

НОВІТНІ ПІДХОДИ У СУЧАСНИХ МЕТОДАХ ТА ЗАСОБАХ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ТА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Професійна підготовка фахівців в галузі радіоелектроніки неможлива без безпосереднього залучення майбутніх спеціалістів, та науковців до безпосереднього макетування класичних схем, та розробку і створення власних розробок, та проведення їх експериментальних. Найбільш відомим лідером у вказаних технологіях можна вважати розробки National Instruments (США), а саме Комплекс ELVIS II, LabVIEW, тощо. В той же час досить широко розвивається напрямок орієнтований на розвиток у школярів навиків та умінь працювати над створенням та розробленням власних зразків різних радіоелектронних приладів, в тому числі із використанням мікропроцесорного управління. Вдале поєднання вказаних технологій, оптимізація вартості створюваних контрольно вимірювальних платформ та їх забезпечення, є основною метою статті, щоб показати та критично оцінити переваги та недоліки кожної із них.

Ключові слова: Комплекс ELVIS II, LabVIEW, контрольно-вимірювальна платформа, Електронний конструктор, макетна плата.

I.V. TROTSISHIN, M.I. TROTSISHIN

Odessa national academy of telecommunications n.a. A.S. Popov, Ukraine

New approaches in modern methods and means of education and scientific research in the field of radio electronics

Professional training in the field of electronics is not possible without the direct involvement of future professionals and scholars to direct the classic layout schemes, and the development and creation of their own development and their experimental realization. The most famous leader in these technologies can be considered a development National Instruments (USA), namely complex ELVIS II, LabVIEW, and more. At the same time, widely developing area focuses on the development of students' skills and abilities to work on creating and developing its own samples of various radio-electronic devices, including with the use of microprocessor control. The successful combination of the mentioned technologies, optimizing the value generated by the control measurement platforms and software, is the main aim of the paper to show and critically evaluate the advantages and disadvantages of each of them.

Key words: Complex ELVIS II, LabVIEW, test and measurement platform, electronic designer, breadboard.

Вступ

Розвиток будь якої держави в сучасному світі тотальної електроніки визначається наявністю високопрофесійних фахівців саме в галузі радіоелектроніки, які можуть би не лише користувачами, а і творцями (Інженерами) сучасної радіоелектронної апаратури. Очевидним є той факт, що будь який фахівець який безпосередньо не лише не тримав у руках реальних приладів «залізо», не зможе стати не лише фахівцем, а матиме нульові шанси у галузі розробки нових, на етапах проектування та дослідження. На Заході в ЄС та США і інших державах, що розвиваються, таким шляхом вирішення вказаних завдань є використання розроблених в кінці 20 століття National Instruments (США), а саме Комплекс ELVIS II та програмне забезпечення LabVIEW. Дійсно, рівень розробки, навіть у наші часи досить високий, і постійно оновлюється, але деякі принципи вже застаріли, і в багатьох випадках вже не відповідають сучасним вимогам, і насамперед із за використання застарілих як методів так і пристроїв вимірювальної техніки, і не відповідають сучасним новітнім методам та засобам вимірювань [1].

Іншим принциповим обмеженням саме їх широкого впровадження це досить висока вартість таких комплектів, яка сягає тисяч доларів!, і потребує наявності всього комплексу засобів тв. Програмного забезпечення одночасно.

В той же час для багатьох завдань, як шкільної програми так вузівської, магістерської та навіть і аспірантської підготовки в основному потребує саме творчого підходу та інженерних практичних навиків, для яких основним елементом є саме макетна плата [2].

Вказаним шляхом йдуть саме розробники із Китаю, який масово випускає не лише макетні плати різної складності, але і пропонують готові набори та комплекти для різних курсів та напрямків навчання та наукових досліджень [3-6].

Тому завданням даної статті є критичний розгляд із глибоким дослідження можливостей вказаних двох напрямків, і рекомендаціями вибору оптимального варіант для вирішення поставлених задач забезпечення сучасного рівня підготовки фахівців в галузі сучасної радіоелектроніки.

Комплекс ELVIS II

Лабораторний комплекс ELVIS II представляє програмно-апаратний комплекс, призначений для проведення лабораторних робіт з загально технічних і спеціальних дисциплін. Об'єднання апаратних засобів і програмного забезпечення, створеного в середовищі LabVIEW робить ELVIS II потужною і гнучкою контрольно-вимірювальною платформою.

Апаратна частина комплексу включає (рис 1):

- Настільну робочу станцію (далі - робочу станцію);

- Джерело живлення;
- Монтажну панель;
- Плату збору даних;
- USB кабель для зв'язку з комп'ютером;
- Персональний комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням NI ELVISmx

