

УДК 621.396.61

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ
ВІРТУАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ТА УПРАВЛІННЯ
РАДІОЕЛЕКТРОННИМИ ЗАСОБАМИ**

*Смолянiнов В. Г.¹, к.т.н., доцент; Капелюшний В. Д.¹, ст. викладач;
Сухопара О. М.², к.т.н., зав. сектором*

*¹Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

²НВП ТОВ «МТІ», м. Київ, Україна

**ESPECIALLY USING TECHNOLOGY OF VIRTUAL DEVICES FOR
CONSTRUCT AND MANAGEMENT OF RADIOELECTRONIC MEANS**

*Smolyaninov V.¹, Cand. Of Sci (Technics), associate professor; Kapelushniy V.¹,
senior lecturer;*

Suhopara A.², Cand. Of Sci (Technics), head sector

¹National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

²SPE LTD “MTI”, Kyiv, Ukraine

Вступ

Стрімкий характер розвитку науки і техніки вимагає широкого впровадження сучасних інформаційних технологій. Одним із пріоритетних напрямів стала технологія збору і обробки інформації.

За критерієм універсальності в сучасному світі цифрових технологій лідирують персональні комп'ютери (ПК) [1]. Найчастіше вони використовуються, як засіб обробки та накопичення інформації, а також для тривалих ресурсоемних обчислень. Але з точки зору функціональності, ПК досить обмежений у порівнянні, наприклад, з тим же осцилографом або будь-яким радіоелектронним приладом. Комп'ютер в базовій комплектації не обладнаний спеціальними засобами збору та виведення інформації, придатної для проведення експериментів і лабораторних досліджень, а спеціалізовані комп'ютери набагато дорожчі, оскільки поставляються під замовлення.

Для того, щоб зробити з ПК прилад, що функціонально не відстає від радіоелектронних приладів і лабораторних стендів, необхідно приєднати до нього систему збору даних і видачі керуючих сигналів, тобто комп'ютер необхідно забезпечити пристроєм вводу-виводу аналогових і дискретних сигналів із захистом від перенапруг і короткого замикання, що зробить з нього прилад багатофункціонального призначення.

Наведена робота присвячена побудові та управлінню радіоелектронними засобами, на основі приладів багатофункціонального призначення

(ПБФП), які створені з використанням інформаційних технологій віртуальних приладів в поєднанні з системами збору даних реального часу.

Технологія побудови віртуального приладу

Технологія побудови віртуального приладу за допомогою ПБФП передбачає розробку структурної схеми, яка включає: персональний комп'ютер; систему збору даних — блок розширення з аналоговими і цифровими каналами вводів і виводів (БВВ); блок перетворення інформації (БП), який містить різні перетворювачі для обробки інформації; блок узгодження, що виконує функцію підсилювача (може бути відсутнім).

Побудований ПБФП, по суті, є програмно-апаратним комплексом, який виконує всі функції радіоелектронного або вимірювального приладу, а також може видавати управляючі сигнали різних форм і конфігурацій. Функціональна частина віртуального приладу створюється на базі ПЗ і є набором легко переналагоджуємих програмних засобів, а візуалізація передньої панелі приладу і можливість керування нею реалізується засобами, що використовуються для роботи з ПК (монітор, клавіатура, миша). Збором реальної інформації займається спеціальна уніфікована для безлічі завдань апаратна частина, блок вводу–виводу.

Різні віртуальні прилади відрізняються тільки функціональною частиною, яка є програмою, а отже на одному і тому ж ПБФП можуть бути реалізовані прилади, що не відрізняються по функціональності від реальних приладів. Такий універсальний багатофункціональний прилад здатний замінити цілу радіотехнічну лабораторію, якщо створити на його базі декілька приладів, таких як багатоканальний осцилограф, генератор функцій, мультиметр (за наявності відповідних перетворювачів). Завдяки гнучкості і переналагоджуємості віртуальних приладів, генератор функцій, що використовує тільки аналогові виходи, цілком може бути поєднаний з осцилографом, що використовує аналогові входи блоку вводу - виводу. Різноманітність функцій ПБФП обмежена лише параметрами блоку вводу - виводу (кількістю каналів вводу–виводу, розрядністю, швидкістю оцифровки сигналу, буфером даних) і продуктивністю ПК у разі складної обробки даних.

Віртуальний прилад є дискретним, тобто збір, запис та обробка даних в ньому виконується в дискретній формі. Однак це не заважає будувати функціональні інтерполятори, що дозволяють представляти і обробляти сигнал у неперервній формі. Віртуальні прилади дозволяють проводити такий аналіз даних як амплітудна фільтрація, диференціювання та інтегрування, розрахунок параметрів циклічних сигналів і багато іншого. В цьому разі можливості обробки та аналізу визначаються тільки характеристиками ПК.

