

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 621.317+612.8

УСТРОЙСТВО ВВОДА ОТВЕТОВ ДЛЯ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

© 2021 г. В. О. Молодцов, В. Ю. Смирнов,
С. Д. Солнушкин, В. Н. Чихман

Поступила в редакцию 13.10.2020 г.

После доработки 28.10.2020 г.

Принята к публикации 03.11.2020 г.

DOI: 10.31857/S0032816221020178

Устройство MD74 предназначено для ввода ответов наблюдателей на предъявляемый зрительный стимул при проведении психофизических экспериментов. Устройство содержит четыре эргономичные кнопки и подключается к компьютеру по USB-интерфейсу.

Психофизические зрительные эксперименты предполагают ввод в компьютер ответов наблюдателя на предъявляемый на дисплее стимул. В ряде случаев желательно обеспечить максимальную концентрацию внимания наблюдателя на стимуле и наиболее точное измерение времени реакции.

Часто в психофизических экспериментах для ввода ответов используют стандартную клавиатуру. При этом некоторые наблюдатели время от времени переводят взгляд с экрана на клавиатуру для контроля выбора нужной клавиши. Трата времени на поиск нужной клавиши недопустима. Использование клавиатуры обеспечивает разрешение по времени в случае USB в пределах 10–12 мс, а в случае PS2 — в пределах 20–35 мс. Известные кнопочные пульты, ориентированные на психофизические зрительные эксперименты, производятся за рубежом и характеризуются высокой стоимостью (RB-540, Cedrus, USA; CT-6, CRS Ltd, GB).

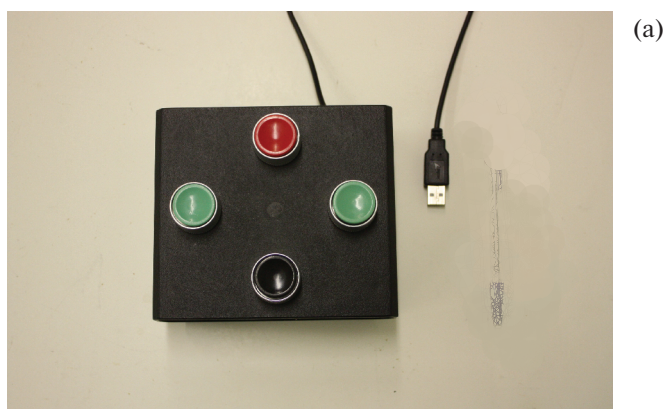
Для обеспечения эффективного (экономичного и эргономичного) ввода ответов наблюдателей в психофизических зрительных экспериментах разработано устройство MD74 с передачей данных в компьютер по USB-интерфейсу. На рис. 1 представлены внешний вид устройства и его принципиальная схема. Пульт MD74 содержит четыре высококачественные кнопки Ø25 мм, расположенные в форме перекрестия и установленные на прочной металлической коробке размером 140 × 130 мм. Расстояние между центрами кнопок 95 и 85 мм. Пульт с малым числом кнопок упрощает формирование инструкций для наблюдателя. Пульт может использоваться для различных процедур в психофизических экспериментах, включая простой принудительный выбор или пошаговое из-

менение параметров стимула для нахождения пороговых значений.