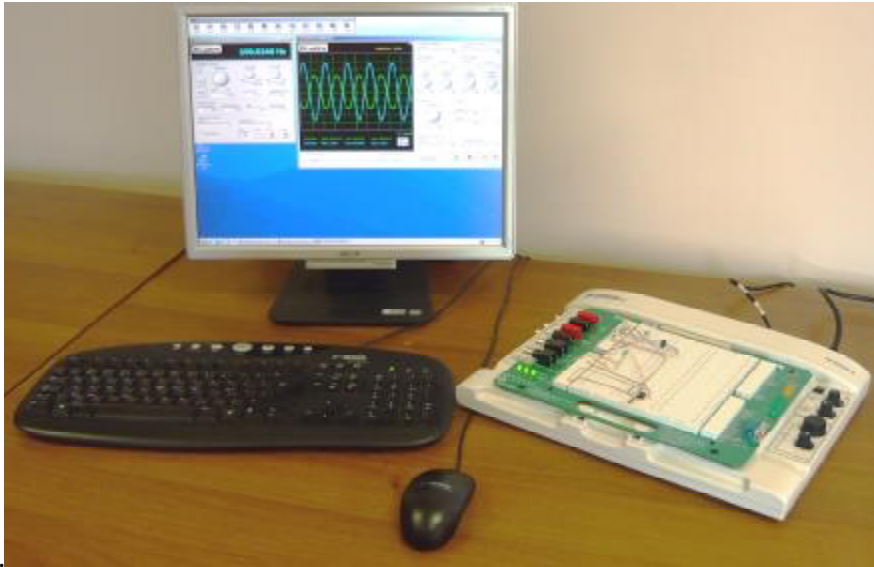


Рис 1. Лабораторний комплекс ELVIS II

Програмне забезпечення комплексу складається з набору віртуальних інструментів, що виконують функції вимірювальних приладів і пристроїв. Набір віртуальних вимірювальних приладів містить:

- Генератор сигналів (Function Generator);
- Осцилограф (Oscilloscope);
- Аналізатор спектрів (Dynamic Signal Analyzer);
- Цифровий мультиметр (Digital Multimeter);
- Аналізатор вхідного опору (Impedance Analyzer);
- Аналізатор частотних характеристик (Bode Analyzer);
- Будівник вольт-амперних характеристик двополюсних пристроїв (Two - Wire Current Voltage Analyzer);

- Будівник характеристик триполюсних пристроїв (Three-Wire Current Voltage Analyzer);

На дисплеї комп'ютера відображаються передні панелі віртуальних приладів, зовнішній вигляд яких відповідає переднім панелям відповідних реальних приладів. Налагодження та регулювання приладів здійснюється віртуальними «ручками управління», які управляються мишею або за допомогою клавіатури. Клавіатура виконує допоміжну роль, дозволяючи вводити значення регульованих параметрів безпосередньо на цифрові панелі.

Апаратна частина комплексу

Робоча станція. Зовнішній вигляд робочої станції показаний на рис.2.

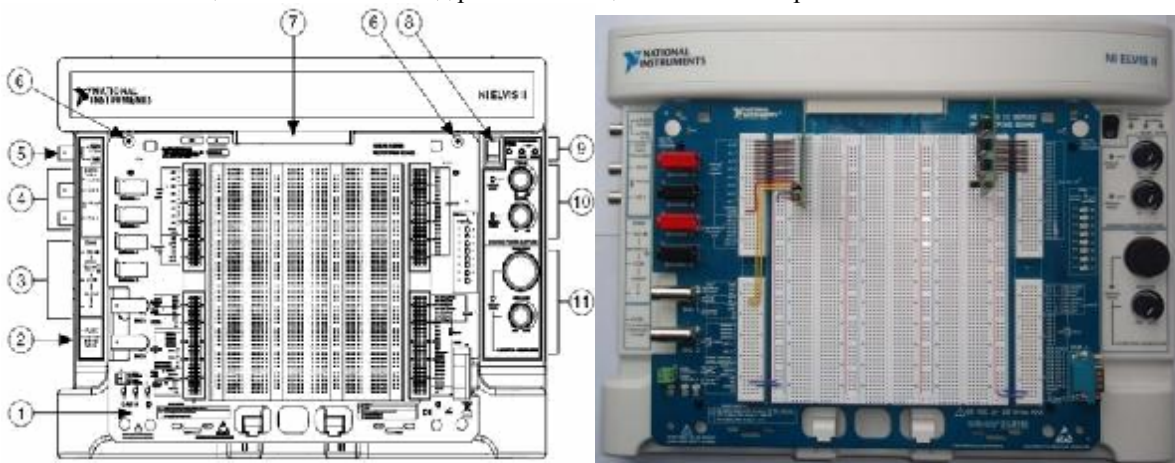


Рис. 2. Цифрами на рис. 2 позначені: 1 - монтажна панель (2800 гнізд); 2 - запобіжник цифрового мультиметра; 3 - роз'язтя цифрового мультиметра; 4 - роз'язтя осцилографа; 5 - виходи генератора функцій; 6 - отвори для кріплення монтажної панелі; 7 - роз'язтя; 8 - вимикач живлення монтажної панелі; 9 - індикатори, що показують стан робочої станції; 10 - ручки управління регульованим джерелом живлення; 11 - ручки управління генератором функцій

Технічні характеристики робочої станції

- 8/16 каналів аналогового введення (16 розрядів, 1.25 МГц);
- 2 канали аналогового виводу (16 розрядів, 2.8 МГц);
- 24 цифрових ліній введення / виводу (10 МГц);
- 2 лічильника / таймера;
- Регульовані джерела постійної напруги $\pm 12\text{В}$;
- Стабілізовані джерела постійної напруги $\pm 5\text{В}$, $\pm 15\text{В}$;
- BNC роз'язтя для мультиметра і осцилографа;

Управління робочою станцією може здійснюватися програмно, за допомогою LabVIEW, і в ручному режимі, елементами управління, розташованими на лицьовій панелі.

Монтажна панель. Зовнішній вигляд монтажної панелі показаний на рис.3. Вона підключається до робочої станції через стандартний PCI роз'єм. Цей роз'язтя може використовуватися для встановлення плат власної розробки.

