

# DiSEqC-коммутатор на четырнадцать выходов с функцией мониторинга принимаемых команд

Александр Данилин (Брянская обл.)

В статье описан стандарт управления спутниковым коммутатором, позволяющим подключить к спутниковому ресиверу более одного конвертора, а также устройство-зонд, предназначенное для мониторинга команд, передаваемых от ресивера к подчинённым устройствам.

## НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Информация – основа современного бытия. Значительную часть информации мы получаем с помощью телевидения. В больших городах имеется кабельное телевидение с множеством каналов, а вот в малых городах и сёлах чаще всего принима-



Рис. 1. Внешний вид современного DiSEqC-коммутатора

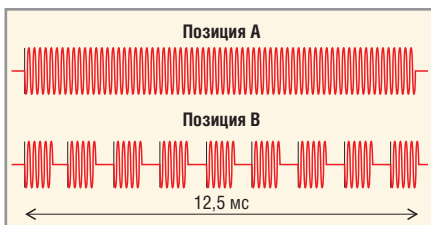


Рис. 2. Тонально-импульсное управление Tone Burst

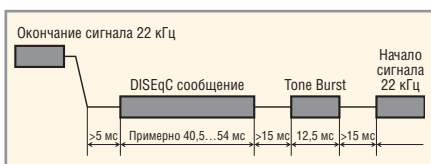


Рис. 3. Управляющая последовательность передачи DiSEqC-сообщения

ется не более 1 – 3 каналов. Прогресс не стоит на месте, и всё чаще на домах даже в самых дальних посёлках можно встретить спутниковую «тарелку». Высокое качество изображения и звука, весьма неплохой выбор каналов на разные вкусы привлекает многих. Но каналы «разбросаны» по разным спутникам, и принять их все на одну антенну нет возможности. Поэтому часто приходится устанавливать несколько антенн. Если же спутники расположены на небольшом угловом расстоянии друг от друга, то приём можно вести на одну антенну с несколькими приёмными конверторами (1 градус углового расстояния соответствует примерно 700 км для геостационарной орбиты радиусом 36 500 км). Но спутниковый ресивер может работать только с одним конвертором, одновременная работа нескольких конверторов невозможна. Для поочерёдного подключения различных конверторов к одному ресиверу используется специальное устройство – DiSEqC-коммутатор, внешний вид которого показан на рис. 1.

## Немного истории

Инженерная задача коммутации конверторов в разное время решалась по-разному. Некоторые компании использовали реле, на которое команды управления подавались по отдельному кабелю. Решение было простое, но не давало возможность подключать к ресиверу больше двух конверторов. Другие разработчики применяли частотные методы, посылая сигналы управления коммутатором по кабелю, через который подавалось и питание.

При этом использовались различные частоты – от 50 Гц до десятков кГц, что приводило к несовместимости оборудования различных производителей. Например, ресивер фирмы Nokia мог управлять коммутаторами только этой компании.

Одним из самых распространённых решений в области управления коммутационными устройствами стал метод частотных пачек Tone Burst. По штатному кабелю в течение определённого времени ресивером передаются пачки импульсов с частотой 22 кГц. Если нужно подключить другой конвертор, то передаётся непрерывный сигнал с той же частотой (рис. 2). При таком простом и надёжном аналоговом решении отпала необходимость в дополнительном кабеле, но всё равно, к ресиверу можно было подключить только два конвертора. Позднее эта проблема была красиво решена компанией Eutelsat, которая разработала полнофункциональный стандарт управления различным оборудованием для спутникового приёма, который назвали DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control). За основу был взят частотный метод управления со следующими параметрами: частота сигнала – 22 кГц, амплитуда сигнала – 0,6 В (рис. 3). Стандарт DiSEqC постоянно совершенствуется. На данный момент существует несколько версий стандарта: 1.0, 1.1 и 1.2. Более полно они описаны в [1 – 8]. Версия 1.0 предусматривает четыре подключаемых конвертора, а версия 1.1 – шестнадцать.