Особливості програмування віртуального приладу

Управління ПБФП здійснюється спеціалізованою програмною оболонкою з графічним інтерфейсом користувача. Програмну оболонку з відповідним інтерфейсом можна створити як звичайними, так і спеціалізованими системами програмування. В теперішній час для створення системи управління поширення отримав програмно-апаратний комплекс *LabVIEW* від *National Instruments* [2-4, 5]. Вибір *LabVIEW*, як засіб реалізації віртуальних приладів, зумовлений простотою та ефективністю цього програмного середовища, у порівнянні, наприклад, з такими оболонками, як *MathCAD*, *MatLab+Simulink*, *AutoCAD*, *MicroCAP*, які функціонують лише в режимі інтерпретації програмного коду. Платформа *LabVIEW* позиціонується, як платформа графічної розробки систем моделювання, керування і тестування, котрій властиві: мова графічного програмування, інтуїтивно зрозуміла інженерам і вченим; розвинуті спеціалізовані засоби проектування і бібліотеки; сотні вбудованих функцій вводу-виводу, керування, обробки і представлення даних; можливість реалізації на настільних, мобільних і промислових комп'ютерах, а також на вбудованих обчислювальних комплексах.

Платформа *LabVIEW* використовує графічну мову програмування з потоковою обробкою даних. До складу середовища програмування включена величезна кількість функцій обробки даних різної будови (природи). Це дозволяє достатньо просто створювати прикладні програми, що виконують не лише математичні перетворення (арифметичні, логічні, бітові, алгебраїчні, апроксимацію, статистичну обробку, рішення нелінійних рівнянь, інтерполяцію, екстраполяцію, чисельне інтегрування і диференціювання, рішення диференціальних рівнянь, оптимізацію), а й складні – спектральний аналіз, фільтрацію, обробку зображень, акустичних та символічних даних. Також реалізовані функції створення стандартних прикладних програм і сервісів, процедур їх синхронізації, звернення до апаратного обладнання та середовища операційної системи ПК, стандартні комунікаційні протоколи. Платформа *LabVIEW* є відкритою, що дозволяє приєднувати бібліотеки сторонніх розробників, розширювати палітру елементів керування та їх функцій, створювати і використовувати програмні модулі інших програмних продуктів, а також результати їх роботи.

Графічне програмування і використання принципу потоку даних у поєднанні з технологією *Express* середовища *LabVIEW* принципово змінюють технологію проектування і керування. Практична спрямованість *LabVIEW* сполучає дослідницькі програми з реальним світом, допомагаючи інженерам і вченим візуалізувати теоретичні поняття і фізичні об'єкти і реалізувати їх в практичні проекти.

Від користувача *LabVIEW* не потрібно знань мов програмування. Всі дії зводяться до простої побудови структурної схеми додатка в інтерактивній

графічній системі. З набору бібліотечних образів вибираються об'єкти — віртуальні інструменти *VI* (*virtual instruments*) і програма просто «малюється». При цьому *LabVIEW* є повноцінною мовою програмування, що заснована на традиційних конструкціях, включаючи змінні, типи даних, структури циклів, послідовностей.

Написання програми на *LabVIEW* починається з розробки інтерфейсу користувача, або, по-іншому, передньої панелі створюємого віртуального приладу у відповідності до його реального аналогу. Інтерфейс містить елементи керування та індикатори, що мають таке ж призначення і при бажанні такий же зовнішній вигляд, що і передня панель реального приладу. Прикладами елементів керування є ручки керування, кнопки, кругові та лінійні шкали і інші елементи. Після розробки інтерфейсу користувача, можна створити на блок-діаграмі код, використовуючи інші віртуальні інструменти і структури для керування об'єктами передньої панелі, а також всілякі цикли, умовні події та інші структури графічної мови програмування.

Таким чином, віртуальний прилад потрібно "намалювати" і пов'язати його візуальні елементи з інтерфейсом пристрою збору даних. Такі різноманітні віртуальні прилади можуть бути створені і збережені, а в подальшому використані в розробках, як окремі програми.

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і простота графічного програмування, в процесі якого використовуються функціональні блоки (іконки) замість традиційного текстового коду, допомагає фахівцям швидко створювати практичні додатки.

Розробка віртуального стенду для дослідження радіоелектронних засобів

Найпростішим рішенням при виборі апаратної частини для ПБФП може стати, наприклад, аналого-цифровий і цифро-аналоговий перетворювач (АЦП-ЦАП) NI USB 6009. Це зовнішня система збору даних з USB інтерфейсом, що дозволяє їй легко підключатися до будь-якого ПК, має вісім (чотири при роздільній землі) аналогових входів (вхідний діапазон від $\pm 1\text{В}$ до $\pm 20\text{В}$), два аналогових виходи (вихідний діапазон від 0 до 5В) і дванадцять дискретних входів - виходів. Найчастіше сучасний ПК вже є в кожній лабораторії, тому для створення описаного нами ПБФП потрібно приєднати до нього лише систему збору даних, що буде менш витратно, ніж придбання ряду радіотехнічних приладів.