NI ELVIS II використовує прилади, розроблені в програмному середовищі LabVIEW, спеціально спроектовану настільну робочу станцію і макетну плату, які володіють функціональністю комплексу найбільш поширених лабораторних приладів. Програмне забезпечення NI ELVISmx служить для управління функціонуванням апаратних засобів NI ELVIS II за допомогою спроектованих в LabVIEW лицьових панелей (Soft Front Panels - SFPs) наступних вимірювальних приладів:

- Генератора сигналів довільної форми (Arbitrary Waveform Generator - ARB);
- Аналізатора амплітудно-і фазочастотних характеристик (Bode Analyzer);
- Пристрої читання цифрових даних (Digital Reader)
- Пристрої запису цифрових даних (Digital Writer)
- Цифрового мультиметра (Digital Multimeter - DMM)
- Аналізатора спектру (Dynamic Signal Analyzer - DSA)
- Функціонального генератора сигналів (Function Generator - FGEN)
- Аналізатора імпедансу (Impedance Analyzer)
- Осцилографи (Oscilloscope - Scope)
- Аналізатора вольтамперної характеристики двухполосников (Two-Wire Current Voltage Analyzer)
- Аналізатора вольтамперної характеристики чотирьополосников (Three-Wire Current Voltage Analyzer)
- Регульованих джерел живлення (Variable Power Supplies)

Крім того, в комплект включені експрес-функції (Express VIs)

LabVIEW та набори функцій (Steps) SignalExpress для програмування NI ELVIS II в цих середовищах, а також прилади NI ELVIS, інтегровані в NI Multisim.

Зовнішній вигляд NI ELVIS II показаний на рисунку 4, Типова система NI ELVIS II.

NI ELVIS II в технічних дисциплінах

NI ELVIS ефективний для організації занять з основ електроніки та схемотехніки зі студентами радіоелектронних, машинобудівних і біомедичних спеціальностей. Комплект NI ELVIS II надає широкі можливості для вимірювань і випробувань, необхідних у ході цих занять, забезпечує збереження одержуваних даних. Студенти можуть монтувати схеми на знімній макетній платі серії NI ELVIS II будинку, щоб більш ефективно використовувати час в лабораторії. Віртуальні прилади NI ELVIS II, такі, наприклад, як АЧХ / ФЧХ аналізатор і аналізатор спектру, дають викладачам можливість проводити заняття з поглибленого вивчення предметів, використовуючи обробку та аналіз сигналів. Наприклад, студенти можуть створювати цифрові фільтри в LabVIEW за допомогою програм або реалізовувати фільтри апаратно на макетній платі, а потім порівнювати їх характеристики.

Навчання студентів машинобудівного профілю може включати вимірювання за допомогою датчиків і вимірювальних перетворювачів на додаток до базового курсу з основ проектування спеціальних схем

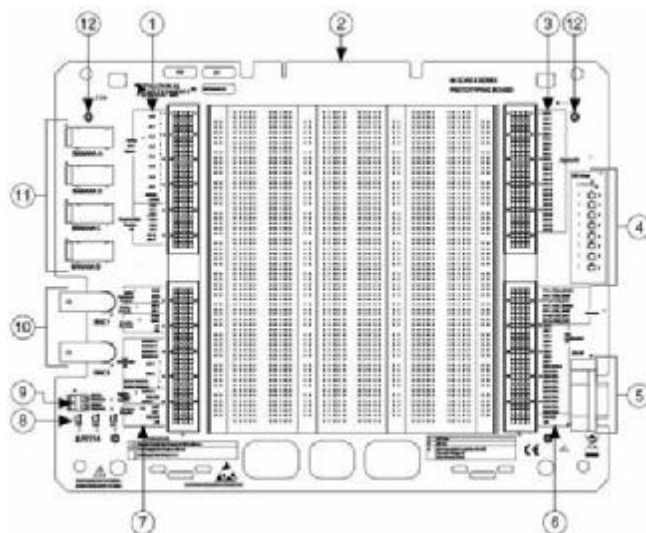


Рис. 3 Цифрами на монтажній панелі позначені: 1 - аналогові входи; 2 - слот для підключення до робочої станції; 3 - цифрові входи і виходи; 4 - індикатори, що конфігуруються користувачем; 5 - роз'язтя D - SUB 6 - роз'язтя лічильника і таймера, користувальницький введення-виведення; 7 - роз'язтя цифрового мультиметра, генератора функцій, джерел живлення; 8 - індикатори джерел живлення; 9 - користувальницькі висновки; 10 - BNC роз'язтя; 11 - роз'язтя типу «банан»; 12 - кріпильні отвори

перетворення сигналів. Студенти можуть збирати схеми узгодження з датчиками на макетній платі. Наприклад, установка на макетній платі спеціального роз'єму дозволяє коректно підключати термопару. А програмне регулювання напруги корисна при формуванні харчування мостових схем з тензOMETричними датчиками, використовуваними при вимірах деформації.

