

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ  
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 621.317+612.8

ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО  
С РАДИОКАНАЛОМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

© 2013 г. В. О. Молодцов, В. Ю. Смирнов, С. Д. Солнушкин, В. Н. Чихман

Поступила в редакцию 06.03.2013 г.

DOI: 10.7868/S0032816213050212

При организации электрофизиологических экспериментов в ряде случаев возникает необходимость обеспечения беспроводного дистанционного ввода в компьютер оцифрованных низкоуровневых биоэлектрических сигналов. Нами разработано портативное измерительное устройство (MD226) с радиоканалом передачи данных, предназначенное для оцифровки аналоговых сигналов одновременно от восьми низкоуровневых датчиков напряжения и передачи результатов преобразования по радиоканалу BLUETOOTH. Внешний вид устройства показан на рис. 1, его блок-схема — на рис. 2.

В устройстве используется микросхема многоканального (без коммутации входных сигналов) а.ц.п. ADS1298 (Texas Instruments, [www.ti.com](http://www.ti.com)), которая содержит восемь синхронно работающих сигма-дельта-преобразователей и восемь инструментальных усилителей с программируемым коэффициентом усиления (PGiA, Programmable Gain Instrumentation Amplifier). ADS1298 — это высоко-

интегрированная микросхема, ориентированная на медико-биологические применения, например, для портативных устройств для электрокардиограмм (ECG), электромиограмм (EMG) и электроэнцефалограмм (EEG).

Устройство преобразует входной сигнал в 24-разрядный код. Эффективное количество двоичных разрядов в этом коде зависит от коэффициента усиления входного усилителя канала и частоты считывания результатов преобразования, которая в устройстве программируется в диапазоне 250–2500 Гц. (Собственно микросхема ADS1298 позволяет увеличить частоту считывания результатов по каждому каналу до 32 кГц, однако пропускная способность радиоканала не позволяет использовать эту возможность.) На входе каждого канала имеется усилитель с коэффициентом усиления, программируемым независимо для каждого входа в пределах 1–12, что соответствует диапазону входного дифференциального сигнала  $\pm(2.4\text{--}200)$  мВ.

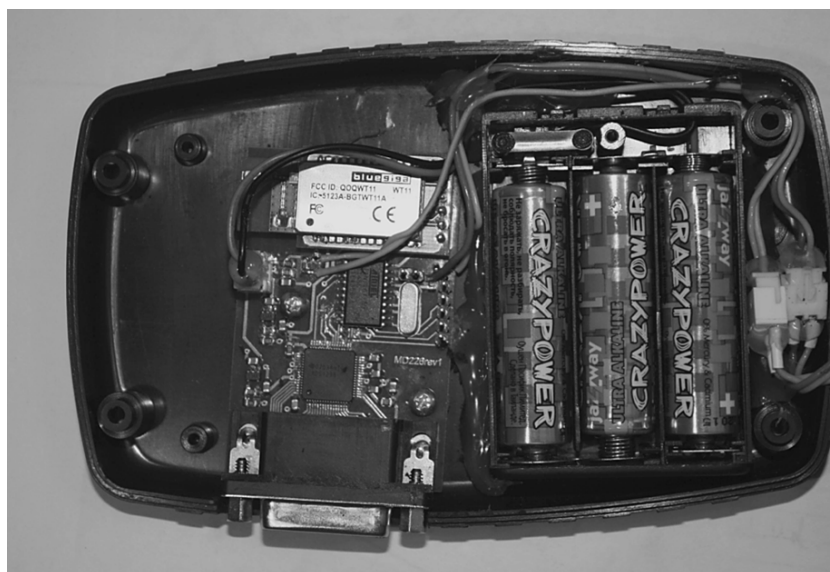


Рис. 1. Внешний вид устройства MD226 (со снятыми крышками аккумуляторного и основного отсеков).



Рис. 2. Блок-схема устройства MD226.

Помимо сигналов от низкоуровневых датчиков напряжения, микросхема ADS1298 обеспечивает ввод одного дискретного сигнала. Программируемая структура в составе этой микросхемы позволяет реализовать различные стандартные схемы подключения референтного электрода, принятые в кардиографии и энцефалографии.

Микроконтроллер, реализованный на микросхеме ATtiny167 (<http://www.atmel.com>), обеспечивает управление блоками устройства.

Радиомодуль BLUETOOTH, реализованный на микросхеме WT11 BLUEGIGA (<http://www.bluegiga.com>), осуществляет связь по радиоканалу между устройством и компьютером. По радиоканалу выполняется настройка параметров устройства (частота считывания результатов, коэффициент усиления каждого канала), а также передача в компьютер результатов измерения. Эффективная частота передачи данных по радиоканалу 115200 бит/с. Дальность работы радиоканала зависит от условий общей радиобстановки и составляет от 3 до 20 м. Модуль WT11 имеет небольшие размеры и низкое энергопотребление. Он может работать в промышленном диапазоне температур.

Устройство MD226 оснащено блоком питания из трех гальванических элементов типа АА (могут

использоваться как аккумуляторы, так и неперезаряжаемые элементы с общим напряжением  $\leq 5$  В) и стабилизаторов напряжения. В зависимости от типа используемых элементов время непрерывной работы устройства в режиме передачи данных может составлять от 8 до 20 ч.

Для программирования на управляющем компьютере устройство представляется в виде стандартного COM-порта. Команды, посылаемые в устройство MD226, разделяются на две группы: собственно команды микросхемы а.ц.п. ADS1298 и команды внешнего управления.

Разработана программа, обеспечивающая на базе устройства MD226 проведение неинвазивных измерений параметров дыхания. Программа разработана в среде Delphi v.6.0 с использованием библиотеки функций Windows API. Для вывода графиков используется компонента SL Score из свободно распространяемой библиотеки визуальных компонентов Mitov Software (<http://www.mitov.com>).

*Адрес для справок: Россия, 199034, С.-Петербург, наб. Макарова, 6, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН; тел 3280701, факс 3280501.*

*E-mail V\_C\_pavlinst@mail.ru*