

Прибор для измерения электрофизиологии растений

Cybertronica Research (ФРГ), info@cybertronica.de.com

Система для измерения электрофизиологии фито-объектов разработана на основе CYBRES EIS спектрометра и предназначена для анализа, мониторинга и исследования электрической реакции растений на внешние раздражители. Система позволяет измерять биопотенциалы, проводимость тканей на разных частотах и исследовать явления частотного сдвига тканевого отклика. Помимо измерительных компонент, система позволяет проводить электростимуляцию растений. Все измерительные и стимуляционные модули имеют два канала, что позволяет проводить двухканальное, или дифференциальное измерение/стимуляцию. Данные в реальном времени (с метками времени) записываются во внутреннюю память прибора, передаются на компьютер, или генерируются в виде html-страниц для непосредственного вывода графиков в интернет. Для повышения точности измерений система термостабилизирована на уровне печатных плат. Используются игольчатые или поверхностные электроды. Предусмотрена удаленная светодиодная RGB индикация работы прибора на растении.

В качестве дополнительных сенсоров, система оснащена 3D акселерометром/магнитометром, часами реального времени, измерителем мощности ЭМ фона (опционально), влажностью/давления (опционально) и датчиками напряжения для мониторинга состояния окружающей среды во время длительных экспериментов. USB интерфейс используется для передачи данных и для питания устройства. Цифровые линии имеют гальваническую развязку. Эта система является частью более общей системы фито-мониторинга и фино-сенсоров с различными датчиками физиологии растений и параметров окружающей среды¹.

Разрешение биопотенциалов	$\pm 64 \text{ нВ}$
Потенциал электростимуляции и измерения проводимости тканей	$\pm 10 \text{ мкВ} - \pm 1 \text{ В}$
Частоты электростимуляции и измерения проводимости тканей	8 Гц – 0.3 МГц (max. 0.65 МГц)
Интервалы между измерениями	0.1 сек – 100 сек.
Энергонезависимая память	512 Мб
Анализ частотного сдвига	FFT, FRA
Питание	USB, 5В

¹см. www.youtube.com/watch?v=_xfKOYOpuNU4.

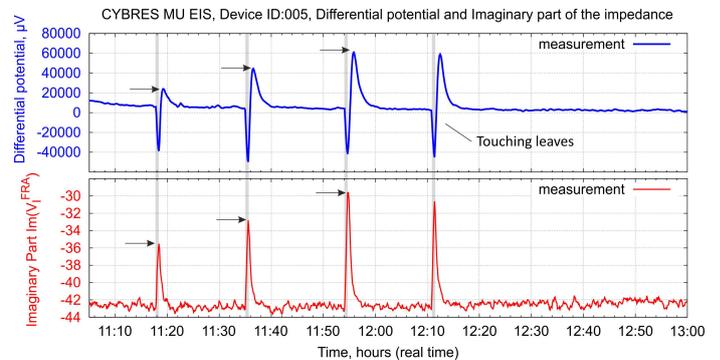


Рис. 1. Пример графиков электрофизиологических реакций при касании растения: (сверху) биопотенциал, (снизу) мнимая часть импеданса тканей на частоте 500 Гц.

Приложения. Эта система предназначена для профессиональных и любительских целей, как инструмент в биологических лабораториях, и для работы энтузиастов с растениями. В профессиональном использовании система может применяться для исследования электрических реакций растений,

в качестве фито- или биосенсоров, в био-гибридных и робототехнических системах, и для биотехнологических процессов на основе фито-объектов. Поддерживаются методики и алгоритмы, разработанные С.Н.Маслобродом в области биопотенциалов, В.А.Соколовой в области проводимости тканей, а также методики проекта PLEASED (PLants Employed As Sensing Devices). В любительских целях эта система имеет разнообразные применения, например, при ознакомлении с 'электрическим языком растений', в школьных или университетских курсах биологии, в факультативных занятиях, или для проведения экспериментов в духе Клива Бакстера или Питера Томпкинса с 'Тайной жизнью растений'.

