин данных авионики, включая MIL-STD-1553, ARINC 429, ARINC 708, ARINC 717, а также протоколы последовательного интерфейса и дискретного ввода-вывода. Поддерживаются также и другие протоколы (такие, как ARINC 575, ARINC 573, ARINC 453 и т. д.). По запросу могут быть реализованы пользовательские протоколы.

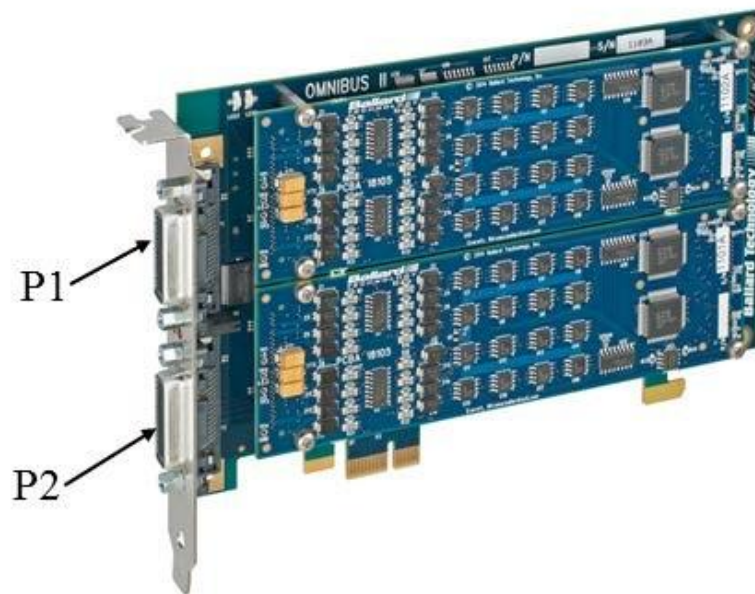


Рисунок 1.1 — Плата OmniBus II PCIe



Рисунок 1.2 — Плата Omnibus II PCIe

Модульная конструкция модулей семейства OB2 с высокой плотностью размещения элементов обеспечивает гибкость, позволяющую пользователю выбирать из множества комбинаций протоколов, платформ и количества каналов. Каждая плата OB2 может иметь как минимум два модуля, а каждый модуль в свою очередь имеет свою собственную схему для работы с соответствующими ему каналами и протоколами. Возможности использования большого количества каналов и гибридного протокола могут быть полностью использованы без риска перегрузки процессора главного компьютера. IRIG и специальные схемы синхронизации позволяют синхронизировать по времени каналы, платы и компьютеры, как между собой, так и с внешними устройствами.

Omnibus II – это новейшее, усовершенствованное поколение оригинальной архитектуры Omnibus. Несмотря на сходство, компоненты двух поколений не взаимозаменяемы. На рисунке 1.3 представлена модульная архитектура платы OB2 PCIe/PXIe.

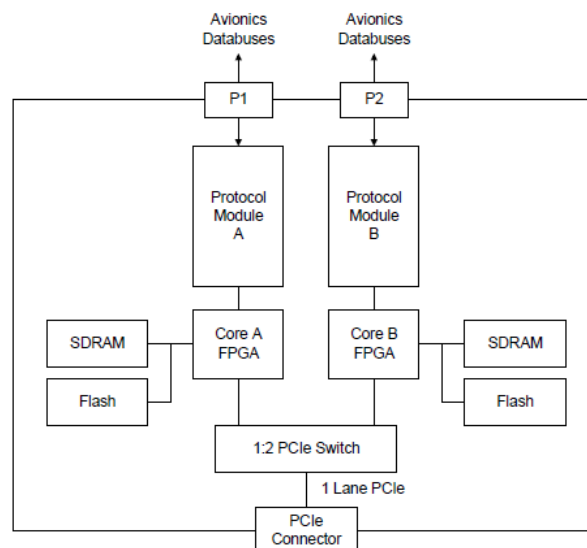


Рисунок 1.3 —Двухъядерная архитектура платы OmniBus II PCIe/PXIe

Простейшим способом работы с устройствами OB2 является использование программных анализатора и симулятора CoPilot® Ballard шины данных. Однако разработчики могут создавать свое собственное программное приложение с помощью прилагаемого **BTIDriver™ API**.

1.2. Конфигурации OmniBus II

Семейство OmniBus II включает в себя продукты различных комбинаций Хост-платформы, протокола и количества каналов. Шифр изделия OB2 создается на заводе в процессе сборки модулей поддержки конкретных протоколов на требуемую Хост-платформу и загрузки в FPGA программной прошивки для конкретного модуля.

Примечание: OB2 не позволяет выполнять пользовательское конфигурирование. Вы не можете заменить один тип модуля на модуль с другим шифром. Вы можете заменить модуль только на идентичный модуль. Вы можете модернизировать OB2 дополнительными каналами или протоколами, но сделать это можно только на заводе.

Шифр сборки продукта определяет конфигурацию OB2. Шифр сборки представляет собой набор символов, разделенных дефисом. Первая группа символов шифра сборки – шифр основной платы (например, 212 для двухмодульной PCIe-платы), вторая группа – шифр модуля в позиции Ядро А, а третья группа – шифр модуля в позиции Ядро В. Более подробное описание шифров вы можете найти в Главе 6.

Мы напечатали полный шифр сборки на основной плате OB2. Если модули видны, то каждая группа номеров в конфигурации сборки, которая определяет модули, должна соответствовать шифрам, напечатанным на соответствующих модулях. Конфигурация установленного изделия OB2 может быть определена путем запуска тестовой программы, описанной в Разделе 2.3

Для дальнейшего использования мы рекомендуем вам записать шифр сборки и серийный номер вашего изделия OB2 в пустые поля ниже:

Шифр сборки: _____ - _____ - _____
(шифр платы) (Шифр ядра А) (Шифр ядра В)

Серийный номер: _____

Модули OB2 доступны для многих протоколов, включая MIL-STD- 1553, ARINC 429/575, ARINC 708/453, ARINC 717/573, RS-232/422/485, поддерживающие последовательный интерфейс и дискретный ввод-вывод.

