

УДК 621.317.6, 372.862

doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-767-770

ВИРТУАЛЬНЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ НА ПЛАТФОРМЕ NI ELVIS

А.В. Ключилов^а, В.О. Кудрявцев^б

^а Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, 664074, Российская Федерация

^б Иркутский государственный университет, Иркутск, 664003, Российская Федерация

Адрес для переписки: aklyusilov@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию 20.04.19, принята к печати 25.05.19

Язык статьи — русский

Ссылка для цитирования: Ключилов А.В., Кудрявцев В.О. Виртуальный прибор для изучения операционных усилителей на платформе NI ELVIS // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. Т. 19. № 4. С. 767–770. doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-767-770

Аннотация

Представлены результаты разработки виртуального прибора для платформы NI ELVIS, позволяющего проводить исследование операционных усилителей на лабораторных работах по электронике, схемотехнике или других близких электрорадиотехнических дисциплинах в высшей школе. Разработанный виртуальный прибор в отличие от штатного программного обеспечения NI ELVIS позволяет выполнять лабораторные работы в автоматизированном режиме с большей степенью интенсивности, большим спектром возможностей и с меньшими временными затратами. Статья может быть полезна специалистам, занимающимся разработкой программного обеспечения для платформы NI ELVIS, а также преподавателям электрорадиотехнических дисциплин.

Ключевые слова

виртуальные приборы, электроника, NI ELVIS, визуальное программирование, LabVIEW, лабораторные работы

doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-767-770

VIRTUAL INSTRUMENT FOR STUDY OF OPERATIONAL AMPLIFIERS BASED ON NI ELVIS PLATFORM

A.V. Klyusilov^a, V.O. Kudryavtsev^b

^a Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, 664074, Russian Federation

^b Irkutsk State University, Irkutsk, 664003, Russian Federation

Corresponding author: aklyusilov@mail.ru

Article info

Received 20.04.19, accepted 25.05.19

Article in Russian

For citation: Klyusilov A.V., Kudryavtsev V.O. Virtual instrument for study of operational amplifiers based on NI ELVIS platform. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2019, vol. 19, no. 4, pp. 767–770 (in Russian). doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-767-770

Abstract

The paper presents the results of virtual instrument development for NI ELVIS platform, designed to carrying out research of operational amplifiers during laboratory works on electronics, circuitry engineering and other similar electro-radiotechnical disciplines in higher education institutions. In contrast to NI ELVIS software, the developed virtual instrument performs laboratory works in automated mode with a greater degree of intensity, large spectrum of possibilities and less time costs. The paper can be useful for professionals involved in software development for NI ELVIS platform and university teachers of electro-radiotechnical disciplines.

Keywords

virtual instruments, electronics, NI ELVIS, visual programming, LabVIEW, laboratory works

В настоящее время существует множество установок и стендов для проведения лабораторных работ по электронике, одной из которых является программно-аппаратный комплекс NI ELVIS (National Instruments Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite). Программно-аппаратный комплекс NI ELVIS имеет

существенное преимущество перед традиционными учебными стендами — это возможность применения виртуальных измерительных приборов с возможностью их программирования в визуальной среде LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench). Аппаратная часть комплекса позволяет выполнять широкий спектр лабораторных работ по исследованию как отдельных электронных компонентов, так и электронных схем достаточной сложности. Следует особо отметить, что в отличие от сугубо программных продуктов, таких как Multisim, Micro-Cap и др., комплекс NI ELVIS работает с реальными электронными компонентами, а не их моделями, что немаловажно при подготовке специалистов в области электроники, поскольку позволяет формировать необходимые практические умения и навыки. Одним из недостатков платформы NI ELVIS, в том числе и последних версий ELVIS II и ELVIS III, можно назвать слабый функционал штатных виртуальных измерительных приборов, который можно расширить путем создания собственных виртуальных приборов. Таким образом, объединение аппаратных средств и программного обеспечения, созданного в среде LabVIEW, делает установку NI ELVIS мощной и гибкой контрольно-измерительной платформой при изучении цикла электрорадиотехнических дисциплин в рамках подготовки специалистов в области электроники [1, 2]. В работе [2] нами был представлен виртуальный прибор для построения вольт-амперных характеристик двухполюсников (преимущественно полупроводниковых диодов) в автоматизированном режиме. Апробация прибора в реальных учебных условиях подтвердила целесообразность его применения. На основе этого было принято решение продолжить работы по созданию специализированных виртуальных приборов для лабораторного практикума по электронике и близким электрорадиотехническим дисциплинам на платформе NI ELVIS.

