

# Управление мобильным телефоном при помощи компьютера

*В статье описано управление GSM терминалом с помощью персонального компьютера. В качестве GSM терминала используется обычный сотовый телефон.*

Увеличение потребности в телекоммуникационных устройствах в последние годы привело к тому, что данная область заняла лидирующее место среди других областей электронной промышленности. Особенно бурный рост наблюдается в сфере так называемых беспроводных телекоммуникаций. Первое место на этом поприще принадлежит, конечно же, сотовой связи. Именно она в ближайшем будущем может стать монополистом на рынке передачи информации. В наше время развиваются, в основном, два стандарта цифровой мобильной связи. Первый — это хорошо всем известный стандарт GSM, который используется преимущественно для передачи речевой информации. Второй — это стандарт GPRS для передачи цифровых данных с большими скоростями. Непосвященному читателю может показаться, что стандарт GSM имеет узкую область применения и используется в основном для телефонной связи, в действительности это не так. Еще в середине 90-х годов прошлого столетия многие фирмы, специализирующиеся на выпуске GSM оборудования, пришли к выводу, что беспроводные GSM технологии могут стать полезными в других областях жизнедеятельности человека. Так родилась идея выпуска GSM терминалов, которые в самом простом виде представляют собой урезанные сотовые телефоны (без дисплея и клавиатуры). Впоследствии эти устройства стали активно использоваться в промышленности для удаленного контроля над технологическими процессами, в качестве приемопередатчиков метеостанций и во многих других областях. Бесспорные преимущества можно получить при использовании данных устройств в системах охраны и сбора информации, при этом не имеет значения, установлена система на объекте за 100 м или 100 км от центрального пульта (лишь бы там было покрытие GSM). Несмотря на все это, многие специалисты не спешат использовать

в своих конструкциях беспроводные технологии GSM. Основными причинами этого является дороговизна GSM терминалов (от \$100 и более), а также недостаток информации, посвященной применению данных устройств. Все же, многие фирмы уже давно используют в своей продукции интегрированные решения на основе терминалов GSM и получают большую прибыль.

Существует также и второй вариант решения проблемы освоения технологий GSM. Заключается он в использовании вместо дорогого современного терминала GSM обычного мобильного телефона для отработки основных принципов и понятий работы с GSM каналом связи и последующего перехода на профессиональный GSM терминал. Мало кто знает, что мобильный телефон, так же как и GSM терминал, поддерживает удаленный способ управления по интерфейсу, аналогичному RS-232, при помощи так называемых AT-команд. В данной статье автор пытается раскрыть основные аспекты использования AT-команд. Конечно, рассказать обо всем вряд ли удастся, для этого не хватило бы и ста журнальных страниц. Тем не менее, надеюсь, что данная статья станет для многих специалистов и любителей тем стартовым толчком, который в дальнейшем поможет более детально изучить эту сферу техники связи.

## ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Так как целью экспериментов является только освоение работы с GSM терминалом (мобильным телефоном), то было бы целесообразно собрать простейшее устройство, которое состоит из компьютера — передатчика команд и приемника ответов от терминала, собственно GSM терминала или обычного мобильного GSM телефона, а также устройства преобразования логических уровней сигнала, которое будет стоять в канале связи между компьютером и терминалом GSM и наоборот. Это позволит сэкономить значительные средства на

стартовом этапе создания конструкции, а также поможет воочию увидеть работу GSM терминала в виде ответов на дисплее компьютера, что практически невозможно при использовании микроконтроллера. Накопленный таким образом опыт легко можно будет применять при построении своих собственных конструкций.

## КАКОЙ ТЕЛЕФОН ВЫБРАТЬ?

Практически все современные и не очень современные модели мобильных телефонов имеют в своем составе так называемый модем. Этот модуль может принимать внешние команды, например с компьютера или микроконтроллера и подчинять им работу всего телефонного аппарата в целом. Более того, существует ряд международных стандартов, таких как V.25ter, GSM 07.07 и GSM 07.05, в которых регламентируются все основные команды, а так же функции им соответствующие. Большинство мобильных телефонов таких фирм как Siemens, Nokia, Sony Ericsson, Samsung и многих других поддерживают данные стандарты. А это значит, что для экспериментов можно взять практически любой мобильный телефон. Следует все-таки отметить, что, несмотря на стандартизацию, некоторые телефонные аппараты могут не поддерживать те или иные команды, а также могут иметь некоторые отличия в их синтаксисе.

