

Аппаратно-программный комплекс управления лабораторным практикумом с широким набором программ управления как средство индивидуализации образовательного процесса в вузе

В. А. Михеев¹, И. М. Проценко²

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

¹vmiheev2000@gmail.com, ²i_probel@mail.ru

Аннотация. Рассматривается аппаратно-программный комплекс, поддерживающий лабораторный практикум по физике для студентов технических университетов, который позволит осуществлять вариативный и многоуровневый подход при выборе студентом образовательного маршрута. Предложенный комплекс предоставляет широкий спектр возможностей в выборе лабораторно-методического обеспечения. В связи с этим целью исследования является разработка методического, аппаратного и программного обеспечения комплекса, что позволит наиболее эффективно организовать современный образовательный процесс в вузе.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс; лабораторный практикум по физике; автоматизация; индивидуально-образовательная траектория; вариативный образовательный маршрут; дистанционное обучение; вариативные программы управления; программирование

I. ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СОЗДАНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА

В учебных лабораториях кафедры физики при активном участии студентов проводится разработка аппаратно-программного комплекса, поддерживающего лабораторный практикум по физике с вариативным многоуровневым подходом к выбору индивидуальной образовательной траектории, в котором создаются и предлагаются каждому студенту варианты образовательного маршрута в соответствии с динамикой его возможностей и потребностей.

Аппаратно-программный комплекс позволяет осуществить эффективное управление вариативным образовательным процессом на уровне лабораторного практикума по физике, реализуя концепцию разнообразия содержательных, целевых и контрольно-измерительных блоков, которые образуют единую структуру на этапах подготовки и выполнения лабораторной работы.

II. МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА

В настоящее время проводится разработка методического, аппаратного и программного обеспечения комплекса лабораторных работ по исследованию электростатического поля методом моделирования в проводящей среде. А также расширение количество управляющих программ, для

обеспечения гибкости в режимах работы лабораторного комплекса. Широкий спектр лабораторных работ, проводимых на макете, позволяет варьировать как и сложность целевого материала, так и время необходимое на проведение практикума непосредственно.

Этап подготовки к лабораторной работе включает изучение методики эксперимента и предлагает несколько экспериментальных действий различного уровня сложности. Подготовка к лабораторной работе выполняется с использованием обучающимся так же и виртуальной модели электрического поля, что позволяет ему, осознанно и самостоятельно выбрать траекторию экспериментальной работы, которая будет реализована в процессе выполнения на лабораторном макете.

В настоящем докладе остановимся более подробно на рассмотрении аппаратной части комплекса.

III. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСА

Аппаратная часть комплекса представлена, разработанной нами автоматизированной установкой с числовым программным управлением. Упрощенная схема представлена на рис. 1. Управляющим элементом является микроконтроллер на базе отладочной платы. Для реализации функционала лабораторного комплекса был выбран 8-ми битный микроконтроллер с необходимой периферией. Наличие встроенного цифроаналогового преобразователя, позволяет без модификации схемы производить измерение потенциала в различных точках на рабочей поверхности, с достаточной точностью. Возможное расширение диапазона измерений и точности измерения потенциала поля, является дополнительным параметром лабораторного комплекса. При алгоритме работы аналогово-цифрового преобразователя с последовательным приближением точность измерения вольтметра составляет 5,7 мВ. Наличие достаточного количества портов ввода-вывода позволяет, без использования схем мультиплексирования, подключить сигнальные провода, для управления драйверами шаговых двигателей, интерфейса ввода-вывода, концевых переключателей. [1]



Рис. 1. Упрощенная блок-схема

Посредством выбора режима работы, при помощи интерфейса управления, студент имеет возможность исследовать модель электрического поля в ручном и автоматизированном режимах. Ввод информации, навигация по меню, выбор программы, а также задание траектории движения от точки к точке измерения, производится посредством кнопочной мембранной матрицы, без дополнительных клавиш. Вывод текстовых сообщений о режиме работы и результатах измерений производится на символьных ЖК дисплей типа 1602, что является одним из оптимальных решений, для данной задачи. Контраст дисплея позволяет различить символы как в условиях засветки, так и в условиях большого отклонения наблюдателя от экрана. Данный вид устройства ввода был выбран из-за надежности работы в условиях непрерывной эксплуатации в лабораториях кафедры физики, простоты и интуитивной ясности способов навигации в меню лабораторного комплекса. Так же предъявляются требования по обеспечению высокой скорости в ремонте, а полумодульная система, позволяет заменить основные части макета в короткие сроки.

Обучающийся имеет возможность отслеживать введенную им информацию на жидкокристаллическом экране. На экран выводятся пункты меню, координаты рабочего инструмента, а также координаты точки, в которой будет измеряться значение напряженности электростатического поля. Управляющая программа позволяет акцентировать внимание на важной информации или пределах измерения вводимых величин. Для привлечения внимания студента к измеренному значению потенциала в данной точке, его значение на жидкокристаллическом экране попеременно мигает, чтобы сфокусировать внимание обучающегося на новой информации, которая появилась на дисплее лабораторного комплекса. При преувеличении числа выводимых значений организовано постраничный их вывод.