Многие ресиверы до сих пор поддерживают режим Tone Burst, и некоторые умельцы умудряются подключать к ресиверу пять конверторов, четыре из которых работают в стандарте DiSEqC 1.0, а один – в Tone Burst. При этом самое трудное – найти DiSEqC-коммутатор, поддерживающий режим Tone Burst.

Для того чтобы избавиться от нескольких антенн, многие пользовате-

ли устанавливают всевозможные мотоподвесы, так называемые «моторы», которые направляют антенну на разные спутники. Но, опять-таки, долгое время каждый изготовитель использовал разные, часто несовместимые между собой методы управления двигателями мотоподвесов. В стандарте DiSEqC 1.2 предусмотрены команды для управления моторами: «Двигайся влево», «Двигайся вправо», «Влево на шаг», «Вправо на шаг», «Запомни позицию как номер X», «Переиди на позицию номер X» и другие специфические команды.

Недавно разработчики заявили о появлении новой версии стандарта – DiSEqC 2.x, отличающейся от версий DiSEqC 1.x наличием обратной связи ведомого устройства и ресивера. Однако автор пока не встречал подобных приборов. Многие фирмы-продавцы громко заявляют о поддержке их оборудованием новой версии стандарта, печатая на корпусе своих изделий логотип «2.0» или «2.1», но это не соответствует действительности. Внутри подобных изделий нет ничего, что напоминало бы о реализации функции обратной связи.

Разные ресиверы выдают команды DiSEqC по-разному. В некоторых ресиверах команды на включение соответствующего входа повторяются до появления сигнала, который ресивер может правильно расшифровать. Если сигнал пропал, то ресивер передаёт команду повторно. Так работают ресиверы Golden Interstar (проверялось на моделях 7700, 8001, 8005, 8500), команды которых повторяются примерно один раз в секунду. В ресиверах BigSat-6500, DRE-4000 и большинстве «арионоподобных» ресиверах скорость повтора команд выше и составляет примерно 3 – 5 раз в секунду. В ресиверах OpenBox (модели F-300, F-600/610/620 и F-820) команда на включение необходимого входа подаётся один раз при переключении на новый канал и больше не повторяется.

Команды для «мотора» DiSEqC 1.2 большинство ресиверов передают только один раз, чаще всего при переходе на новый спутник. То есть если программы ретранслируются одним спутником, то команда для мотоподвеса «Перейти в позицию xx» не повторяется. Но есть и исключения.

Если во время работы одновременно выбраны режимы «1.0» и «1.1», то у

некоторых ресиверов первой может передаваться команда версии 1.0, а затем команда версии 1.1, а у других ресиверов – наоборот.

Если выбран режим «1.0» и «1.2» и если нужно на одной антенне разместить несколько типов конвертеров по схеме «мотоподвес + DiSEqC-коммутатор», то первой передаётся команда 1.0, а затем команда мотоподвесу 1.2. В этом случае единственно правильной схемой подключения является следующая. Кабель от ресивера подключается к мотоподвесу, а уже от него соединение идёт на DiSEqC-коммутатор и к конвертерам. Попытка подключить мотоподвес на выход DiSEqC-коммутатора заканчивается выходом последнего из строя, так как его максимальный выходной ток не превышает 300...400 мА, а двигатель мотоподвеса в момент пуска потребляет до 1 А.

### СТРУКТУРА СТАНДАРТА DiSEqC

Рассмотрим стандарт DiSEqC более подробно. Ресивер выдаёт конвертеру сигналы управления DiSEqC. Это пакеты частотой 22 кГц и амплитудой 0,6 В. При этом приёмное устройство должно надёжно распознавать сигнал амплитудой 0,3...0,8 В. Биты информации кодируются пакетами разной длительности. Логической единице соответствует пакет в 0,5 мс, а логическому нулю – пакет в 1 мс, т.е. 11 и 22 тактов частоты 22 кГц соответственно. Пауза между битами составляет 0,5 мс, а один байт занимает 1,5 мс. Между байтами паузы нет. Каждый девятый бит – бит чётности, но многие ресиверы и DiSEqC-приёмники его игнорируют (рис. 4).