Як приклад ПБФП, наведемо розроблений віртуальний стенд для дослідження різного типу конденсаторів (рис. 1), де при проведенні проектних робіт дослідник працює з комп'ютерною програмою, яка створена в середовищі *LabVIEW* і відображає передню панель віртуального вимірювального приладу, що відтворює зовнішній вигляд реального засобу вимірювання. На передній панелі, окрім елементів керування та відобра-

ження даних, може бути коротка інструкція, схема включення досліджуваного елемента, або принципова схема пристрою та аркуш з графіками отриманих характеристик. Передня панель визначає зовнішній вигляд віртуального приладу і інтерфейс взаємодії користувача з ним.

Наданий інтерфейс користувача простий, тому при виконанні проектних робіт потрібні лише звичні навички володіння ПК та зчитування показань вимірювальних приладів.

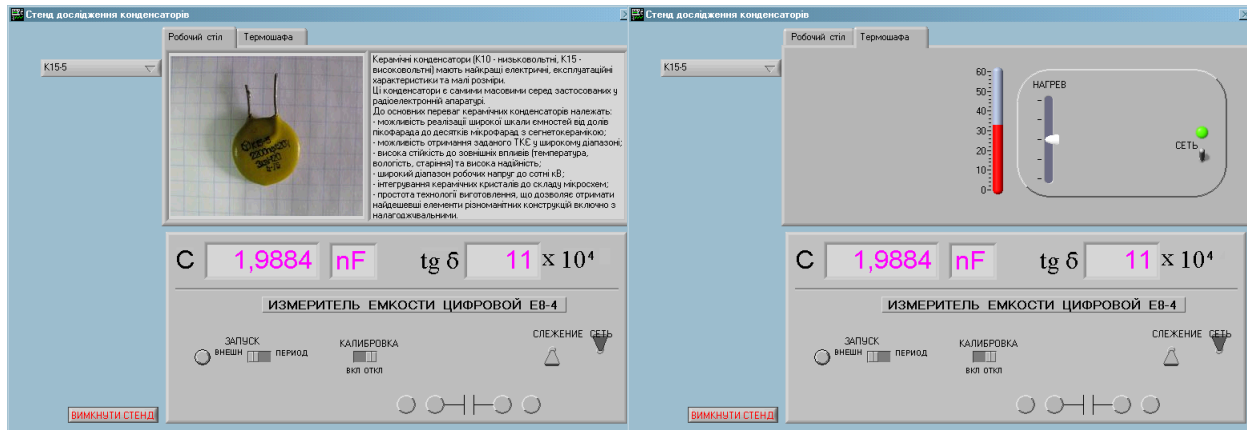


Рис. 1. Віртуальний стенд для дослідження конденсаторів

При виборі системи збору даних (БВВ) в розробляемому ПБФП, потрібно ретельно обирати устаткування у відповідності до поставленої задачі, та враховувати задачі, які виникнуть у перспективі. Слід ретельно аналізувати характеристики апаратури, такі як: число каналів аналогового або цифрового вводу–виводу, розрядність аналого-цифрових перетворювачів (АЦП), швидкість оцифровки, швидкість передачі даних по обраному для зв'язку з ПК інтерфейсу.

Наведений вище АЦП-ЦАП добре підходить для цілей дослідження, є недорогим, компактним і легко підключається до комп'ютера. Для більш серйозних завдань для проектування і керування, компанією *National Instruments* надається безліч засобів збору даних з різними характеристиками, з яких може бути обрано найбільш відповідне вимогам поставленого завдання чи напряму проектування.

Висновки

Таким чином, на основі ПК, ПЗ і системи збору даних може бути створений ПБФП, який підходить для цілей дослідження та керування в завдання якого може входити:

- реєстрація, візуалізація і обробка сигналів в режимі реального часу;
- апаратна і програмна синхронізація;
- редагування, математична обробка та аналіз даних;
- амплітудна фільтрація, диференціювання, інтегрування, розрахунок параметрів циклічних сигналів;

- зберігання, імпорт і експорт даних.