Автор для экспериментов использовал мобильные телефоны фирмы Siemens — модели Siemens C35 и Siemens S45/ME45. Возможно также использование GSM терминала. Без каких-либо изменений можно взять GSM модули фирмы Siemens M20, TC-35i, MC-35i, AC-45 и многие другие.

Кроме мобильного телефона для экспериментов и работы можно воспользоваться непосредственно модулем и терминалом, который собственноручно и предназначен для работы в качестве GSM модема. На рис. 1 показан один из современных представителей современных терминалов GSM/GPRS — M12 Fastrack производства Wavcom (Франция), на рис. 2 и 3 — GSM модемы M20 и TC35i фирмы Siemens (Германия).

Для подключения этих устройств к персональному компьютеру не требуется никаких дополнительных устройств, специального кабеля, все что нужно — это просто соединить кабелем COM-порт персонального компьютера и соответствующий вы-



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

ход GSM-модема. Кроме того, терминалы GSM работают с персональным компьютером надежнее, нежели обычные мобильные телефоны, так как они и разработаны именно для этих целей. Большим преимуществом станет поддержка данными устройствами нового популярного протокола пакетной передачи данных GPRS, работа с которым также доступна при помощи AT-команд.

#### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ УРОВНЕЙ (DATA-КАБЕЛЬ)

Конечно же, соединить компьютер и телефон напрямую не удастся. Дело в том, что стандартный интерфейс RS-232 персонального компьютера имеет уровни лог. 0 и 1, которые со-

ответствуют +12 и -12 В, в то время как у телефона это 0 и +3...4 В. Для подключения телефонного аппарата к COM-порту персонального компьютера необходимо собрать простое устройство, схема которого приведена на рис. 4.

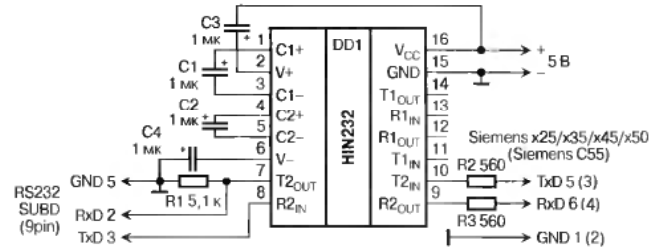


Рис. 4

В основе устройства лежит преобразователь уровней HIN232 фирмы Intersil [1], дешевый аналог хорошо известного преобразователя MAX232 фирмы Maxim [2]. Микросхема DD1 выполняет все необходимые преобразования логических уровней стандарта RS-232 в уровни TTL, необходимые для нормальной работы телефонного аппарата. Она содержит две пары приемопередатчиков для организации двух линий приема и двух линий передачи данных. В устройстве используется только одна линия передачи данных и одна приема. Напряжение питания 4...5 В подают непосредственно на выводы 15 и 16 преобразователя DD1 от стабилизированного блока питания или аккумуляторной батареи. Цифровые сигналы передаются на последовательный вход телефона и снимаются с выхода через токоограничительные резисторы R2 и R3. Основная их задача — защитить внутренние элементы телефона в случае неправильного подключения выводов. Выводы 7 и 8 микросхемы DD1 подключают при помощи соединительного кабеля непосредственно к контактам стандартного девятиконтактного разъема COM-порта персонального компьютера. К выводам 9, 10, а также к выводу GND подключается вилка от стандартного разъема телефона, которая в дальнейшем и подсоединяется к разъему телефонного аппарата. Так как разные модели телефонов имеют разное назначение выводов разъемов, на рис. 4 указаны два типа вилок с номерами контактов для некоторых телефонов фирмы Siemens. Если имеется телефон другой модели или другой фирмы, придется полистать соответствующую документацию и найти следующие выводы — вход приемника (Rx D), выход передатчика (Tx D), общий вывод

(GND), и подключить их в соответствии с рис. 4.