В командах количество байт может быть разным, но не менее 3 и не более 6. С развитием стандарта эти цифры могут измениться.

Первый, стартовый байт равен 224 (11100000) или 225 (11100001). Единица в младшем бите – признак повторной передачи команды ресивером. По крайней мере, ресиверы GS-70XX, DRE-4000 и некоторые «арионоподобные» этот бит устанавливают.

Второй байт – адрес устройства, с которым мы собираемся работать.

Например, 56 – адрес для переключения выходов LNBx (DiSEqC 1.0), 57 – для переключения выходов LNBxx (DiSEqC 1.1), 49 – для полярной подвески, 50 – для двухкоординатной азимутально-угломерной подвески.

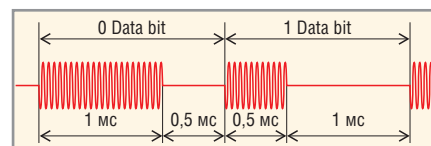


Рис. 4. Передача бита сообщения стандарта DiSEqC

Третий байт – команда для ранее выбранного устройства. Четвёртый и последующие байты – данные для команд.

### Команды для мотоподвеса

Команда «96» – немедленная остановка перемещения антенны.

Команда «99» – перемещение антенны по полной траектории движения запад-восток с ограничением концевыми выключателями.

Команды «102», «103» – установка текущей позиции антенны, как восточный или западный лимит. Рекомендуется перед этой командой выполнить команду «99» и переместить антенну в допустимое крайнее восточное или западное положение. Если необходимо изменить только один лимит, то до выполнения команды «102» или «103» следует выполнить инструкцию «106» – включить установленные ранее лимиты.

Команды «104», «105». Параметром команды служит следующий за ней байт данных, содержащий значение величины перемещения или длительность процесса поворота антенны. Значение этого байта «00» предписывает непрерывное перемещение антенны в заданном направлении. Значения от «01» до «127» задают временной интервал (в секундах), в течение которого предписано движение антенны. Значения от «128» до «255» определяют число «шагов», на которое следует переместить антенну. Шаг, составляющий 5...10% от ширины диаграммы направленности антенны, – это интервал между поступлением импульсов датчика актюатора.

Команда «106». Следующий за байтом команды параметр – номер спутниковой позиции, которому следует приписать текущее положение антенны. Максимальное значение этого параметра не регламентируется, минимальное – 8. Значение параметра «00» определяется как «текущая» позиция, которая используется при настройке и не может быть сохранена как спутниковая позиция.

Команда «107». Последовательность «107 xx» вызывает перемеще-

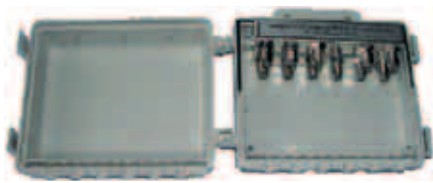


Рис. 5. Коммутатор DiSEqC-SW101D на 10 входов

ние антенны на одну из сохранённых командой «106 xx» спутниковых позиций «xx». Команда с параметром «00» используется в процессе настройки антенны как «Переход на текущую позицию».

### КОММУТАТОР С ФУНКЦИЕЙ МОНИТОРИНГА КОМАНД

Иногда клиент хочет установить несколько спутниковых антенн, при этом часто возникает необходимость подключить к ресиверу больше четырёх конверторов. Но прокладывать лишней кабель, чтобы подключить известный установщикам переключатель «0/12В» для дополнительного коммутатора 1\*4, не всегда приемлемо, а приобретение клиентом коммутатора DiSEqC-SW101D, рассчитанного на 10 входов, не всегда возможно из-за высокой стоимости последнего (рис. 5).