Література

1. Автоматизация физических исследований и экспериментов. Компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе *LabVIEW 7* / П. А. Бутырин, Т. А. Выськовская, В. В. Коротаев, С. В. Материкин / Под ред. П. А. Бутырина. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 266 с. — ISBN 978 – 5 – 94074 – 726 – 0.
2. Блюм П. *LabVIEW*. Стиль программирования / Питер Блюм / Пер. с англ. П. Михеев. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 396 с. — ISBN 978 – 5 – 94074 – 444 – 3, 978 – 0 - 13 – 145835 – 2.
3. Евдокимов Ю. К. *LabVIEW* для радиоинженера. От виртуальной модели до реального прибора / Ю. К. Евдокимов, В. Р. Линдваль, Г. И. Щербаков. — М. : ДМК Пресс, 2007. — 400 с. — ISBN 5 – 94074 – 346 – 3.
4. Суранов А. Я. *LabVIEW 8.20*. Справочник по функциям / А. Я. Суранов. — М. : ДМК Пресс, 2007. — 536 с. — ISBN 5 – 94074 – 347 – 1.
5. Шестеркин А. Н. Системы моделирования и исследования радиоэлектронных устройств *MultiSim 10* / А. Н. Шестеркин. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 360 с. — ISBN 978 – 5 – 94074 – 756 – 7.

References

1. Avtomatuzachija phizicheskikh issledovaniji i experimentov. Kompjuternue izmereniji i virtualnue priboru na osnove *LabVIEW 7* / P.A.Butjurin, T.A. Vuskovskaja, V.V.Korotaev, S.V. Materikin / Pod red. P.A.Butjurina. – M.: DMK Press, 2011. – 266 s. - ISBN 978 – 5 – 94074 – 726 – 0.
2. Blum P. *LabVIEW*. Style programirovanija. / Piter Blum; per. s angl. P.Micheev. - M.: DMK Press, 2008. – 396 s. – ISBN 978 – 5 – 94074 – 444 – 3, 978 – 0 - 13 – 145835 – 2.
3. Evdokimov U.K. *LabVIEW* dlja radioingenera. Ot virtualnoj modeli do realnogo pribora / U.K. Evdokimov, V.R. Lindval, G.I.Scherbakov. - M.: DMK Press, 2007. – 400 s. – ISBN 5 – 94074 – 346 – 3.
4. Suranov A. JA. *LabVIEW 8.20*. Spravochik po phunkchijam / A. JA. Suranov. - M.: DMK Press, 2007. – 536 s. – ISBN 5 – 94074 – 347 – 1.
5. Shesterkin A.N. Sistemu modelirovanija i issledovanija radioelektronnych ustroystv *MultiSim 10* / A.N. Shesterkin. - M.: DMK Press, 2012. – 360 s. – ISBN 978 – 5 – 94074 – 756 - 7.

Смолянінов В. Г., Капелюшний В. Д., Сухопара О. М. **Особливості застосування технології віртуальних приладів для побудови та управління радіоелектронними засобами.** В роботі показана можливість удосконалення процесу побудови та управління радіоелектронними засобами за допомогою приладів багатофункціонального призначення (ПБФП), що використовують віртуальний простір та технологію віртуальних приладів.

Ключові слова: інформаційні технології; віртуальний прилад; прилади багатофункціонального призначення; графічне програмування.

Смолянинов В. Г., Капелюшный В. Д., Сухопара А. Н. **Особенности использование технологии виртуальных приборов для построения и управления радиоэлектронными средствами.** В работе показана возможность усовершенствования процесса построения и управления радиоэлектронными средствами с помощью приборов многофункционального назначения (ПМФН), которые используют виртуальное пространство и технологию виртуальных приборов.

Ключевые слова: информационные технологии; виртуальный прибор; приборы многофункционального назначения; графическое программирование.

Smolyaninov V., Kapelushniy V., Suhopara A. **Especially using technology of virtual devices for construct and management of radioelectronic means.**

Purpose. This paper is dedicated to providing the construct process and control electronic equipment by means of multi-purpose devices developed on the basis of modern information technologies that use virtual space and virtual instrumentation technology.

The technology of virtual instrument. Technology acquisition and processing of information in the research process allows using virtual space and virtual instrument technology, combining them with real objects using multi-purpose devices (MPD). Designed MPD are software and hardware systems that can perform the function of measuring and electronic device and issue control signals of different shapes and configurations.

Especially programming a virtual appliance. Virtual device based on a personal computer and created in software environment LabVIEW, fundamentally changes the technology research and management. The practical relevance of LabVIEW using graphical programming combines research programs with the real world, helping engineers and scientists to visualize theoretical concepts and physical objects implementing them in practical projects.

Creation virtual booth for the study of electronic means. Simple user interface is created in the environment of LabVIEW. The front panel displays the virtual instrument that recreates the look of a real device. Thus to perform research it is only required computer skills with the ability to read and indications.

Conclusions. Built with the help of virtual appliances MPD helps to ensure full implementation of research and design challenges. The skills with modern instrumentation and electronic equipment, modern principles of research were mastered. It allows to study the action of dangerous and harmful factors without contact with them, remotely to monitor and participate in industrial experiments on expensive electronic equipment.

Keywords: information technology; virtual instruments; devices multi-functionality; graphical programming.