

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 621.317+612.8

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОРАЗДРАЖЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТОРА ТОКА

© 2020 г. В. Н. Чихман, С. Д. Солнушкин, В. О. Молодцов, В. Ю. Смирнов

Поступила в редакцию 17.09.2019 г.
После доработки 17.09.2019 г.
Принята к публикации 18.09.2019 г.

DOI: 10.31857/S0032816220010206

Воздействие электрическим током на экспериментальное животное – часто применяемый стрессор в нейрофизиологических исследованиях [1]. Современные средства электроники позволяют организовать электрическое воздействие на животное с точным заданием параметров – интенсивности, длительности, частотных характеристик. Ранее для измерения порога болевой чувствительности нами было разработано устройство, обеспечивающее подачу регулируемого напряжения на пол экспериментальной клетки [2, 3]. Однако при использовании генератора напряжения разные экземпляры животных при одинаковом напряжении получали разное воздействие в виде электрического тока, сила которого зависела от таких факторов, как сухие или влажные конечности, толстая или тонкая кожа и т.п. Чтобы обеспечить одинаковое воздействие вне зависимости от упомянутых факторов, разработано устройство на базе использования генератора тока, внешний вид которого показан на рис. 1, а структурная схема – на рис. 2.

Устройство MD287 содержит 4 электронных ключа, выполненных на полевых транзисторах (MOSFET-реле) серии G3VM-61G2 (Omron), с управлением от триггеров 4-разрядного регистра. Регистр и автомат управления узлами устройства выполнены на программируемой логической интегральной микросхеме (п.л.и.с.) MAXII EPM570T100 (Altera). В 4-разрядный регистр из э.в.м. через интерфейс USB может быть записан произвольный код. Ключи позволяют подключать генераторы тока на выход устройства. Генератор тока собран по классической схеме с использованием операционных усилителей AD823 (Analog Devices). Величина выходного тока определяется сигналом от 8-разрядного широтно-импульсного модулятора, исполненного в п.л.и.с. и может изменяться от 0.1 до 12.9 мА с шагом 0.05 мА. Максимальный ток определяется допустимой мощностью, рассеиваемой на токозадающем полевом транзисторе (DN3545N3, Supertex), при этом максимальное

напряжение на нагрузке генератора тока составляет примерно 100 В. Источник напряжения 100 В собран из 4 последовательно соединенных DC/DC-преобразователей AM2D-0512DNZ (Aimtec).

Взаимодействие с устройством MD287 осуществляется с помощью компьютера с интерфейсом USB 2.0 Full-Speed. Обмен данными выполняется через преобразователь USB ↔ FIFO на микросхеме FT245RL (FTDI). Управление работой устройства осуществляется через виртуальный COM-порт. Команда установки величины тока (код 01) содержит нули в нулевом байте, а значение 1-го байта x (0–255) определяет уровень тока на выходе: $I, \text{ мА} = x/256 \cdot 3300/256 + 0.1$. Команда включения генераторов тока на выходы (код 10) содержит в 1-м байте значения разрядов 4-разрядного регистра: 0 – выключен, 1 – включен. Для работы MD287 используется свободно распространяемый набор драйверов и библиотек (<http://www.ftdichip.com/Drivers/D2XX.htm>). Устанавливается FTD2XX-драйвер, включающий драйвер WDM, который осуществляет связь с устрой-



Рис. 1. Внешний вид устройства MD287 с экспериментальной клеткой.

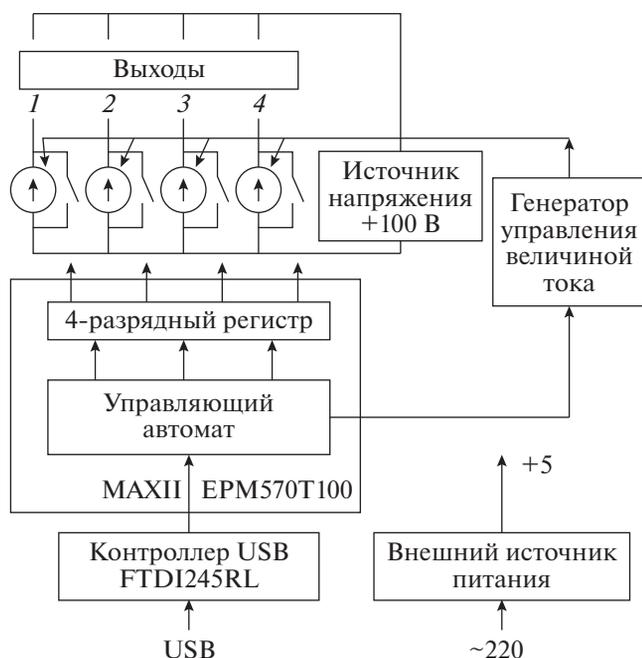


Рис. 2. Структурная схема устройства MD287.

ством через Windows USB Stack и библиотеку DLL, связывающую прикладное программное

обеспечение, написанное на Delphi, с драйвером WDM.

Наличие четырех каналов обосновано необходимостью резервирования, а также отдельной стимуляции в четырех пространственных зонах экспериментальной клетки.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных научных исследований государственных академий на 2013–2020 годы (ГП-14, раздел 63).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Bali A., Jaggi A.* // Rev. Neurosci. 2015. V. 26(6). P. 655.
2. *Чихман В.Н., Солнушкин С.Д., Молодцов В.О., Смирнов В.Ю., Вайдо А.И., Дюжикова Н.А., Ширяева Н.В.* Патент на изобретение 2687866 РФ // Опубл. 16.05.2019. Бюл. № 14.
3. *Чихман В.Н., Молодцов В.О., Смирнов В.Ю., Солнушкин С.Д., Вайдо А.И.* // ПТЭ. 2019. № 5. С. 160. <https://doi.org/10.1134/S0032816219040049>

Адрес для справок: Россия, 199034, С.-Петербург, наб. Макарова, 6, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН. E-mail: V_C_pavlinst@mail.ru