1.3. Протоколы шин данных авионики

Шины данных авионики соединяют различное электронное оборудование на самолете (навигационное, управляющее, дисплеи, датчики и т.п.). Существуют стандарты шин данных военной и коммерческой авионики. Семейство устройств OB2 поддерживает наиболее распространенные протоколы, которые кратко описаны ниже:

- **MIL-STD-1553** является протоколом для военных самолетов и других военных и коммерческих приложений. Это цифровой протокол шины данных с форматом команда/ответ и мультиплексированием во времени.
- **ARINC 429** один из наиболее распространенных стандартов авиационного радио (Aeronautical Radio Incorporated, ARINC), который определяет процедуру передачи цифровых данных между коммерческими системами авионики. В этом стандарте используется топология широковещательной шины и метод идентификации слов данных меткой. ARINC 575 является спецификацией для цифровой системы сбора и обработки данных о воздушной обстановке (Digital Air Data System, DADS). ARINC 575 включает протокол шины данных, который практически идентичен ARINC 429.
- **ARINC 708** определяет самолетный импульсный доплеровский метеорологический радиолокатор коммерческих самолетов. Блок приема-передачи отправляет данные по дисплейной шине данных 708 в блок управления-индикации. Данные состоят из 1600-битных слов, которым предшествует и за которыми следуют сигналы синхронизации. Дисплейная шина данных является адаптацией предложенной, но так никогда не принятой шины данных ARINC 453.
- **ARINC 717** включает протокол шины данных для соединения блока сбора полётных цифровых данных (Digital Flight Data Acquisition Unit, DFDAU) и цифрового регистратора полётных данных (Digital Flight Data Recorder DFDR). Слова данных длиной 12 бит передаются со скоростью 64 или 256 слов в секунду в подкадрах, кадрах и иногда суперкадрах. ARINC 573, более старая спецификация оборудования для регистраторов полетных данных использует шину данных, аналогичную 717.
- **Последовательные** интерфейсы определяются стандартами RS-232, RS-422, RS-423 и RS-485. Вы можете использовать эти асинхронные, облегченные шины данных на всех компьютерах, тестовом и рабочем оборудовании.

- **Дискретный ввод-вывод** обеспечивает интерфейс для стандартных дискретных сигналов авионики и цифровой ввод-вывод общего назначения для измерения, управления и тестирования различных схем постоянного тока.

Эти и другие стандарты используются не только в самолетах. Они используются во многих других военных и промышленных областях, таких как наземные и космические транспортные средства, управление процессами, ядерные исследования и разведка нефти.

1.4. Другая документация

Кроме этого руководства, компания Ballard предоставляет другую документацию, которая упрощает работу с интерфейсом OB2. К ней относятся руководства по протоколам, информация об установочном диске программного обеспечения и документация CoPilot.

Для каждого протокола авионики доступны отдельные руководства по программированию **BTIDriver** API. Эти руководства предоставляют информацию о конкретном протоколе и содержат основные и расширенные инструкции по программированию для пользователей, которые разрабатывают собственное программное обеспечение. Они также содержат исчерпывающее описание для каждой функции.

На установочном диске программного обеспечения для работы с OB2 имеются примеры программ, драйверы и инструкции по установке драйверов для различных операционных систем (ОС), другая дополнительная информация, файлы и ресурсы.

1.5. Поддержка и обслуживание

Astronics Ballard Technology предлагает техническую поддержку до и после покупки нашей продукции. Наши часы работы – с 9:00 до 17:00 по тихоокеанскому времени (Pacific Time, PT). Инженеры служб поддержки и продаж часто доступны и в другое время.

Ждем ваших вопросов и комментариев по любому из наших продуктов. Наши контакты:

Телефон: (800) 829-1553 или (425) 339-0281

Факс: (425) 339-0915

Веб-сайт: www.ballardtech.com Email: support@ballardtech.com

1.6. Обновления

Ballard Technology гордится высококачественными и надежными продуктами, которые отвечают потребностям наших клиентов. Поскольку мы постоянно совершенствуем наши продукты, мы можем периодически выпускать обновленную документацию и программное обеспечение. Зарегистрируйте ваш продукт на сайте www.ballardtech.com для получения информации об обновлениях, услугах клиентам и информации о новых продуктах.

2. УСТАНОВКА

В этой главе описывается процедура установки платы OmniBus II PCIE/PXIe. Для установки необходимо выполнить четыре шага:

- Шаг 1: Вставьте плату в систему.
- Шаг 2: Инсталлируйте драйвер.
- Шаг 3: Назначьте номер плате и проверьте установку.
- Шаг 4: Подключитесь к шине(-ам) ввода-вывода.

После того, как установка завершена, плата PCIE/PXIe готова к обмену данными по шине(-ам) данных.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Статический разряд

Как и с большинством электронных устройств, статический разряд может повредить или разрушить компоненты на печатной плате. Во время работы с печатной платой пользователь должен быть заземлен (например, через браслет). Каждая печатная плата поставляется в антистатической упаковке и должна храниться в аналогичном контейнере, если она не установлена в систему.

2.1. Шаг 1: Вставьте плату в систему

Выполните следующие действия, предварительно убедившись в том, что рабочая среда защищена от электростатического разряда:

Для системы PCIE:

- Выключите питание системы.
- Вставьте плату в свободный разъем PCIE.
- Закрепите плату с помощью винта.
- Перезагрузите систему.

Для системы PXIe:

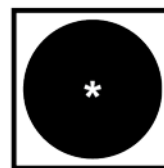
- Выключите питание системы.
- Выберите на плате необходимый генератор импульсов, переместив переключатель влево или вправо.
- При нижнем положении ручки инжектора вставьте плату в свободный слот шасси, отмеченный одним из следующих символов:



PXI Express
Hybrid Slot



PXI Express
Peripheral Slot



PXI Express
System Timing Slot

* заменяется номером слота шасси

Рисунок 2.1 – Обозначения совместимых с PXIe слотов

- Нажимая нижнюю часть ручки инжектора перед горизонтальной планкой блока, переместите ручку вверх, чтобы зафиксировать плату в нужном месте.
- Закрепите плату с помощью винта, который расположен в верхней части передней панели.
- Перезагрузите систему.
- Если система не загружается, проверьте, правильно ли генератор импульсов или тип слота шасси. Для получения дополнительной информации см. Главу 5.