Автором было разработано устройство на микроконтроллере AVR ATtiny2313, позволяющее отслеживать все команды, которые ресивер передаёт на подчиненные устройства: мотоподвесы, коммутаторы и др. Схема устройства приведена на рис. 6.

Все данные выдаются микроконтроллером на COM-порт компьютера (Baud=9600,n,8,1) и доступны для просмотра в любой терминальной программе. Микроконтроллер расшифровывает полученные от ресивера команды и выдаёт их в понятном для компьютера виде, например, «1.0 LNB1» или «1.2 Motor GOTO4». Если микроконтроллер не смог по какой-либо причине расшифровать приня-

тые данные, то в компьютер выдают-ся принятые байты.

Перед использованием устройство необходимо настроить. На сайте журнала можно свободно скачать программу с поддержкой версии DiSEqC 1.1, при этом никакой настройки производить не нужно.

Если перед программированием подключить устройство к COM-порту компьютера и запустить терминальную программу, то процесс настройки намного упростится, т.к., все выполняемые устройством команды отобразятся на экране компьютера.

Для программирования устройства необходимо:

- выключить режим «LNB» (положение «None»);
- включить режим программирования, для чего в ресивере следует войти в режим управления мотоподвесом, нажав три раза кнопку «Сохранить» (Store). В окне терминальной программы отобразится надпись: Setup DiSEqC. Это будет означать, что устройство вошло в режим программирования, в котором оно останется до выключения питания ресивера (дежурный режим).

Устройство имеет два режима работы: поддержка версий стандарта «1.1» и «1.2 Motor». Для переключения режимов «1» и «2» необходимо в ресивере выбрать команду «Перейти в 0» (GOTO 0). При переключении режимов работы на экране терминальной программы отобразится следующее: 1.2 Motor GOTO 0 >>1.1 или 1.2 Motor GOTO 0 >>1.2.

В режиме «1.1» никакой настройки устройства не требуется, оно готово к работе сразу после включения питания. При поступлении команды «1.1 LNB xx» будет подключен соответствующий выход «xx».

В режиме версии «1.2 Motor» необходимо запрограммировать устройство указанным ниже способом.

Кнопками «Восток» (MOVE EAST) или «Запад» (MOVE WEST) подбираем один из 14 конверторов. При каждом нажатии кнопки «Восток» (MOVE EAST) выход коммутатора переключается на следующий в сторону увеличения, при каждом нажатии кнопки «Запад» (MOVE WEST) выход коммутатора переключается на следующий в сторону уменьшения. Подобрать необходимый конвертор (когда приёмник настроился на нужную программу), нажимаем кнопку «Сохранить» (Store), и устройство запоминает введённые настройки. Если приёмник показывает приемлемый уровень сигнала от нескольких конверторов, лучше всего переключить приёмник на другой транспондер. Затем следует переключить приёмник на другую программу на другом спутнике и повторить подборку конвертора. Так для всех спутников подбираем нужные конверторы, как при настройке позиции спутников при программировании мотоподвеса. Закончив программирование коммутатора, желательно переключить ресивер в дежурный режим, чтобы коммутатор вышел из режима программирования.

Если нет необходимости коммутировать большое количество конверторов, то для работы с версией 1.1 достаточно переделать любой DiSEqC-коммутатор 1\*4 с поддержкой версии 1.0. Для этого нужно аккуратно выпаять имеющийся в коммутаторе микроконтроллер. Далее необходимо изменить схему питания микроконтроллера, выпаяв резистор и стабилитрон и впаяв стабилизатор 78L05, как показано на рис. 6. Затем необходимо аккуратно, гибкими проводами выполнить необходимый монтаж нового микроконтроллера, имеющего соответствующие выводы управления транзисторными ключами коммутации конвертеров «А» – «D».