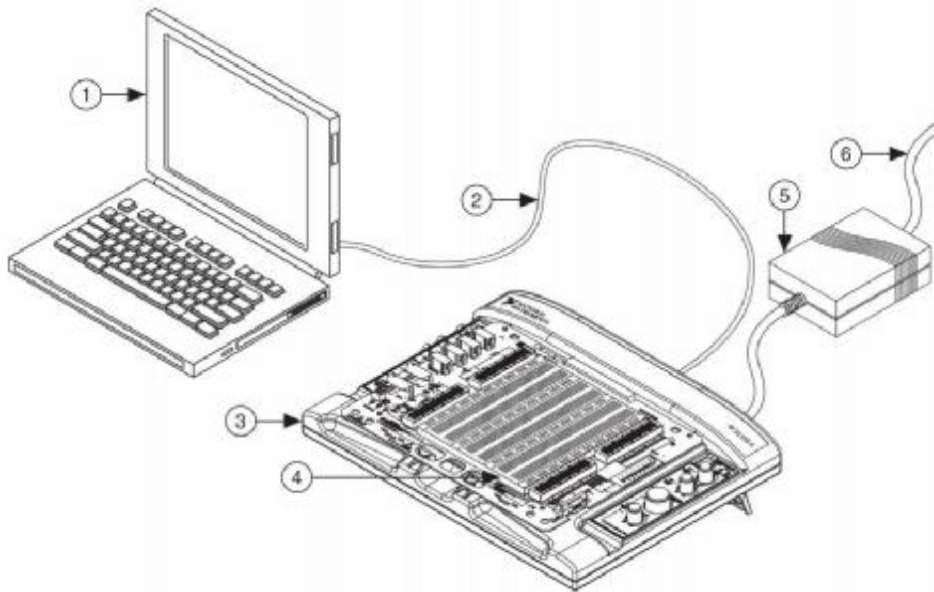


Рис. 4. Типова система NI ELVIS II: 1 - Ноутбук 4 - Макетна плата, 2 - USB кабель 5 - Блок живлення (поставляється разом з NI ELVIS II) 3 - Настільна робоча станція NI ELVIS II 6 - Мережевий шнур живлення

Панель управління робочої станції містить прості в обігу ручки управління джерелами живлення і функціональним генератором сигналів, а також пропонує зручне підключення та функціонування таких приладів, як функціональний генератор сигналів, осцилограф, цифровий мультиметр з роз'ємами BNC і роз'ємами штекерного типу. Схема розташування компонентів на панелі управління робочої станції наведена на рисунку 5.

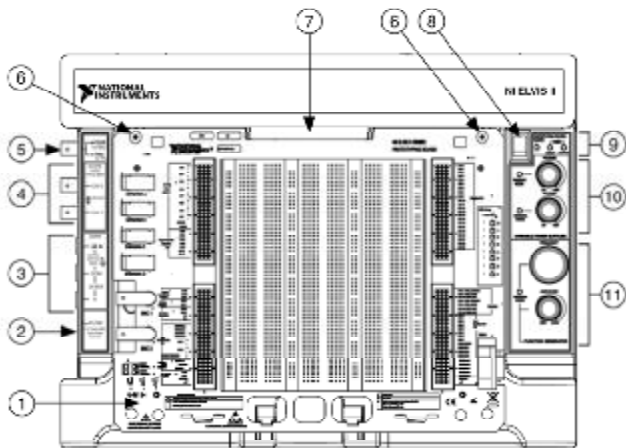


Рис. 5.1. Вид зверху: 1 Макетна плата NI ELVIS II 6 Монтажник отвір під гвинт на макетній платі 2 Плавкий запобіжник мультиметра 7 Роз'єм для підключення макетної плати 3 Клеми для підключення до мультиметру 8 Вимикач живлення макетної плати 4 Роз'єм для підключення до осцилографу 9 Світлові індикатори статусу 5 Роз'єм виходу функціонального генератора або входу цифрового запуску 10 Елементи управління регульованими блоками живлення 11 Елементи управління функціональним генератором.

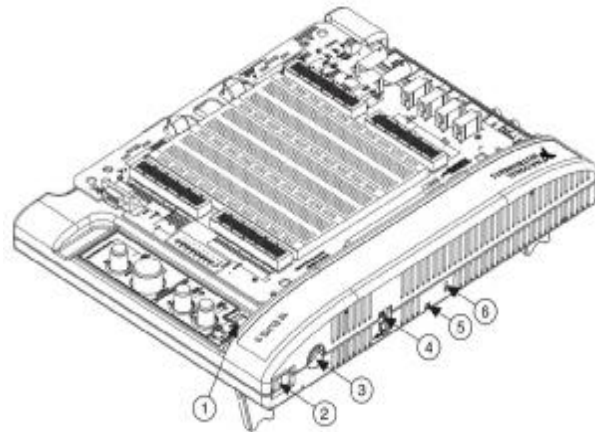


Рис. 5.2. Вигляд ззаду настільної робочої станції NI ELVIS II: 1 Вимикач живлення макетної плати 4 Роз'єм USB 2 Вимикач живлення робочої станції 5 Гніздо для підключення кабелю безпеки 3 Роз'єм для підключення джерела живлення постійного / змінного струму 6 Гніздо для підключення замка Kensington

Робоча станція забезпечена наступними елементами управління і індикації:

- USB LEDs - індикатори USB
- READY - показує, що обладнання NI ELVIS II сконфігуровано належним чином і готово до з'єднання з комп'ютером.
- ACTIVE - показує активність USB з'єднання з комп'ютером.
- POWER - Вимикач живлення макетної плати та індикатор - управління живленням на макетній платі.

- VARIABLE POWER SUPPLY - елементи управління регульованими блоками живлення
 - VOLTAGE+ - регулятор позитивного вихідної напруги. Діапазон зміни напруги від 0 до +12 В.
 - VOLTAGE- - регулятор негативного вихідної напруги.
- Діапазон зміни напруги від -12 до 0 В. Індикатор, поруч з кожним регулятором загоряється, коли регульовані блоки працює в режимі ручного управління.
- FUNCTION GENERATOR - елементи управління функціональним генератором
 - FREQUENCY- - регулятор частоти генерованого сигналу.
 - AMPLITUDE- - регулятор амплітуди генерується сигналу.
 - DMM¹ - гнізда для підключення до цифрового мультиметру
 - Гніздо для підключення діода, вимірювання напруги, опору (червоне) - вхід для підключення до точки позитивного потенціалу при вимірах будь-яких величин, крім сили струму.
 - Гніздо загальної точки (чорне) - вхід загальної (опорною) точки при вимірах будь-яких величин.
 - Гніздо для вимірювання струму (червоне) - вхід для підключення до точці позитивного потенціалу при вимірюванні струму.
 - Контейнер з плавким запобіжником - замінний плавкий запобіжник для захисту сигнальної лінії по струму. інформація про запобіжник наведена в документі NI ELVIS II Specifications на сайті ni.com / manuals.
 - SCOPE - роз'язтя для підключення осцилографа CH- 0 - вхід каналу 0 осцилографа. CH- 1 - вхід каналу 1 осцилографа. Примітка. Канали осцилографа NI ELVIS II 0 і 1 доступні тільки через роз'язтя BNC. Вони не з'єднані з макетної платою.
 - FGEN / Trigger - опціональний вихід функціонального генератора або увійти цифрового запуску.