2.2. Шаг 2: Инсталлируйте драйверы

Драйверы позволяют осуществлять программно платой(ами) PCIe/PXLe с Хост-компьютера.

Процедура инсталляции драйвера разная в зависимости от операционной системы (ОС) вашего компьютера. Эти процедуры хранятся на диске, поэтому их можно легко обновить по мере развития ОС. Прежде, чем приступить к инсталляции, найдите, распечатайте и просмотрите процедуру инсталляции драйвера для вашей ОС.

Для того чтобы инсталлировать драйвер:

- Вставьте диск с драйвером в дисковод и перейдите в папку с названием вашего продукта.
- Распечатайте инструкции по инсталляции драйвера из файла README на установочном диске в папке, соответствующей вашему продукту.
- Следуйте инструкциям, описанным в файле README.

Для каждой ОС процедура инсталляции разная, но в большинстве случаев выполняется копирование нескольких файлов в систему Хост-компьютера, и происходит либо изменение системного реестра, либо создание файлов конфигурации.

Если вы столкнулись с проблемами, у вас возникли вопросы по инсталляции или вы не можете найти инструкции для своей ОС, пожалуйста, обратитесь в службу поддержки клиентов (см. Раздел 1.5).

2.3. Шаг 3: Назначьте номер плате и проверьте установку

Вы должны назначить номер платы на Хост-компьютере, чтобы программное обеспечение однозначно идентифицировало каждую плату PCIe.

Так как вы можете к одному и тому же компьютеру одновременно подключать несколько совместимых с Ballard **BTIDriver** аппаратных устройств (например, платы OmniBus II PCIe/PXie), при запуске программного обеспечения на данном компьютере используется уникальный номер платы для обозначения доступного аппаратного устройства. Если к компьютеру подключено только одно совместимое с **BTIDriver** устройство, мы рекомендуем в качестве его номера установить нуль, так как примеры программ, поставляемых в комплекте с драйвером, по умолчанию используют плату с номером, равным нулю. После установки номера платы, вы можете проверить плату PCIe/PXie.

В ОС Windows вы можете воспользоваться тестовой программой **BTITST32.EXE/BTITST64.EXE** для назначения и управления номерами плат и для проверки платы PCIe/PXie (и других устройств, совместимых с **BTIDriver**). Тестовая программа обнаруживает все совместимые и подключенные к **BTIDriver** устройства и отображает важную информацию о каждом устройстве, а именно, номер платы, конфигурацию, серийный номер и шифр сборки. При исполнении тестовой последовательности проверяется аппаратная часть устройства и взаимодействие устройства и компьютера. Если программа не обнаруживает сбоев, она отображает сообщение об успешно выполненном тестировании *passed test*.

Вы можете найти эту программу и файл **README** с инструкциями в папке Windows Test на установочном диске. Подробности см. ниже:

PCIe: OMNIBUS→DRIVERS→OMNIBUS_II_PCIE→TEST PXie:

OMNIBUS→DRIVERS→OMNIBUS_II_PXIE→TEST

Примечание: Вы в любое время можете использовать тестовую программу в ОС Windows для назначения или переназначения номера платы.

Если вам нужна дополнительная помощь, обратитесь в службу поддержки клиентов (см. Раздел 1.5).

2.4. Шаг 4: Подключитесь к шине(-ам) ввода-вывода.

Подключите шины данных к плате PCIe/PXie в соответствии с назначением контактов в таблице главы 7. Следуйте инструкциям по соединению и согласованию линий шины, описанным в Приложении А.

Для правильной работы ARINC 429, ARINC 717, RS-232/RS-423 и дискретного ввода-вывода необходимо соединить контакт (-ы) заземления к оконечной системе (-ам), это же рекомендуется и для стандарта MIL-STD-1553. Нет необходимости согласовывать неиспользуемые линии сигналов и не надо подключать зарезервированные контакты.

3. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

Программное обеспечение используется как для управления устройствами OB2, так и для управления данными. Работать с платой PCIe/PXLe, используя ее мощный интерфейс достаточно легко, независимо от того, используете ли вы программное обеспечение CoPilot от компании Ballard или разрабатываете собственные приложения с использованием библиотеки API **BTIDriver** от Ballard.

3.1. CoPilot

Компьютер в совокупности с программным обеспечением CoPilot и платой OmniBus II PCIe/PXLe от компании Ballard представляет собой мощный, недорогой анализатор/симулятор шины данных. CoPilot напрямую взаимодействует с устройствами OB2, исключая необходимость создания пользовательского программного обеспечения. CoPilot существенно упрощает такие задачи, как определение и планирование сообщений шины, а также сбор и анализ данных. CoPilot – это программа на базе ОС Windows®, которая имеет удобный графический интерфейс и множество функций, позволяющих сэкономить время.

Например, вы можете автоматически обнаруживать сообщения шины, размещать их в дереве аппаратного обеспечения и связывать их с соответствующими атрибутами из базы данных оборудования, сообщений и спецификаций инженерных единиц.