Устройство собирают на печатной плате небольших размеров (30×30 мм). Чертеж печатной платы приведен на рис. 5, расстановка элементов — на рис. 6.

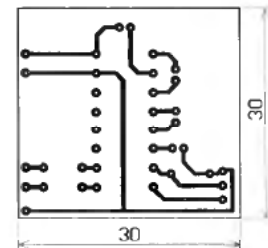


Рис. 5

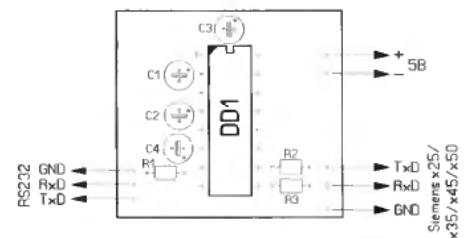


Рис. 6

К плате припаивают выводы трехжильного кабеля со стандартным разъемом для COM-порта компьютера. К плате также подключают проводники питания и кабель для передачи сигналов на телефонный аппарат со стандартным разъемом для подключения к мобильному телефону. Этот разъем можно взять, например, от неисправного зарядного устройства, при этом необходимо будет переставить контакты разъема в необходимые ячейки.

Изготовленный таким способом соединительный кабель впоследствии можно использовать как обычный Data-кабель для изменения программного обеспечения мобильного телефона, загрузки логотипов (картинок) и полифонических мелодий.

Если в комплекте мобильного телефона уже имеется Data-кабель, пользователь вполне может применять его для проведения экспериментов по освоению AT-команд. На рис. 7 представлена фотография мобильного телефона Siemens ME45 с подключенным Data-кабелем.



Рис. 7

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

На персональном компьютере должно иметься соответствующее программное обеспечение, которое позволит обеспечить взаимодействие с телефоном через COM-порт.

Исходя из специфики и синтаксиса AT-команд, наиболее подходящим будет использование программы HyperTerminal фирмы Microsoft [3]. Данная программа относительно проста в освоении и использовании, кроме того, она входит в стандартный пакет операционной системы Windows, поэтому проблем с поиском данного программного обеспечения не должно быть.

Работа с программой очень проста. Сразу же после запуска программа попросит присвоить название новому сеансу связи (рис. 8).

После этого HyperTerminal попросит выбрать тип соединения (рис. 9).



Рис. 8

Необходимо указать номер COM-порта, к которому будет подключен Data-кабель. После этого необходимо



Рис. 9

указать параметры работы COM-порта (рис. 10).

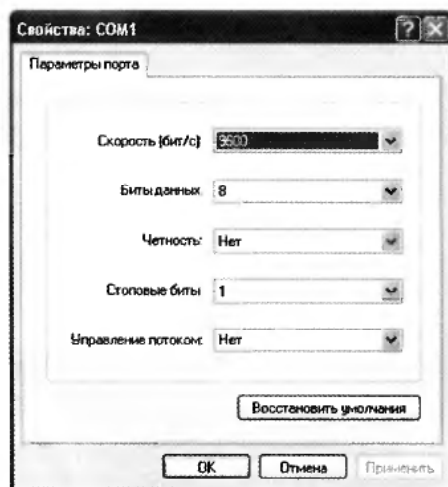


Рис. 10

Скорость обмена — 9600 бит/с, число бит данных — 8, четность не используется, число стоповых бит — 1, аппаратное управление потоком не используется. Следует особо остановиться на скорости обмена. Дело в том, что многие телефоны и терминалы стандарта GSM поддерживают обмен данными со скоростью 300...57600 бит/с, что в

принципе означает, что в указанном диапазоне может быть выбрана любая скорость. Существует также так называемая скорость по умолчанию, которая устанавливается приемопередатчиком телефонного аппарата после перезагрузки. Для большинства мобильных телефонов Siemens это 9600 бит/с. Для телефонов других фирм соответствующее значение скорости обмена по умолчанию можно найти в документации на данное устройство. В крайнем случае скорость можно определить методом перебора всех доступных скоростей обмена в настройках «Параметры порта» программы HyperTerminal с последующей проверкой работоспособности канала связи.