Задня панель NI ELVIS II

На задній панелі NI ELVIS II розташовані наступні компоненти (рисунок 2-3):

- Вимикач живлення робочої станції. Використовуйте цей вимикач для включення або відключення NI ELVIS II.
- Роз'язтя для підключення джерела живлення постійного / змінного струму до робочої станції.
- Роз'язтя USB. Використовуйте цей роз'язтя для підключення робочої станції до комп'ютера.
- Гніздо для підключення замка Kensington. Використовується для захисту робочої станції.
- Гніздо для підключення кабелю безпеки ноутбука. використовується для захисту робочої станції.

Макетна плата NI ELVIS II та її використання

У цьому розділі розглядається макетна плата NI ELVIS II та її використання для підключення макетуємих схем до приладів NI ELVIS II.

Макетна плата NI ELVIS II з'єднується з робочою станцією. На макетній платі розташована зона для складання електронних схем, а також необхідні елементи для підключення до джерел сигналів в більшості застосувань. Ви можете по черзі використовувати різні макетні плати з робочою станцією NI ELVIS II.

Ви можете використовувати роз'язтя підключення макетної плати для установки плат власної розробки. Цей роз'язтя такий же, як і стандартний роз'язтя PCI.

Всі вхідні і вихідні роз'єми NI ELVIS II представлені по обидва боки зони макетування рядами комутаційних гнізд і можуть бути використані для підключення. Кожному сигналу відповідає "рядок" гнізд, прич є м гнізда згруповані відповідно до їх функціонального призначення.

На рисунку 6 приведена схема розташування компонентів макетної плат.

- 1 Гнізда аналогових входів і ліній PFI
- 2 Роз'язтя для підключення до робочої станції
- 3 Гнізда цифрового введення / виводу
- 4 Група індикаторів, що конфігуруються користувачем
- 5 Користувальницький роз'язтя типу D-Sub
- 6 Гнізда лічильника-таймера, користувальницьких ліній введення / виводу і джерела живлення постійного струму
- 7 Гнізда мультиметра, аналогових виходів, функціонального генератора, користувальницьких ліній введення / виводу, регульованих джерел живлення та джерел живлення постійного струму
- 8 Індикатори джерел живлення постійного струму
- 9 Користувальницькі клеми з гвинтовим затискачем
- 10 Користувальницькі BNC-роз'язтя
- 11 Користувальницькі роз'язтя штекерного типу
- 12 Кріпильні отвори під гвинт

¹ Примітка. З'єднання з цифровим мультиметром NI ELVIS II для вимірювання напруги, струму, опору та контролю діода можливо тільки за допомогою гнізд штекерного типу. Вони не з'єднані з макетної платою.

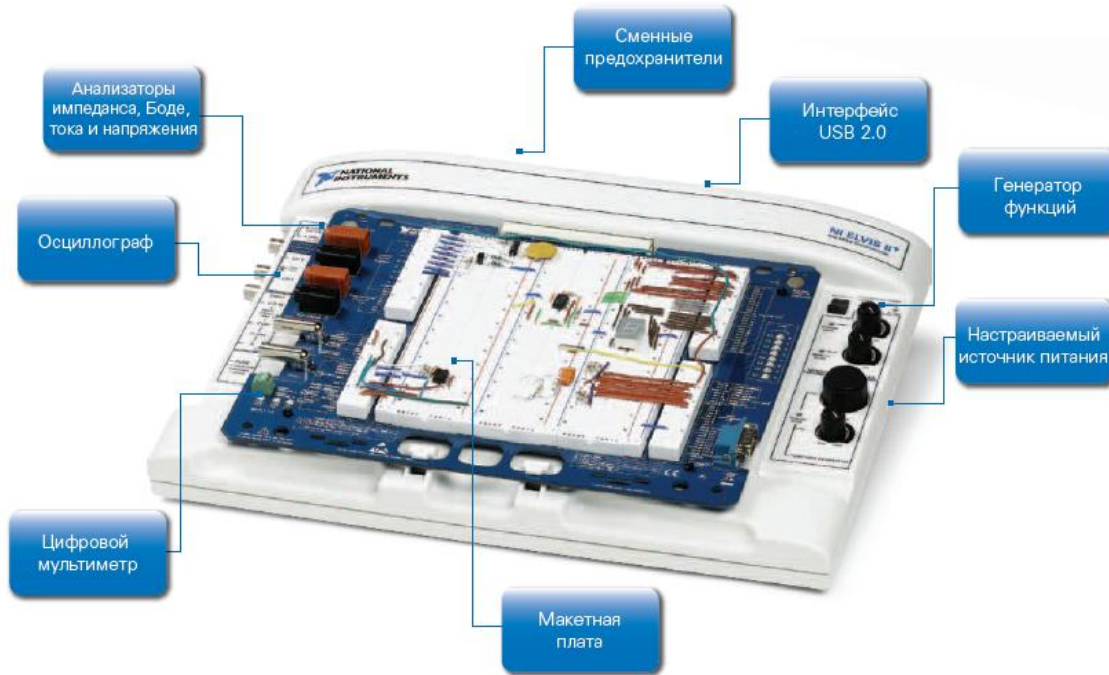


Рис. 6. Схема розташування компонентів макетної плати

Приклади встановлення показано на рисунку 7, макетна плата NI ELVIS II в режимі макетування [3-5].