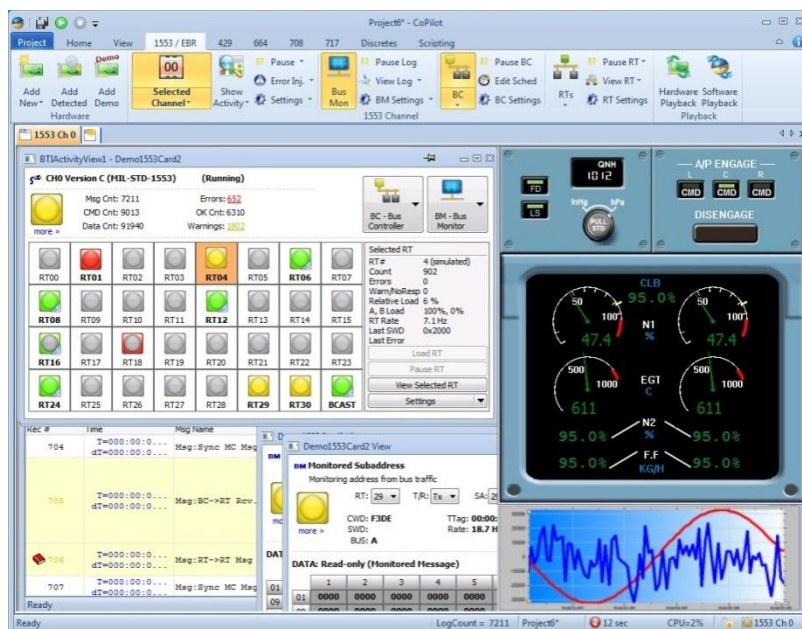


Рисунок 3.1. Пример лицевой панели CoPilot

Пользователи CoPilot могут быстро конфигурировать, запускать и отображать активность нескольких шин данных в унифицированном представлении. Вы можете наблюдать данные и изменять их в инженерных единицах во время работы шины. «Strip View» графически отображает историю значений выбранных данных. Вы можете также вводить данные и просматривать их с использованием виртуальных инструментов (регуляторы, циферблаты, индикаторы с круговой шкалой и т.д.). Пользователь создает эти данные или автоматически генерирует данные, захватывая и перетаскивая элемент в окно «Control View».

Поскольку CoPilot может обслуживать несколько каналов и протоколов шнм данных в одном проекте, это делает его идеальным инструментом для работы с устройствами OB2. Вы можете приобрести CoPilot отдельно или вместе с устройством OB2.

Для получения дополнительной информации или бесплатной ознакомительной версии CoPilot, обратитесь в службу поддержки клиентов (см. Раздел 1.5).

3.2. Программное обеспечение, разрабатываемое пользователем

Все прикладные программы используют API **BTIDriver** от компании Ballard. Программа может управлять OB2 только с использованием нескольких вызовов функций и обрабатывать сообщения для и с шины данных авионики. Функции реализуют процедуры передачи, приема, планирования, записи, манипуляции с данными и временной разметки сообщений шины. Хотя для большинства задач требуется только несколько вызовов API, полная библиотека **BTIDriver** включает в себя широкий спектр функций специального назначения.

На установочном диске размещены также примеры и служебные программы, использующие API. Подробную информацию о каждой функции API и инструкциях по программированию для OB2 вы можете найти в отдельных руководствах для каждого протокола. Обратитесь в службу поддержки (см. Раздел 1.5) для получения этих руководств.

7. СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ КОНТАКТОВ РАЗЪЕМОВ

Стандартным разъемом для устройств OB2 является 60-контактный разъем Molex® LFN™. Каждый модуль OB2 (ядро) имеет выделенный для него разъем LFN. Сигналы на разъеме LFN могут быть либо общими, либо специально определенными для конкретного модуля. Сигналы общего назначения (в том числе сигналы запуска, синхронизации, дискретные сигналы и сигналы таймирования) являются общими для большинства модулей и протоколов. Сигналы шины данных специфичны для конкретного модуля, их назначение и использование зависят от протокола и функциональности соответствующего модуля OB2. В этой главе представлена информация, необходимая для подключения к конкретным модулям через разъем LFN. Если ваше устройство OB2 имеет другой разъем или модуль, не приведенные в данном руководстве, обратитесь к другой документации, прилагаемой к устройству, или позвоните в службу поддержки клиентов (см. Раздел 1.5).

Ballard предлагает набор различных кабелей для облегчения использования линейки устройств OB2.

7.1. Интерфейсный разъем

Разъем пользовательского интерфейса устройства OB2 представляет собой 60-контактный разъем-розетку LFN Molex (Molex PN 70928-2000). Рекомендуемая ответная часть для разъема – кабель, смонтированный с вилкой, который состоит из набора секций (Molex PN 70929-2000) и четырех клеммных колодок (Molex PN 51-24-2022). Для получения более подробной информации, перейдите на сайт www.molex.com. Требуются также соответствующие экраны, кабельный зажим и кожухи. LFN является разъемом высокой плотности, размер которого соответствует размеру 15-контактного разъема D-subminiature. Для соблюдения просвета между соседними разъемами, общая длина каждого разъема LFN (включая кожух) не должна превышать 1,64 дюйма.

7.2. Расположение контактов общего назначения

Все изделия ОВ2 имеют основные обозначения контактов, приведенные в Таблице 7.1. Обратите внимание, что вы должны выполнить попарное соединение, всего 30 пар. Чтобы избежать перекрестных помех, особенно в отношении сигналов шины данных (обозначенных $BUSx1x2$ в Таблице 7.1), используйте витые пары.

Пара #	Контакт LFH	Название	Пара #	Контакт LFH	Название
1	2	BUS0N*	16	32	BUS8N
	3	BUS0P		33	BUS8P
2	4	BUS2N	17	34	BUS10N
	5	BUS2P		35	BUS10P
3	6	BUS4N	18	36	BUS12N
	7	BUS4P		37	BUS12P
4	8	BUS6N	19	38	BUS14N
	9	BUS6P		39	BUS14P
5	10	GND	20	40	GND
	11	CDIO0		41	CDIO3
6	12	GND	21	42	GND
	13	CDIO4		43	CDIO7
7	14	CGND	22	44	CGND
	15	NC/5VA		45	NC/5VA
8	16	GND	23	46	GND
	17	IRIG		47	IRIG/10 MHZ
9	18	GND	24	48	GND
	19	CDIO5		49	CDIO6
10	20	GND	25	50	GND
	21	CDIO1		51	CDIO2
11	22	BUS7P	26	52	BUS15P
	23	BUS7N		53	BUS15N
12	24	BUS5P	27	54	BUS13P
	25	BUS5N		55	BUS13N
13	26	BUS3P	28	56	BUS11P
	27	BUS3N		57	BUS11N
14	28	BUS1P	29	58	BUS9P
	29	BUS1N		59	BUS9N
15	30	GND	30	60	GND
	1	GND		31	GND

Таблица 7.1 Общие обозначения контактов

* $BUSx1x2$ где $x1$ номер шины, а $x2$ - полярность (положительная или отрицательная).