Одним из важных электронных устройств современной электроники и автоматики являются усилители постоянного тока, в качестве которых в настоящее время широко используются операционные усилители (ОУ). Ключевым моментом при изучении операционных усилителей является построение его основных характеристик, в частности, зависимости выходного постоянного напряжения от входного – амплитудная характеристика (АХ). Для построения АХ в ручном режиме можно воспользоваться штатным программным обеспечением платформы NI ELVIS, например, можно использовать двухполярный регулируемый источник напряжения (рис. 1, а) и цифровой мультиметр в режиме измерения постоянного напряжения (рис. 1, б).

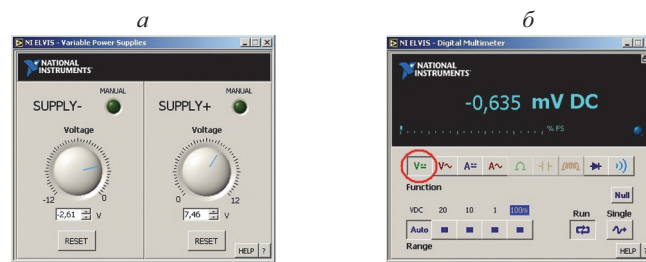


Рис. 1. Штатные виртуальные приборы платформы NI ELVIS: двухполярный источник питания (а), цифровой мультиметр (б)

Использование штатных приборов связано с рядом трудностей, которые ограничивают их применение. Так, в штатном двухполярном источнике питания отсутствует функция по автоматическому изменению напряжения в заданных пределах, что может быть полезным при построении АХ в автоматическом режиме. Цифровой мультиметр является одноканальным прибором и не позволяет одновременно измерять напряжение на входе и на выходе схемы. Также для построения графика АХ в ручном режиме необходимо пользоваться сторонними программными средствами, такими как Origin или MS Office Excel, что дополнительно увеличивает время выполнения лабораторной работы. Таким образом, была поставлена задача создания виртуального прибора, устраняющего недостатки штатного программного обеспечения и позволяющего реализовать удобные для учебного процесса функции.

Для создания виртуального прибора была использована визуальная среда программирования LabVIEW, которая с успехом используется для реализации решений в области образования и науки [3, 4].

Разработанный виртуальный прибор для получения АХ [5] объединяет в себе следующие функции:

- 1) подача напряжения на вход схемы, величина напряжения при этом может автоматически изменяться как по величине, так и по направлению в соответствии с настройками прибора;
- 2) измерение величины и знака входного и выходного напряжения ОУ;
- 3) построение семейства АХ с возможностью подписей отдельных графиков;
- 4) возможность сохранения результатов измерений в файл.

Внешний вид панели виртуального прибора показан на рис. 2.

При подготовке прибора к работе на макетной плате NI ELVIS собирается исследуемая схема на основе реального ОУ, один из вариантов схемы приведен на панели виртуального прибора. После проверки правильности сборки электрической цепи необходимо включить комплекс NI ELVIS, а также открыть и затем запустить виртуальный прибор кнопкой запуска. На вкладке «Настройки параметров» выбирается устройство для сбора данных, начальное и конечное входное напряжение, а также шаг его изменения.

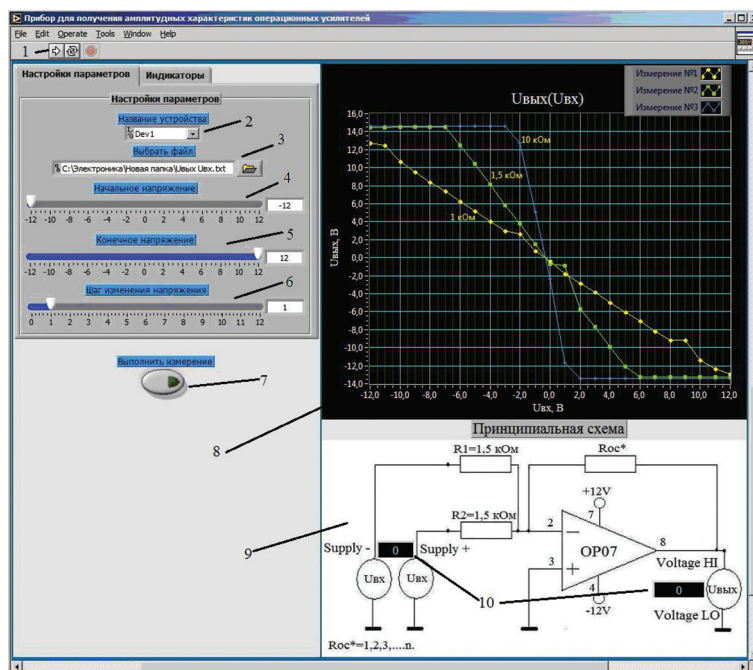


Рис. 2. Панель виртуального прибора для получения амплитудных характеристик:

- 1 — кнопки управления запуском и остановкой прибора; 2 — поле выбора устройства сбора данных; 3 — поле выбора файла для сохранения результатов измерений; 4, 5, 6 — ползунки установки начального входного напряжения, шага и конечного входного напряжения; 7 — кнопка запуска измерений; 8 — поле построения характеристик; 9 — принципиальная схема исследуемой цепи; 10 — индикаторы входного и выходного напряжения

При необходимости можно выбрать путь к файлу для сохранения результатов измерений. Данные сохраняются в файл текстового формата. В случае неправильного измерения имеется возможность как частичного, так и полного удаления данных в файле. После проведения всех необходимых операций настройки для запуска одного цикла измерений используется кнопка «Выполнить измерения».