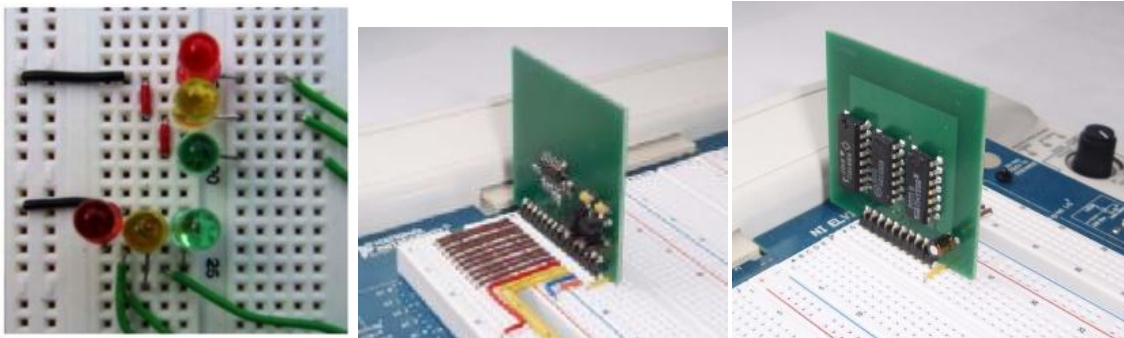


Рис. 7. "Світлофор на ELVIS": ланцюг, що моделює управління світлофорами на перехресті

У монтажну плату вставлена і підключена до контактів аналогових входів / виходів платки із ланцюгами лабораторної роботи практикуму "Аналогова та цифрова електроніка". Платки з логічними елементами практикуму "Аналогова та цифрова електроніка" підключена до контактів цифрових входів / виходів LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) - середовище розробки та платформа для виконання програм, створених на графічній мові програмування «G» фірми National Instruments (США).

LabVIEW використовується в системах збору та обробки даних, а також для управління технічними об'єктами і технологічними процесами. Ідеологічно LabVIEW дуже близька до SCADA-системам (Supervisory Control And Data Acquisition - системи диспетчерського контролю та Збору Даних), але на відміну від них орієнтована на вирішення завдань не стільки в області АСУТП (Автоматизованих систем управління технологічним процесом), скільки в області АСНІ (автоматизованих систем наукових досліджень).

Графічний мова програмування «G», використовуваний в LabVIEW, заснований на архітектурі потоків даних. Послідовність виконання операторів в таких мовах визначається порядком їх слідування (як в імперативних мовах програмування), а наявністю даних на входах цих операторів. Оператори, не пов'язані за даними, виконуються паралельно в довільному порядку. LabVIEW підтримує широкий спектр обладнання різних виробників і має у своєму складі (або дозволяє додавати до базового пакету) численні бібліотеки компонентів:

- Для підключення зовнішнього обладнання по найбільш поширеним інтерфейсам і протоколам (RS-232, GPIB 488, TCP / IP)
- Для віддаленого управління ходом експерименту;
- Для керування роботами і системами машинного зору;
- Для генерації та цифрової обробки сигналів;
- Для застосування різноманітних математичних методів обробки даних;

- Для візуалізації даних і результатів їх обробки (включаючи 3-D моделі);
- Для моделювання складних систем;
- Для зберігання інформації в базах даних і генерації звітів;
- Для взаємодії з іншими додатками в рамках концепції COM / DCOM / OLE.

Основою для організації лабораторних стендів є NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite II (NI ELVISTM II) Програмно-апаратний комплекс для організації віртуальної лабораторії National Instruments NI ELVISTM II. До складу програмно-апаратного комплексу NI ELVISTM II, входять лабораторний стенд, що дозволяє виконувати макетування електричних схем та програмні інструменти на основі ПЗ LabVIEW, що виконують функції типових технічних засобів дослідження, призначених для вивчення різних аспектів функціонування електричних схем в лабораторних умовах.

Програмно-апаратний комплекс NI ELVISTM II призначений для використання в освітньому процесі і дозволяє придбати теоретичні та практичні навички з області схемотехніки. Даний комплекс надає можливість здійснення налагодження та макетування електричних схем, можливість одночасного функціонування в якості вимірювальної апаратури й пристрої збору та зберігання вимірювальної інформації. Даний комплекс також може бути використаний для аналізу та обробки сигналів (наприклад для вивчення функціонування моделей фільтрів з ПО LabVIEW і порівняння їх з реальними аналогами, реалізованими за допомогою апаратної частини даного комплексу.

555 Digital Clock Circuit- реальне моделювання [1-5]

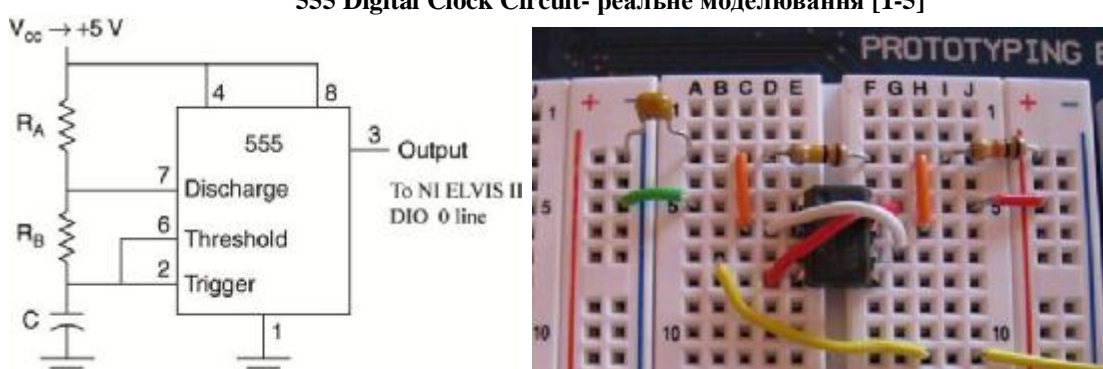


Рис.8а). 555 Timer chip Configured as Digital Oscillator а б). 555 Digital Clock Circuit