7.3. Соединения конкретных модулей

Назначение и использование сигналов шины данных на разъеме LFN зависит от протокола и функциональности соответствующего модуля. В этом разделе описаны определения каналов и контакты разъемов для наиболее распространенных модулей OB2. При использовании кабеля Ballard 16036, описание контактов *16036* определяет разъем и номер контакта для сигнала. Дополнительную информацию о кабелях вы найдете в Разделе 7.4.

7.3.1. MIL-STD-1553

В таблице 7.2 перечислены назначения контактов модулей MIL-STD-1553. Обязательно следуйте инструкциям по соединению и согласованию, приведенным в Приложении А.

Используется в модулях		Название	Описание	Пара LFH#	Контакт LFH	Контакт 16036	Название LFH
5x0	5x1 к 5x5						
CH0	CH0	CH0AD	BUS A прямое соединение (+)	14	28	P2-2	BUS1P
		CH0ADR	BUS A прямое соединение (−)	14	29	P2-14	BUS1N
		CH0AX	BUS A соединение через трансформатор	1	3	P2-3	BUS0P
		CH0AXR	BUS A соединение через трансформатор	1	2	P2-15	BUS0N
		CH0BD	BUS B прямое соединение (+)	2	5	P2-4	BUS2P
		CH0BDR	BUS B прямое соединение (−)	2	4	P2-16	BUS2N
		CH0BX	BUS B соединение через трансформатор	13	26	P2-5	BUS3P
		CH0BXR	BUS A соединение через трансформатор	13	27	P2-17	BUS3N
недоступно	CH1	CH1AD	BUS A прямое соединение (+)	29	58	P3-2	BUS9P
		CH1ADR	BUS A прямое соединение (−)	29	59	P3-14	BUS9N
		CH1AX	BUS A соединение через трансформатор	16	33	P3-3	BUS8P
		CH1AXR	BUS B соединение через трансформатор	16	32	P3-15	BUS8N
		CH1BD	BUS B прямое соединение (+)	17	35	P3-4	BUS10P
		CH1BDR	BUS B прямое соединение (−)	17	34	P3-16	BUS10N
		CH1BX	BUS B соединение через трансформатор	28	56	P3-5	BUS11P
		CH1BXR	BUS B соединение через трансформатор	28	57	P3-17	BUS11N
Avionics DIO		ADIO0	Avionics DIO 0	3	7	P2-6	BUS4P
		ADIO1	Avionics DIO 1	3	6	P2-18	BUS4N
		ADIO2	Avionics DIO 2	12	24	P2-8	BUS5P
		ADIO3	Avionics DIO 3	12	25	P2-19	BUS5N
		ADIO4	Avionics DIO 4	4	9	P2-9	BUS6P
		ADIO5	Avionics DIO 5	4	8	P2-20	BUS6N
		ADIO6	Avionics DIO 6	11	22	P2-10	BUS7P
		ADIO7	Avionics DIO 7	11	23	P2-21	BUS7N
		ADIO8	Avionics DIO 8	18	37	P3-6	BUS12P
		ADIO9	Avionics DIO 9	18	36	P3-18	BUS12N
		ADIO10	Avionics DIO 10	27	54	P3-8	BUS13P
		ADIO11	Avionics DIO 11	27	55	P3-19	BUS13N
		ADIO12	Avionics DIO 12	19	39	P3-9	BUS14P
		ADIO13	Avionics DIO 13	19	38	P3-20	BUS14N
		ADIO14	Avionics DIO 14	26	52	P3-10	BUS15P
		ADIO15	Avionics DIO 15	26	53	P3-21	BUS15N

Таблица 7.2.— Контакты разъема модулей MIL-STD-1553

7.3.2. ARINC 429

В таблице 7.3 приведено назначение контактов для модулей OB2 ARINC 429.

Примечание: Модуль 455 в таблице 7.3 также содержит каналы ARINC 717. Для получения информации о 717 каналах этого модуля см. Раздел 7.3.4

*Описание контактов последовательного порта модуля 456 приведено в Таблице 7.6. Модули 441 и 442 имеют канал приема и передачи для каждой пары контактов. Вы можете управлять каналом приема, используя API номера канала, указанного в столбце **Channel**. Вы можете управлять каналом передачи, используя API увеличенного на 16 номера канал приема. Например, нулевой канал приема используется совместно с каналом передачи 16.*