Внешний вид рабочего окна программы HyperTerminal представлен на рис. 11 (показан пример чтения телефонного справочника мобильного телефона Siemens S45 и последующий ответ — список телефонных номеров и соответствующие им подписи).

Работа с программой и телефоном очень проста. Пользователь просто вводит соответствующие команды, которые последовательно передаются в виде кодов ASCII на телефонный аппарат при помощи последовательного канала связи. Если связь налажена, телефонный аппарат принимает и обрабатывает команду. После определенной задержки, необходимой для выполнения команды, выдает в канал связи ответ. Программа принимает ответ при помощи все того же COM-порта и выводит его на дисплей персонального компьютера. Так как в синтаксисе AT-команд используются в основном текстовые символы стандартной таблицы кодировки символов ASCII, то весь процесс ра-

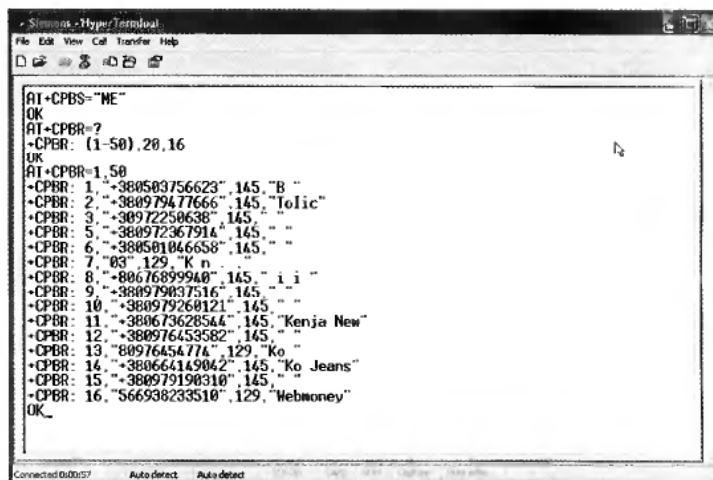


Рис. 11

боты с телефоном (передача команд и прием ответов) является очень наглядным.

Впоследствии сеанс связи можно сохранить вместе с соответствующими настройками COM-порта и использовать данный сеанс для быстрого запуска программы HyperTerminal.

В некоторых случаях возможна ситуация, при которой окно программы не отображает набранные команды, это означает что в настройках телефона выключен режим «эхо» канала связи (более детально об этом будет рассказано ниже). В этом случае необходимо изменить настройки Файл/Свойства/Установки ASCII, так как это показано на рис. 12.

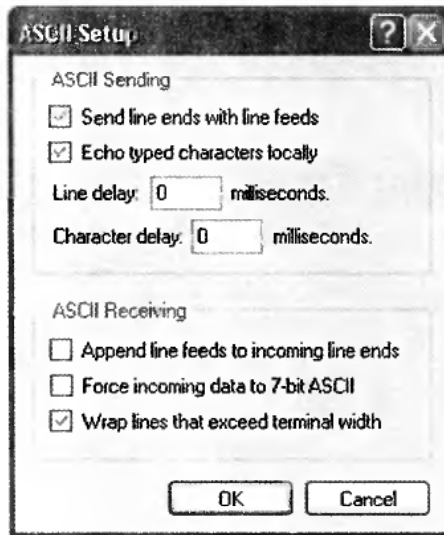


Рис. 12

Там же нужно включить режим переноса каретки курсора в другой ряд при нажатии кнопки Enter (установить «Send line ends with line feeds»).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://www.intersil.com>
2. <http://www.maxim-ic.com>
3. <http://www.microsoft.com>