Студенту может быть предложен ряд экспериментов, в результате которых измеряется напряженность поля в ручном режиме, при различных алгоритмах работы. Например, одним из заданий, предлагаемых обучающимся, может явиться поиск эквипотенциали на рабочей поверхности планшета, как при заданных значениях координат, так и для известного значения потенциала. Входные данные при этом студент имеет возможность задать самостоятельно. Распознавание режима работы по введенным обучающимся данным заложено программно. Если значения координат точки измерения студентом не вводится, то лабораторный комплекс произведет измерение напряженности на главной оси между полюсами на рабочей поверхности.

После нахождения заданного значения напряжения, измерения прекратятся и на жидкокристаллическом дисплее будут отражены координаты искомой точки.

При вводе обучающимся координат, с помощью матричной клавиатуры, чтобы провести дальнейшие измерения напряжения, аппаратно-программный комплекс автоматически переведет измерительный инструмент на рабочей плоскости (рис. 2) в точку, соответствующую значениям введенных координат, и начнет измерение. Данный метод взаимодействия с лабораторным комплексом позволяет: получить высокую точность позиционирования измерительного инструмента и измеряемых в ходе экспериментов величин, а также обеспечить наибольшую вариативность опытов.

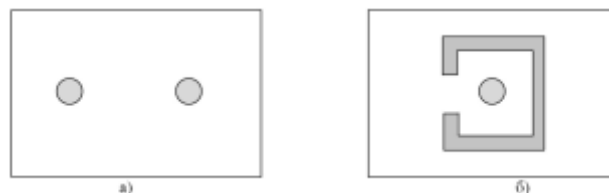


Рис. 2. Виды токопроводящих планшетов с установленными электродами. Вид сверху

Использование аппаратно-программного автоматизированного комплекса, позволяет обучающимся увеличить точность позиционирования измерительного инструмента в задачах, на вычисление напряженности поля при обходе замкнутого контура по заданным точкам. Внутренняя интерполяция шагов отрезков измерения, позволяет получить массивы данных, превосходящие по точности и размерности аналогичные параметры, полученные, при ручном измерении.

Возможность физически менять тип токопроводящего планшета с установленными электродами, позволяет качественно усложнять проводимые измерения или упрощать, для проведения стандартного лабораторного практикума, например с использованием планшета типа а), представленного на рис. 2.

Теоретическая точности позиционирования измерительного инструмента составляет 4,8 мкм. Жесткость конструкции и люфт частей механики и кинематики лабораторного комплекса не позволяют получить теоретическую точность. Достоверная точность позиционирования измерительного инструмента, при работе шаговых двигателей в режиме микрошага, составляет 16 мкм. Дальнейшие работы по увеличению точности позиционирования связаны с разработкой и применением демпфирующих устройств и алгоритмов компенсации вибраций, при использовании драйверов шаговых двигателей с обратной связью (использованием цифровых протоколов связи и общения между МК).

IV. УДАЛЕННАЯ РАБОТА С ЛАБОРАТОРНЫМ КОМПЛЕКСОМ

Одним из преимуществ работы предлагаемого нами комплекса является, появившаяся у студента возможность, проводить все измерения удаленно, в полностью автоматизированном режиме. При этом измерения производятся обучающимся посредством коммуникации с аппаратно-программным комплексом, непосредственно через WEB-интерфейс. Получить доступ к WEB-странице управления комплексом можно

как с мобильного устройства, так и с персонального компьютера, так как интернет-страница управления лабораторным комплексом является адаптивной. Интерфейс для удаленного доступа к лабораторному комплексу предполагает схожесть инструментов управления и ввода-вывода информации, с инструментами управления реального лабораторного комплекса, находящегося в лаборатории кафедры физики.

Нами предполагается удаленное подключение к лабораторному комплексу производить на основе ТСР подключения через WEB-интерфейс, так как именно этот способ взаимодействия с комплексом позволяет оперативно вводить новые режимы работы, изменять интерфейс взаимодействия, а также получить быструю скорость реакции лабораторного комплекса на входные данные.

Одним из недостатков предлагаемого комплекса, над методикой устранения которого ведутся работы в данный момент, является невозможность проведения удаленного эксперимента одновременно несколькими пользователями. Одновременный доступ резко увеличивает нагрузку на центральный процессор, а так

же может привести к возникновению неточности получения выходных данных.

В качестве выходной информации на экране подключенного устройства, предполагается выводить как актуальную информацию о текущем измерении, так и измерения, произведенные в ходе сессии взаимодействия с аппаратно-программным комплексом.

В заключение отметим, что предлагаемая нами вариативность образовательных траекторий позволит создать максимальный комфорт и предоставить условия для развития, обучения и профессиональной подготовки студентов с учетом их индивидуальных способностей, интересов и мотивированности.[2]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. МК-пресс, 2012. 544 с.
- [2] Смирнов Р.С., Проценко И.М., Мамыкин А.И., Шишкина М.Н. Аппаратно-программный комплекс управления лабораторным практикумом с удаленным доступом как средство индивидуализации образовательного процесса в вузе. // СПБНТОРЭС: труды ежегодной НТК. 2020. № 1 (75). С. 314-315.