442 16R/T	458 8R/8T	441 8R/T	454/455*/456 4R/4T	Канал	Название	Полярность	Пара LFH #	Контакт LFH	Контакт 16036	Название LFH
R/T	R	R/T	R	CH0 [†] / CH16 ^{††}	CH0P	+	1	3	P2-3	BUS0P
					CH0N	—	1	2	P2-15	BUS0N
R/T	R	R/T	R	CH1 [†] / CH17 ^{††}	CH1P	+	14	28	P2-2	BUS1P
					CH1N	—	14	29	P2-14	BUS1N
R/T	R	R/T	R	CH2 [†] / CH18 ^{††}	CH2P	+	2	5	P2-4	BUS2P
					CH2N	—	2	4	P2-16	BUS2N
R/T	R	R/T	R	CH3 [†] / CH19 ^{††}	CH3P	+	13	26	P2-5	BUS3P
					CH3N	—	13	27	P2-17	BUS3N
R/T	R	R/T	недоступно	CH4 [†] / CH20 ^{††}	CH4P	+	3	7	P2-6	BUS4P
					CH4N	—	3	6	P2-18	BUS4N
R/T	R	R/T		CH5 [†] / CH21 ^{††}	CH5P	+	12	24	P2-8	BUS5P
					CH5N	—	12	25	P2-19	BUS5N
R/T	R	R/T		CH6/ CH22 ^{††}	CH6P	+	4	9	P2-9	BUS6P
					CH6N	—	4	8	P2-20	BUS6N
R/T	R	R/T		CH7 [†] / CH23 ^{††}	CH7P	+	11	22	P2-10	BUS7P
					CH7N	—	11	23	P2-21	BUS7N
R/T	T	недоступно	T	CH8 [†] / CH24 ^{††}	CH8P	+	16	33	P3-3	BUS8P
					CH8N	—	16	32	P3-15	BUS8N
R/T	T		T	CH9 [†] / CH25 ^{††}	CH9P	+	29	58	P3-2	BUS9P
					CH9N	—	29	59	P3-14	BUS9N
R/T	T		T	CH10 [†] / CH26 ^{††}	CH10P	+	17	35	P3-4	BUS10P
					CH10N	—	17	34	P3-16	BUS10N
R/T	T		T	CH11 [†] / CH27 ^{††}	CH11P	+	28	56	P3-5	BUS11P
					CH11N	—	28	57	P3-17	BUS11N
R/T	T		недоступно	CH12 [†] / CH28 ^{††}	CH12P	+	18	37	P3-6	BUS12P
					CH12N	—	18	36	P3-18	BUS12N
R/T	T			CH13 [†] / CH29 ^{††}	CH13P	+	27	54	P3-8	BUS13P
					CH13N	—	27	55	P3-19	BUS13N
R/T	T			CH14 [†] / CH30 ^{††}	CH14P	+	19	39	P3-9	BUS14P
					CH14N	—	19	38	P3-20	BUS14N
R/T	T			CH15 [†] / CH31 ^{††}	CH15P	+	26	52	P3-10	BUS15P
					CH15N	—	26	53	P3-21	BUS15N

R = прием; T = передача; * См. Таблицу 7.5 для контактов модуля 455 ARINC 717

[†] Номер канала модулей 454, 455, 458 и номера каналов приема для модулей 441 и 442; ^{††} Номера каналов передачи для модулей 441 и 442

Таблица 7.3 — Контакты разъема модулей ARINC 429

7.3.3. ARINC 708

В таблице 7.4 (на следующей странице) приведено назначение контактов разъема модулей ARINC 708. Каждый канал может использовать любую из двух шин, которые распределяются между соседними каналами приема и передачи. Таким образом, канал приема 0 может прослушивать любую шину, одна из которых может иметь передачи от канала 1. Обязательно соблюдайте указания о согласовании и соединении, приведенные в Приложении А. Прямое соединение является стандартным для ARINC 708, но возможно и соединение через трансформатор.

Используется в модулях		Описание	Пара LFH #	Контакт LFH	Контакт 16036	Название LFH
810/820	811/822					
CH0 (R)	CH0 (R)	BUS A прямое соединение (+)	14	28	P2-2	BUS1P
		BUS A прямое соединение (–)	14	29	P2-14	BUS1N
		BUS A соединение через трансформатор (+)	1	3	P2-3	BUS0P
		BUS A соединение через трансформатор (–)	1	2	P2-15	BUS0N
		BUS B прямое соединение (+)	2	5	P2-4	BUS2P
		BUS B прямое соединение (–)	2	4	P2-16	BUS2N
		BUS B соединение через трансформатор (+)	13	26	P2-5	BUS3P
		BUS B соединение через трансформатор (–)	13	27	P2-17	BUS3N
CH1 (T)	CH1 (T)	BUS A прямое соединение (+)	14	28	P2-2	BUS1P
		BUS A прямое соединение (–)	14	29	P2-14	BUS1N
		BUS A соединение через трансформатор (+)	1	3	P2-3	BUS0P
		BUS A соединение через трансформатор (–)	1	2	P2-15	BUS0N
		BUS B прямое соединение (+)	2	5	P2-4	BUS2P
		BUS B прямое соединение (–)	2	4	P2-16	BUS2N
		BUS B соединение через трансформатор (+)	13	26	P2-5	BUS3P
		BUS B соединение через трансформатор (–)	13	27	P2-17	BUS3N
недоступно	CH2 (R)	BUS A прямое соединение (+)	29	58	P3-2	BUS9P
		BUS A прямое соединение (–)	29	59	P3-14	BUS9N
		BUS A соединение через трансформатор (+)	16	33	P3-3	BUS8P
		BUS A соединение через трансформатор (–)	16	32	P3-15	BUS8N
		BUS B прямое соединение (+)	17	35	P3-4	BUS10P
		BUS B прямое соединение (–)	17	34	P3-16	BUS10N
		BUS B соединение через трансформатор (+)	28	56	P3-5	BUS11P
		BUS B соединение через трансформатор (–)	28	57	P3-17	BUS11N
	CH3 (T)	BUS A прямое соединение (+)	29	58	P3-2	BUS9P
		BUS A прямое соединение (–)	29	59	P3-14	BUS9N
		BUS A соединение через трансформатор (+)	16	33	P3-3	BUS8P
		BUS A соединение через трансформатор (–)	16	32	P3-15	BUS8N
		BUS B прямое соединение (+)	17	35	P3-4	BUS10P
		BUS B прямое соединение (–)	17	34	P3-16	BUS10N
		BUS B соединение через трансформатор (+)	28	56	P3-5	BUS11P
		BUS B соединение через трансформатор (–)	28	57	P3-17	BUS11N
Линии ввода-вывода авионики		Avionics DIO 0	3	7	P2-6	BUS4P
		Avionics DIO 1	3	6	P2-18	BUS4N
		Avionics DIO 2	12	24	P2-8	BUS5P
		Avionics DIO 3	12	25	P2-19	BUS5N
		Avionics DIO 4	4	9	P2-9	BUS6P
		Avionics DIO 5	4	8	P2-20	BUS6N
		Avionics DIO 6	11	22	P2-10	BUS7P
		Avionics DIO 7	11	23	P2-21	BUS7N
		Avionics DIO 8	18	37	P3-6	BUS12P
		Avionics DIO 9	18	36	P3-18	BUS12N
		Avionics DIO 10	27	54	P3-8	BUS13P
		Avionics DIO 11	27	55	P3-19	BUS13N
		Avionics DIO 12	19	39	P3-9	BUS14P
		Avionics DIO 13	19	38	P3-20	BUS14N
		Avionics DIO 14	26	52	P3-10	BUS15P
		Avionics DIO 15	26	53	P3-21	BUS15N

Таблица 7.4— Контакты для модулей ARINC 708

7.3.4. ARINC 717

В таблице 7.5 приведено назначение контактов разъема модулей ARINC 717. Все каналы ARINC 717 могут быть двухфазными или биполярными.