Марис Потанчук,  
г. Ровно, Украина

## Рефлектометр с дифференциальным мостом на диапазон 1...1500 МГц

*В статье описан рефлектометр с повышенной точностью для практических целей.*

**Н**едостатком рефлектометров с обычным резистивным мостом является низкая точность измерения переменного напряжения в диагонали моста и как результат невысокая точность вычисления коэффициента отражения. Для таких устройств, как селекторы телевизионных каналов, селекторы каналов спутникового телевидения, делители мощности и т. п. точность измерения коэффициента отражения в 7...10 % считается вполне приемлемой и соответствует техническим условиям на изделия производителей телевизионной аппаратуры. Однако при производстве усилителей и делителей мощности для кабельных телевизионных сетей городского и промышленного назначения требуется более высокая точность измерения коэффициента отражения и коэффициента нелинейных искажений устройства. Это связано с повышенными требованиями на присутствие гармонических и интермодуляционных составляющих в спектрах выходного сигнала кабельных усилителей и активных делителей мощности, где возникновение существенных интермодуляционных помех в кабельных сетях равносильно появлению новых несанкционированных телевизионных каналов, расположенных вне стандартной сетки частот.

Получить лучшие результаты при измерении коэффициента отражения удастся используя более сложный дифференциальный мост (рис. 1), обеспечивающий преобразование дифференциального сигнала разбаланса в однофазный сигнал.

Для выделения сигнала разбаланса моста при рассогласовании величины комплексного сопротивления испытываемого устройства  $Z_0$  от чисто активного значения 75 Ом используются дифференциальные трансформаторы Т1 и Т2 с согласующими цепями на входах и выходах, образованными делителями R1R2R4R5R6 в левом плече и R8R9R10R11R12 в правом. Трансформатор Т1 обеспечивает подавление синфазного сигнала, присутствующего в диагонали моста (точки а-б), а трансформатор Т2 — переход от парафазного сигнала к однофазному. Делитель мощности на 30 дБ R13R14R15 снижает нагрузку со стороны входа XW1 и согласует уровни сигналов падающей и отраженной волн. Сигналы падающей и отраженной волн через полосковые соединители IXG1 и 2XG1 поступают на два согласованных измерительных СВЧ усилителя, выполненных на транзисторах 1VT1, 1VT2, 1VT3 и 2VT1, 2VT2, 2VT3. Усилители имеют коэффициент усиления  $20 \pm 0,5$  дБ в диапазоне частот

1...1500 МГц при КСВН входа не более 1,2 на верхней частоте рабочего диапазона. С выходов усилителей сигналы падающей и отраженной волн поступают на два выпрямителя, обеспечивающие детектирование входного СВЧ сигнала и дальнейшее усиление. Детекторы выполнены на подобранных парах СВЧ диодов 3VD13VD2 и 4VD14VD2 и дифференциальных усилителях 3DA1, 3DA2 и 4DA1, 4DA2, имеющих коэффициент усиления, равный 4. На ОУ 3DA3 и 4DA3 выполнены аппроксимирующие усилители, обеспечивающие за счет нелинейной отрицательной обратной связи компенсацию нелинейности преобразования СВЧ напряжения детекторными диодами. Коэффициент усиления входного напряжения данными усилителями составляет около 3,5. Масштабные усилители на ОУ 3DA4 и 4DA4 обеспечивают усиление сигнала в каждом канале до необходимой величины и установку нуля резисторами 3R23 и 4R23. С выходов масштабных усилителей постоянное напряжение, несущее информацию об амплитуде напряжения падающей и отраженной волн, поступает на входы АЦП вычислителя коэффициента отражения характеристикиста.

Рефлектометр выполнен на печатной плате из СВЧ диэлектрика ФЛАН-5 толщиной 1,5 мм на несимметричных полосковых линиях. Чертеж печатной платы можно найти на сайте журнала по адресу [www.dian.ru/programs](http://www.dian.ru/programs).

В качестве постоянных резисторов использованы Р1-12 с допуском 5 % и прецизионные 0805 с допуском 0,5 %. Подстроечные резисторы типа СП5-2ВА. Конденсаторы 3,3 и 20 пФ — К10-42, остальные — К10-47в. Дроссели 1L1, 2L1 намотаны на кольцевых