После переделки на каждый выход коммутатора с поддержкой версии 1.1 можно подключить до четырёх конверторов версии 1.0 и получить до 16 коммутируемых конвертеров.

Однако заметим, что эта схема будет успешно работать, только если ресивер первыми выдаёт команды управления версии 1.1, а только затем команды версии 1.0. Если же первой выдаются команды версии 1.0, то работающей схемой будет следующая: коммутатор 1.0 и четыре конвертора 1.1.

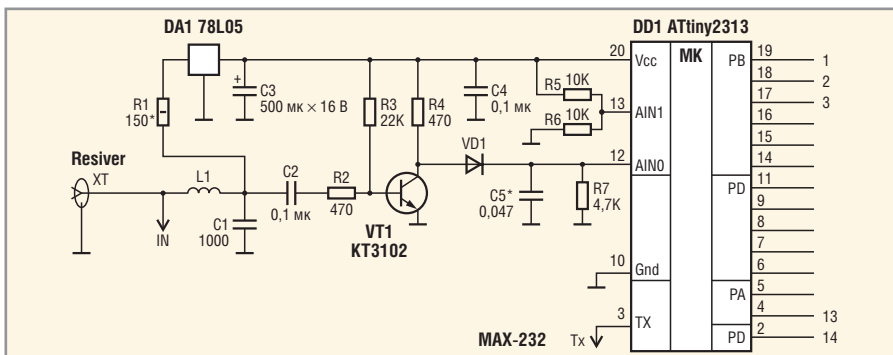


Рис. 6. DiSEqC-коммутатор на 14 выходов (1.1/1.2)

Так как чаще всего нужно коммутировать не более восьми конверторов, то в любом случае достаточно одного конвертора 1.1 и одного версии 1.0 В заключение нужно соответствующим образом настроить ПО ресивера. Более подробно о создании таких каскадов подключения конверторов 1.0 и 1.2 см. [2, 7]

Описанное устройство было изготовлено в двадцати экземплярах. Все коммутаторы успешно работают уже более полугодом в обычных уличных условиях.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Теле-Спутник. 1998. №5 (31).
2. Теле-Спутник. 2004. №10 (108).

3. <http://www.telesputnik.ru/archive/number31.html>.
4. <http://www.telesputnik.ru/dialog/literature.html>.
5. <http://www.eutelsat.org>.
6. <http://www.sat.su/satxpress/Equip/DiSeqCmd.htm>.
7. <http://www.sat-forum.org>.
8. <http://k2.stcnet.ru>.



## Новости мира News of the World Новости мира

### Сдвоенный операционный усилитель

Фирма Analog Devices представляет сдвоенный операционный усилитель AD8599, который, по данным производителя, был разработан для медицинских приложений, измерительных устройств, систем АСК и других промышленных при-



ложений, в которых требуются малые шумы без влияния на точность. Для сдвоенного операционного усилителя специфицированы шумы напряжения  $1 \text{ нВ/Гц}^{-1/2}$  при  $1 \text{ кГц}$  по всему диапазону напряжения питания до  $36 \text{ В}$ . Сверх того, AD8599 имеет токовые шумы  $3,5 \text{ пА/Гц}^{-1/2}$ , а также искажение менее  $0,001\%$ .

[www.analog.com](http://www.analog.com)

### Элемент защиты: полупроводниковый стабилитрон плюс полимерный предохранитель

Фирма Raychem Circuit Protection предлагает PolyZen, так называемые микромодули, состоящие из прецизионного полупроводникового стабилитрона и полимерного предохранителя. Продукт предназначен для защиты от перегрузки и повышения напряжения переносных устройств, питание которых осуществляется через Barrel Jacks. Он защищает чувствительную электронику от повреждений, причиной которых являются пики напряжений индуктивной природы, кратковременные броски напряжения, а также неправильно подклю-

ченные по полярности источники питания. Он обеспечивает ту же защиту, что и полупроводниковый стабилитрон, но в случае нарушений в работе может выдержать крупные энергетические воздействия.