Примечание: Модуль 455 в Таблице 7.5 содержит также каналы ARINC 429.

451 4R/4T	455* 4R/4T	Канал	Полярность	Пара LFN#	Контакт LFN	Контакт 16036	Название LFN
R (двухфазный/ биполярный)	R (двухфазный/ биполярный)	CH4	+	3	7	P2-6	BUS4P
			–	3	6	P2-18	BUS4N
R (двухфазный/ биполярный)	R (двухфазный/ биполярный)	CH5	+	12	24	P2-8	BUS5P
			–	12	25	P2-19	BUS5N
R (двухфазный/ биполярный)	R (двухфазный/ биполярный)	CH6	+	4	9	P2-9	BUS6P
			–	4	8	P2-20	BUS6N
R (двухфазный/ биполярный)	R (двухфазный/ биполярный)	CH7	+	11	22	P2-10	BUS7P
			–	11	23	P2-21	BUS7N
T (двухфазный/ биполярный)	T (двухфазный/ биполярный)	CH12	+	18	37	P3-6	BUS12P
			–	18	36	P3-18	BUS12N
T (двухфазный/ биполярный)	T (двухфазный/ биполярный)	CH13	+	27	54	P3-8	BUS13P
			–	27	55	P3-19	BUS13N
T (двухфазный/ биполярный)	T (двухфазный/ биполярный)	CH14	+	19	39	P3-9	BUS14P
			–	19	38	P3-20	BUS14N
T (двухфазный/ биполярный)	T (двухфазный/ биполярный)	CH15	+	26	52	P3-10	BUS15P
			–	26	53	P3-21	BUS15N

R = прием и T = передача

* См. Таблицу 7.3 для контактов модуля 455 ARINC 429

Таблица 7.5— Контакты для модулей ARINC 717

7.3.5. Последовательный интерфейс

В таблице 7.6 приведено назначение контактов модулей, поддерживающих последовательный интерфейс. Все последовательные порты могут быть использованы в режимах RS-422, RS-485 или RS-232. При использовании последовательного порта в режиме RS-232 см. Раздел 6.7.2.

Примечание: Модуль 456 в Таблице 7.6 содержит также каналы ARINC 429. См. Таблицу 7.3, в которой приведены контакты каналов 429 этого модуля.

452 4 Ports	456* 4 Ports	Канал	Полярность	Пара LFH #	Контакт LFH	Контакт 16036	Название LFH
R	R	Port4	+	3	7	P2-6	BUS4P
			–	3	6	P2-18	BUS4N
R	R	Port5	+	12	24	P2-8	BUS5P
			–	12	25	P2-19	BUS5N
R	R	Port6	+	4	9	P2-9	BUS6P
			–	4	8	P2-20	BUS6N
R	R	Port7	+	11	22	P2-10	BUS7P
			–	11	23	P2-21	BUS7N
T	T	Port4	+	18	37	P3-6	BUS12P
			–	18	36	P3-18	BUS12N
T	T	Port5	+	27	54	P3-8	BUS13P
			–	27	55	P3-10	BUS13N
T	T	Port6	+	19	39	P3-9	BUS14P
			–	19	38	P3-20	BUS14N
T	T	Port7	+	26	52	P3-10	BUS15P
			–	26	53	P3-21	BUS15N

При приеме-передаче RS-232 использует только положительную часть пары линий.

Отрицательная часть пары линий передатчика RS-232 соединена с заземлением.

R= прием; T= передача

Таблица 7.6 — Контакты разъема модулей, поддерживающих последовательный интерфейс

7.3.6. Дискретный ввод-вывод

Каждый дискретный модуль имеет четыре банка из восьми дискретных линий ввода-вывода. В Таблице 7.7 приведено назначение контактов разъема LFH и кабеля 16036 для дискретных модулей OB2. Дискретные сигналы требуют соединения цепей заземления между входными и выходными системами.

Модуль 832			Кабель 16036	
Bank	Наименование Сигнала	Контакт LFH #	Контакт 16036 D-sub #	Название LFH
A	BANKA_0	3	P2-3	BUS0P
	BANKA_1	2	P2-15	BUS0N
	BANKA_2	28	P2-2	BUS1P
	BANKA_3	29	P2-14	BUS1N
	BANKA_4	5	P2-4	BUS2P
	BANKA_5	4	P2-16	BUS2N
	BANKA_6	26	P2-5	BUS3P
	BANKA_7	27	P2-17	BUS3N
B	BANKB_0	7	P2-6	BUS4P
	BANKB_1	6	P2-18	BUS4N
	BANKB_2	24	P2-8	BUS5P
	BANKB_3	25	P2-19	BUS5N
	BANKB_4	9	P2-9	BUS6P
	BANKB_5	8	P2-20	BUS6N
	BANKB_6	22	P2-10	BUS7P
	BANKB_7	23	P2-21	BUS7N
C	BANKC_0	33	P3-3	BUS8P
	BANKC_1	32	P3-15	BUS8N
	BANKC_2	58	P3-2	BUS9P
	BANKC_3	59	P3-14	BUS9N
	BANKC_4	35	P3-4	BUS10P
	BANKC_5	34	P3-16	BUS10N
	BANKC_6	56	P3-5	BUS11P
	BANKC_7	57	P3-17	BUS11N
D	BANKD_0	37	P3-6	BUS12P
	BANKD_1	36	P3-18	BUS12N
	BANKD_2	54	P3-8	BUS13P
	BANKD_3	55	P3-19	BUS13N
	BANKD_4	39	P3-9	BUS14P
	BANKD_5	38	P3-20	BUS14N
	BANKD_6	52	P3-10	BUS15P
	BANKD_7	53	P3-21	BUS15N

Таблиц 7.7 — Контакты разъемов LFH и 16036 D-Sub дискретных модулей

7.4. Стандартные Кабели

Ballard продает несколько различных кабелей, которые могут быть полезны для подключения к устройствам OB2. Каждый кабель – стандартной длины. Нестандартные длины могут быть указаны путем добавления суффикса /xx после шифра изделия, где xx – длина в футах. Например, 16036/10 – длина 16036 равна 10 футам.