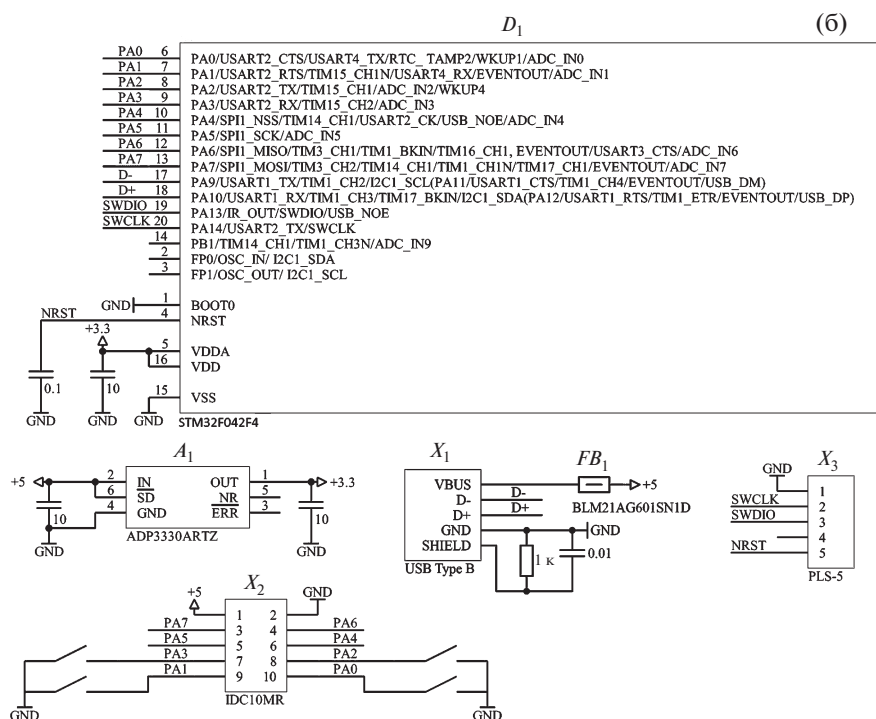
При взаимодействии с компьютером MD74 представляет собой USB Custom HID устройство, обмен данными с которым осуществляется путем отправки и получения отчетов (HID Reports) в режиме запрос-ответ. Устройство не требует специального драйвера, так как HID-класс является для операционной системы стандартным классом USB-устройств.

Отличительной особенностью MD74 является его реализация на базе микроконтроллера STM32F042F4 (STM, Switzerland), обеспечивающего передачу состояния кнопок в компьютер в соответствии с протоколом интерфейса USB. Данный микроконтроллер имеет встроенный RC-генератор на 48 МГц, подстраиваемый от сигнала SOF (Start of Frame), посылаемого компьютером при связи по USB Full speed в начале каждого фрейма, следующего с частотой 1 кГц. Это позволяет не устанавливать внешний кварцевый резонатор и минимизировать ошибку частоты, уравнивая частоту микроконтроллера с частотой компьютера, что повышает точность измерения времени реакции.

Микрокод для функционирования микроконтроллера D_1 (STM32F042F4) разработан на языке C++ в среде IAR Embedded Workbench for ARM (IAR, Sweden) с использованием библиотеки USB, созданной фирмой STM. Стабилизатор напряжения A_1 (ADP3330ARTZ, Analog Devices) служит для получения напряжения питания 3.3 В для микроконтроллера, программируемого через технологический разъем X_3 . После открытия устройства с VID = 0483h, PID = 5750h и Product string “MD74” можно посылать HID-запросы с частотой до 1 кГц, что обеспечивает высокое разрешение для измерения времени реакции. После отправки запроса устройство вернет ответ с ID = 1 в первом байте и с состоянием кнопок во втором. Байт состояния кнопок представляет собой битовый



(a)



(б)

Рис. 1. Внешний вид (а) и принципиальная схема устройства MD74 (б).

вую маску, где младшие 4 бита соответствуют состоянию кнопок: 0 — кнопка отпущена, 1 — кнопка нажата. С учетом реализованного в микроконтроллере программного устранения дрейбзга контактов время срабатывания кнопки равно 2 мс.

Программы психофизических экспериментов с данным устройством, написанные в среде Bor-

land Delphi 7, используют библиотеку компонентов JEDI VCL с компонентом TJvHidDeviceController, реализующим доступ к HID совместимым USB-устройствам.

Адрес для справок: 188680, Россия, Ленинградская обл., село Павлово, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН. E-mail: V_C_pavlinst@mail.ru