Микромодули содержат полупроводниковый стабилитрон для прецизионной стабилизации напряжения, а также PPTC-слой (Polymer Positive Temperature Coefficient) с нелинейной резистивной характеристикой. Этот слой реагирует как на разогрев диода, так и на перегрузки, переходя в высокоомное состояние. Продукты, соответствующие требованиям RoHS, выдерживают в корпусе  $4 \text{ мм}$  до  $100 \text{ Вт}$  и обеспечивают защиту легко перепутываемых контактов стандартных источников питания постоянного напряжения переносных электронных устройств и систем. Элементы обеспечивают восстанавливаемую защиту при мощности в несколько ватт и потребляют  $0,7 \text{ Вт}$ . В случае нарушения работы в течение длительного времени срабатывает PPTC-элемент, который ограничивает ток и вызывает снижение напряжения. Эта функция защищает не только внутренний полупроводниковый стабилитрон, но и последующую электронику.

[www.tycopowercomponents.com](http://www.tycopowercomponents.com)

### Литий-ионные элементы с нанофосфатным катодом

У американского производителя A123 Systems имеется литий-ионный элемент, построенный с нанофосфатом. Элемент ANR26650M1 может заряжаться в десять раз быстрее, чем аналогичные литий-ионные аккумуляторы. Для зарядки на  $90\%$  достаточно около  $5 \text{ мин}$ . Удельная энергия составляет  $3000 \text{ Вт/кг}$ . Элемент, использующий в качестве катода нанофосфат, имеет ёмкость  $2,3 \text{ Ач}$  при  $3,3 \text{ В}$ . Импеданс (ACR) равен  $8 \text{ мОм}$ . Ток разряда в длительном режиме составляет  $70 \text{ А}$ , при импульсных токах длительностью до  $10 \text{ с} - 120 \text{ А}$  на один элемент. При рабочем температурном диапазоне от  $-30$  до  $+60^\circ\text{C}$  элемент может эксплуатироваться в тяжелых окружающих условиях.

[www.a123systems.com](http://www.a123systems.com)

### Сtereo ЦАП со встроенным усилителем класса D

Фирма Wolfson Microelectronics выпускает на рынок стерео ЦАП WM8956 со встроенным усилителем класса D  $1 \text{ Вт}$  с выходом на динамики и наушники. Основным достоинством WM8956 согласно производителю является КПД его усилителя класса D, который при полной мощности достигает  $87\%$ . Кларифактор (THD) составляет  $0,03\%$  при  $1 \text{ Вт}$  на каждый канал при нагрузке  $8 \text{ Ом}$ . Мощность, потребляемая ЦАП, составляет  $10 \text{ мВт}$  при отношении сигнал-шум  $98 \text{ дБ}$ .

Для дополнительной экономии тока возможно программное отключение неиспользуемых функций. Технология Pop and Click Suppression обеспечивает возможность прямого подключения батареи к динамикам. WM8956 поддерживает дифференциальные микрофонные и линейные входы, а также 3D Audio Enhancement для усиления трёхмерного звучания.

[www.wolfsonmicro.com](http://www.wolfsonmicro.com)

### Спектральные анализаторы

Компания Tektronix объявляет о выпуске серии RSA6100A спектральных анализаторов реального времени. Первые представители этой серии с частотой сканирования  $6,2$  и  $14 \text{ ГГц}$  обеспечивают ширину полосы в реальном времени  $110 \text{ ГГц}$



и бесперебойный динамический диапазон  $73 \text{ дБ}$ . Анализаторы имеют дисплей с диагональю  $10,4 \text{ дюйма}$ , мышь или клавиатуру, обычные элементы управления на передней панели и работают под MS Windows XP.

[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)