7.4.1. Кабель сборки 16035: LFN к LFN

Это трехфутовый прямой кабель с 60-контактной вилкой LFN на обоих концах. В этом кабеле выполняются соединения контакта с контактом и пары с парой как показано в Таблице 7.1. Кабель 16035 полезен для соединения устройства OB2 с панелью пользователя или другой сборкой.

7.4.2. Кабель сборки 16036: LFH к двум 25-контактным D-sub

Трехфутовый Y-кабель адаптирует 60-контактную вилку LFH (маркированную P1) к двум 25-контактным вилкам D-subminiature (P2 и P3). Из-за размера и популярности разъемов D-sub некоторым пользователям может быть проще работать с ними, чем с разъемами OB2 LFH. Как видно из Таблицы 7.1., существует симметрия между верхней и нижней половинами разъема LFH. При соединении с использованием кабеля 16036 вы можете подключить верхнюю половину разъема LFH к одному D-sub, а нижнюю - к другому D-sub, тем самым подавая одинаковые сигналы на соответствующие контакты обоих разъемов D-sub. Пары проводов в кабеле 16036 отличаются от проводов кабеля 16035. Таблица 7.8 содержит информацию о соединении для кабеля 16036.

Пара P2#	От контакта P1	К контакту P2	Название	Пара P3#	От контакта P1	К контакту P3	Название
1	3	3	BUS0P	1	33	3	BUS8P
1	2	15	BUS0N	1	32	15	BUS8N
2	28	2	BUS1P	2	58	2	BUS9P
2	29	14	BUS1N	2	59	14	BUS9N
3	5	4	BUS2P	3	35	4	BUS10P
3	4	16	BUS2N	3	34	16	BUS10N
4	26	5	BUS3P	4	56	5	BUS11P
4	27	17	BUS3N	4	57	17	BUS11N
5	7	6	BUS4P	5	37	6	BUS12P
5	6	18	BUS4N	5	36	18	BUS12N
6	24	8	BUS5P	6	54	8	BUS13P
6	25	19	BUS5N	6	55	19	BUS13N
7	9	9	BUS6P	7	39	9	BUS14P
7	8	20	BUS6N	7	38	20	BUS14N
8	22	10	BUS7P	8	52	10	BUS15P
8	23	21	BUS7N	8	53	21	BUS15N
9	11	11	CDIO0	9	41	11	CDIO3
9	10	23	GND	9	40	23	GND
10	17	12	IRIG	10	47	12	RSVD
10	19	24	CDIO5	10	49	24	CDIO6
11	13	13	CDIO4	11	43	13	CDIO7
11	15	25	NC/5V	11	45	25	NC/5V
12	21	22	CDIO1	12	51	22	CDIO2
12	20	1	GND	12	50	1	GND
13	14	7	CGND	13	44	7	CGND

Оплетками соединены корпуса

Таблица 7.8 — Схема соединений кабеля сборки 16036

7.4.3. Кабель сборки MIL-STD-1553

Ballard предлагает четыре стандартных кабельных сборки для MIL-STD-1553 (см. Таблицу 7.9). Стандартная длина составляет три фута.

Номер сборки кабеля	Номер канала	CH0	CH1	D-Sub
16037	2	✓	✓	✓
16038	2	✓	✓	–
16039	1	✓	–	✓
16041	1	✓	–	–

Таблица 7.9 — Конфигурации кабеля сборки MIL-STD-1553

Эти четыре кабеля доступны для одно- или двухканальных модулей, с разъемом D-sub или без него. Все они позволяют выполнить соединение твинаксиальным кабелем от разъема LFH к PL-75 для каждой из связанных через трансформатор шин MIL-STD-1553. Все каналы резервированы, поэтому необходимо использовать два или четыре твинаксиальных кабеля с PL-75 для каждой сборки. В Таблице 7.10 показаны детали подключения твинаксиальных кабелей.

Название кабеля	Название проводника	От LFH	К PL-75	Название LFH
CH0 BUS A	CH0AX	3	Центральное	BUS0P
	CH0AXR	2	Внешнее	BUS0N
CH0 BUS B	CH0BX	26	Центральное	BUS3P
	CH0BXR	27	Внешнее	BUS3N
CH1 BUS A	CH1AX	33	Центральное	BUS8P
	CH1AXR	32	Внешнее	BUS8N
CH1 BUS B	CH1BX	56	Центральное	BUS11P
	CH1BXR	57	Внешнее	BUS11N

Оплетками соединены корпус LFH и корпус PL-75

Таблица 7.10 — Твинаксиальные соединения кабеля MIL-STD-1553

25-контактный разъем-розетка D-subminiature обеспечивает IRIG и дискретные сигналы, как показано в Таблице 7.11. Следовательно, рекомендуемые сборки кабелей – 16037 для двухканальных и 16039 для одноканальных модулей MIL-STD-1553 OB2.

Пара	Название	От контакта LFH	К контакту DB25S
1	CDIO0	11	1
1	GND	10	14
2	CDIO1	21	2
2	GND	20	15
3	CDIO2	51	3
3	GND	50	16
4	CDIO3	41	4
4	GND	40	17
5	CDIO7	43	6
5	GND	42	19
6	CDIO4	13	7
6	GND	12	20
7	CDIO5	19	8
7	GND	18	21
8	CDIO6	49	9
8	GND	48	22
9	IRIG	17	10
9	GND	16	23
10	RSVD	47	11
10	GND	46	24
11	NC/5V	45	12
11	CGND	44	13

Оплетками соединены корпуса разъемов

Таблица 7.11 — Контакты разъема D-sub для кабельных сборок 16037 и 16039