После проведения одного цикла измерений и получения АХ усилителя можно изменить параметры схемы и приступить к построению второй АХ, для чего следует повторить действия, указанные выше, при этом первая характеристика останется на графике. Таким образом, в приборе реализована функция построения семейств характеристик, что необходимо для исследования влияния на АХ усилителя внешних воздействий или варьирования параметров схемы. В качестве варьированного параметра может выступать глубина отрицательной обратной связи, вводимая практически во все схемы с операционными усилителями.

Таким образом, разработанный виртуальный прибор позволяет расширить возможности программно-аппаратного комплекса NI ELVIS для реализации лабораторного практикума по электронике и других электротехнических дисциплин, а также проводить лабораторные работы по исследованию ОУ с существенной экономией времени. Апробация прибора в учебном процессе показала сокращение времени выполнения лабораторной работы на 40 %.

Литература

1. Коновалова В.С., Перкова А.Г. Использование технологии виртуальных инструментов для создания лабораторных практикумов. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. № 3. С. 75–78.
2. Ключилов А.В., Кудрявцев В.О. Модернизация программного обеспечения NI ELVIS в визуальной среде программирования LabVIEW // Вестник Иркутского университета. 2018. № 21. С. 331–335.
3. Кулигин М.Н., Овчинников Р.В., Бурик К.Н. Разработка виртуального прибора на основе учебного стенда LESO1 в среде LabVIEW // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2016. № 2. С. 70–78.
4. Лашкова Н.А., Пермязков Н.В., Максимов А.И., Спивак Ю.М., Мошников В.А. Анализ локальных областей полупроводниковых нанобъектов методом туннельной атомно-силовой микроскопии // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. 2015. № 1 (213). С. 31–42.

References

1. Konovalova V.S., Perkova A.G. *Virtual Instruments Technology Using for the Creation of Laboratory Workshops*. St. Petersburg, SPbETU LETI Publ., 2014, no. 3, pp. 75–78. (in Russian)
2. Klyusilov A.V., Kudryavtsev V.O. NI ELVIS software upgrade in LabVIEW visual programming environment. *Vestnik Irkutskogo Universiteta*, 2018, no. 21, pp. 331–335. (in Russian)
3. Kuligin M.N., Ovchinnikov R.V., Burik K.N. Development of virtual instrument using LESO1 training simulator in LabVIEW environment. *Radio and Telecommunication Systems*, 2016, no. 2, pp. 70–78. (in Russian)
4. Lashkova N.A., Permyakov N.V., Maksimov A.I., Spivak Yu.M., Moshnikov V.A. Local analysis of semiconductor nanoobjects by scanning tunneling atomic force microscopy. *St. Petersburg Polytechnic University Journal: Physics and Mathematics*, 2015, no. 1, pp. 15–23.

5. Ключилов А.В., Кудрявцев В.О. Виртуальный прибор для получения амплитудных характеристик операционных усилителей. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2019610256. Заявлено 14.12.2018. Опубл. 10.01.2019.
5. Klyusilov A.V., Kudryavtsev V.O. *Virtual device for obtaining amplitude characteristics of operational amplifiers*. Certificate of computer programs registration, no. 2019610256, 2019.

Авторы

Ключилов Александр Владимирович — студент, Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, 664074, Российская Федерация, ORCID ID: 0000-0001-5558-8196, aklyusilov@mail.ru

Кудрявцев Вячеслав Олегович — кандидат физико-математических наук, доцент, Иркутский государственный университет, Иркутск, 664003, Российская Федерация, Scopus ID: 14219400400, ORCID ID: 0000-0002-4215-2745, kudryavcew@mail.ru

Authors

Alexander V. Klyusilov — student, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, 664074, Russian Federation, ORCID ID: 0000-0001-5558-8196, aklyusilov@mail.ru

Vyacheslav O. Kudryavtsev — PhD, Associate Professor, Irkutsk State University, Irkutsk, 664003, Russian Federation, Scopus ID: 14219400400, ORCID ID: 0000-0002-4215-2745, kudryavcew@mail.ru