

Основы проектирования многофункционального устройства для тестирования различных промышленных сетей

Ремнев В. С.¹, Садовников М. О.²

¹Ремнев Виталий Сергеевич / Remnev Vitalii Sergeevich – студент;

²Садовников Максим Олегович / Sadovnikov Maksim Olegovich - студент,
кафедра вычислительной техники,

Национальный исследовательский университет

Московский институт электронной техники, г. Москва, г. Зеленоград

Аннотация: в данной статье рассматривается принцип организации связи между блоками бортовой аппаратуры космических аппаратов по ГОСТ Р 52070-2003. Обосновывается необходимость программируемого адаптера мультиплексного канала межмодульного обмена информацией для отладки и функционального контроля блоков перед установкой в космический аппарат. Рассмотрены возможности подключения к другим видам технологических сетей.

Ключевые слова: МКО, космическая аппаратура, проектирование, промышленная сеть.

Один из самых распространенных видов связи бортовой аппаратуры космических аппаратов – мультиплексный канал обмена. Для того чтобы встраивать новые блоки в космические аппараты, необходимо производить их тестирование и функциональный контроль на Земле. Зачастую, на производстве нет возможности собрать в полном объеме все компоненты мультиплексного канала космического аппарата, в который будет встраиваться новый блок. Тогда для отладки изготавливаемых блоков необходимо иметь программируемое устройство, подключаемое к мультиплексному каналу в любом из трех режимов функционирования. Таким образом, появляется возможность проимитировать работу изготавливаемого блока в части обмена по мультиплексному каналу.

Мультиплексный канал обмена представляет собой дифференциальную пару проводников длиной до 600 метров с возможностью обслуживания до 32 абонентов. Контроллер шины выдает команды на прием или передачу данных оконечным устройствам, которые, в свою очередь, их выполняют. Монитор шины производит запись информационных пересылок внутри магистрали, не вмешиваясь в работу контроллера шины и оконечных устройств [1].

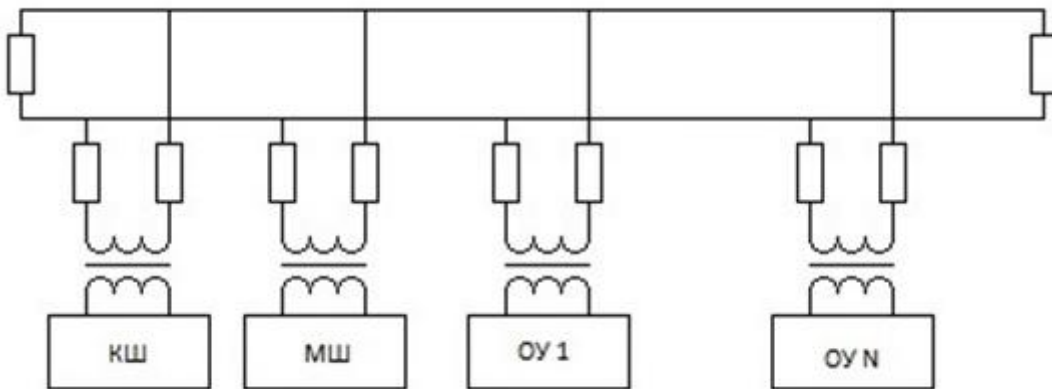


Рис. 1. Организация связи на основе МКО

На сегодняшний день наибольшее распространение в сфере производства аппаратуры для мультиплексного канала обмена получила продукция компании ЭЛКУС. Однако в связи с определенными недостатками продуктов данной компании имеется необходимость устройства, которое позволит работать в реальном масштабе времени с возможностью подключения к компьютеру через стандартные интерфейсы обмена, такие как USB или Ethernet.

Перед тем как приступить к реализации интерфейсов обмена по части МКО, необходимо было решить, что же будет лежать в основе вычислительного ядра: микроконтроллер с встроенным контроллером МКО или ПЛИС. При реализации вычислительного ядра на ПЛИС необходимо разрабатывать ядро в соответствии с ГОСТ Р 52070-2003, а при использовании микроконтроллера мы получаем доступ к полному функционалу контроллера, отлаженного в соответствии с ГОСТ Р 52070-2003. Таким образом, был сделан выбор в пользу микроконтроллера.

Среди доступных микроконтроллеров с встроенным контроллером МКО выделяется 1986BE1T, который обеспечивает работу сразу в двух мультиплексных каналах обмена одновременно. С помощью данной микросхемы появляется возможность подключения одного устройства сразу к двум различным каналам МКО или, напротив, к одной сети МКО сразу в двух режимах работы.

Ввиду того, что выбранный микроконтроллер обладает встроенными контроллерами интерфейсов CAN, SPI, RS-232, возникла идея о расширении возможностей проектируемого устройства.

Интерфейс CAN реализован с помощью включения микросхемы приемопередатчика между CAN-контроллером и разъемом для подключения устройства к сети CAN. Организация физического уровня контроллера SPI позволяет осуществить подключение к устройству карты памяти microSD. Интерфейс RS-232 реализован с помощью включения микросхемы приемопередатчика между контроллером UART и COM-портом.

При реализации представленных выше интерфейсов появляется возможность тестировать не только мультиплексные каналы обмена, но и сети CAN, SPI, а также периферийные устройства, подключенные через интерфейс RS-232. Кроме того, учитывая, что микроконтроллер имеет встроенные контроллеры USB и Ethernet, пользователю будет доступен выбор интерфейса передачи данных на ПЭВМ [2].

Для подключения периферийных устройств к шине USB используется кабель, включающий в себя четыре провода: два провода - витая пара для приёма и передачи данных, а другие два провода - для питания периферийного устройства. Благодаря встроенным линиям питания, наличие интерфейса USB позволяет устройству работать без собственного источника питания. Однако для правильного функционирования интерфейса МКО необходим больший ток, чем максимальный ток USB, поэтому устройство необходимо снабдить внешним источником питания.

Наличие интерфейса Ethernet дает возможность удаленного контроля функционирования систем отладки блоков, подключенных к МКО или другим технологическим сетям, через сеть Internet, поэтому наличие компьютера в непосредственной близости от тестируемой аппаратуры необязательно.

Вариация режимов тестирования (МКО, CAN-сеть, SPI-сеть, устройство, подключенное с помощью RS-232) осуществляется перепрограммированием микроконтроллера с помощью файлов прошивки, записанных во встроенную Flash-память программ.

В данной статье рассматривались лишь основные идеи проектирования устройства без углубления в схемотехническое и топологическое решения.

Литература

1. *Лукьянов Л. М., Подлесный Э. С.* Использование Мультиплексного канала информационного обмена бортовых цифровых вычислительных систем для наземных испытаний космических аппаратов. Вопросы электромеханики: Труды НИИ ВНИИЭ. 2001. Т. 100. С. 80-88.
2. *Мячев А. А., Степанов В. Н., Щербо В. К.* Интерфейсы систем обработки данных. М.: Радио и связь. 1989. - 416 с.