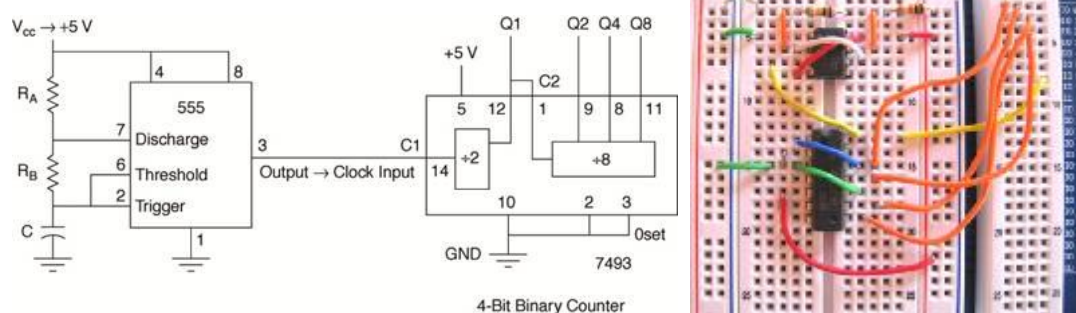


Рис.9.а). Four bit Digital Counter Circuit on NI ELVIS II Protoboard, б). Schematic Diagram 4-bit Binary Counter

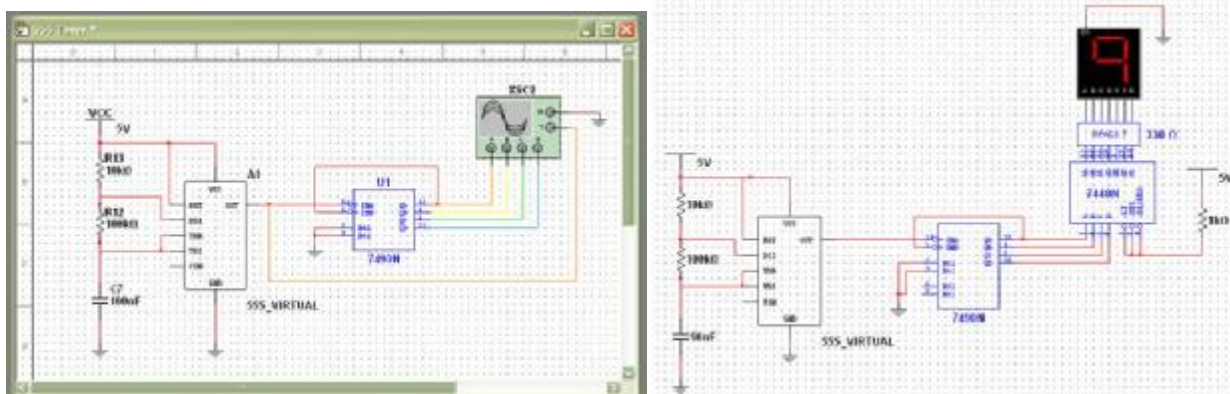


Рис.10.а). Multisim schmatic з візуалізації 4-розрядний двійковий лічильник б) десяткова індикація 4-розрядний двійковий лічильник

Типовий вигляд кроків по засвоєнню навчальних програм та виконання технічних завдань приведено на рис.11 [3-5].



Рис.11. Послідовність кроків по засвоєнню навчальних програм та виконання технічних завдань

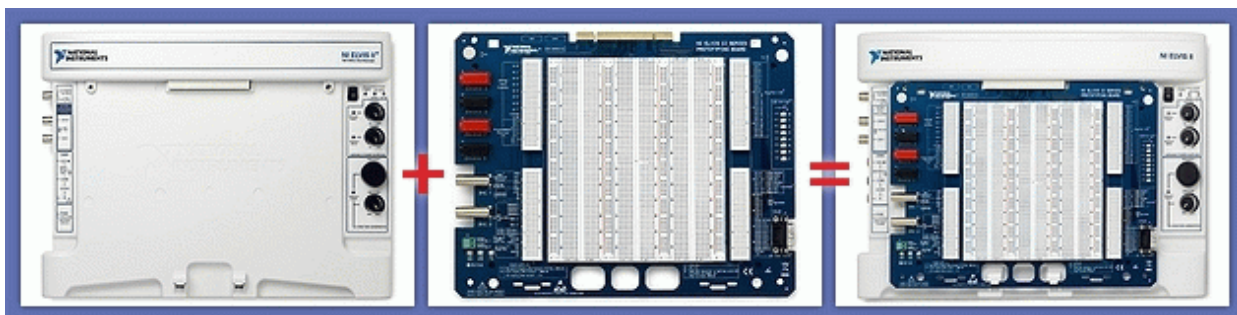


Рис.12. Зовнішній вигляд лабораторної установки «Вивчення та програмування мікроконтролерів» Освітній центр National Instruments

Преваги програмно-апаратних комплексів NI ELVIS:

- перехід від вимірювань "по точках» до автоматизованого зняття функціональних залежностей (характеристик або функцій ланцюга) в заданих діапазонах;
- дослідження впливу перешкод і паразитних параметрів електричних ланцюгів на результати експерименту;
- можливість застосування за час виконання однієї лабораторної роботи на одному робочому місці штатного комплексу з вісімнадцяти апаратно - програмно реалізованих вимірювальних приладів і генераторів сигналів, а також сотень віртуальних приладів з бібліотеки компанії NI;
- застосуванням таких віртуальних приладів, передбачає заміну дорогих реальних приладів (аналізatori спектру сигналів, вимірники частотних і вольтамперних характеристик ланцюгів і т. п. і т. д.);
- можливість застосування самостійно розроблених студентами віртуальних інструментів, що використовуються в режимі вимірювання, які створюються із застосуванням середовища LabVIEW і застосовуються при вивченні всіх наступних дисциплін.
- створення виконуваних модулів для циклів лекції
- висока швидкість освоєння студентами, зручний інтерфейс користувача дозволяє зосередитися на виконання лабораторної роботи, алгоритмах і методах обробки, а не на вивченні складної мови програмування;
- велика номенклатура програмних і апаратних інструментів, необхідних для збору, обробки, візуалізації та реєстрації вимірювальної інформації.

На фотографіях навчальне обладнання фірми National Instruments - лабораторія NI ELVIS II (основний модуль + базове макетне поле = навчальна лабораторія NI ELVIS в зборі):



Як видно по зображеннях (фото з сайту <http://www.ni.com>) в обладнанні використовуються макетні плати, і значить, виконується складання схем, провідний монтаж і тому вся практика сайту <http://www.sotvorimvmeste.ru> може бути застосовна в роботі з устаткуванням NI ELVIS.

Про ефективність використання навчальної лабораторії NI ELVIS II:

Навчальна лабораторія NI ELVIS II стоїть сьогодні понад сто тисяч російських рублів, а додатковий макетний модуль (середнє фото) більше шести тисяч російських рублів. Враховуючи високу вартість і особливості придбань (зазвичай по мінімуму), викладачам, при використанні лабораторії NI ELVIS, доводиться або як то ділити макетне поле на частини (під необхідну кількість учнів) або мати безліч додаткових макетних модулів (які можна змінювати на основному модулі). Вартість обладнання також диктує суворі правила її обліку і зберігання. У підсумку виходить, що працювати з обладнанням NI ELVIS можна тільки в рамках навчального часу в аудиторії.

Але будь-яка лабораторна робота це не лише проведення досліджень, але і збірка відповідних схем, а значить, на величезному базовому макетному полі NI ELVIS доводиться збирати найпростіші електричні схеми, інакше не залишиться часу на дослідження. Все це призводить до мінімізації та спрощення завдань, відсутності можливості надати учням достатнього часу на відпрацювання навичок провідного монтажу і так далі.

Підвищити якість освітнього процесу та ефективність використання обладнання NI ELVIS можна, якщо разом зі стандартним обладнанням використовувати окремі макетні плати (вартість однієї менше 100 рублів), які можна розташовувати поверх основного макетного поля NI ELVIS (по висоті макетні поля мають однакову кількість контактів, 63). Це дає можливість відокремити процес складання схем від проведення досліджень. І вся робота з дорогим обладнанням NI ELVIS може бути розділена на два етапи: складання схеми з її первинної перевіркою і в разі позитивного результату слід проведення лабораторних досліджень на NI ELVIS. Необмежений час роботи з окремими макетними платами також позитивно позначиться на навичках збірки схем. У підсумку можна виділити безліч факторів, які говорять на користь первинної роботи з окремими макетними платами:

- Сумісність і наступність у використанні,
- Доцільність виконання робіт без обладнання National Instruments,
- Відсутність ускладнюючих факторів на початковому етапі,
- Більш широке охоплення школярів (у тому числі, за віком),
- Необмежена кількість часу для практики,
- Складання схем різної складності і вибору,
- Можливість виконувати практичні домашні завдання,
- Корисні навички,
- Підвищення якості освітнього процесу,
- Ефективне використання обладнання National Instruments.

Використання недорогих макетних плат і поділ на етапи дає можливість не тільки використовувати завдання сайту (вони виконані на макетних платах) у напрямку розширення практикуму роботи з обладнанням NI ELVIS, а й значно його розширити (за різними напрямками і рівнями складності робіт). Все це в підсумку тільки підвищить якість освітнього процесу та ефективність використання обладнання NI ELVIS.

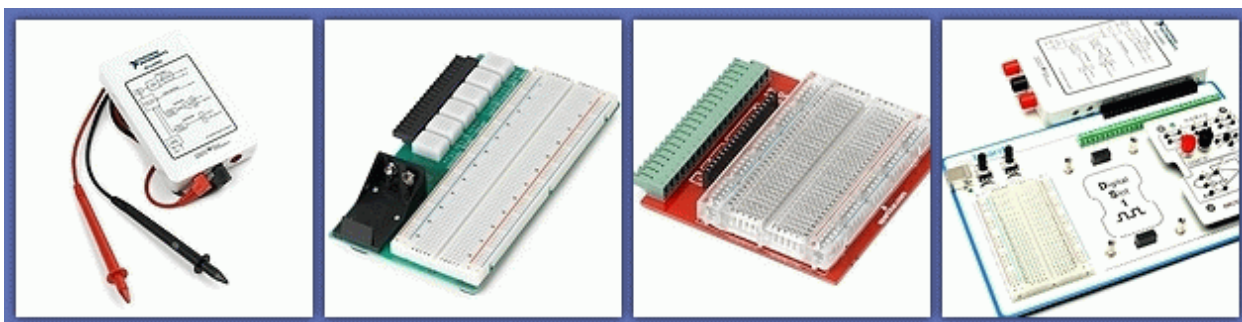


Рис.13. Фото с сайтов <http://www.ni.com> ; <http://www.studica.com> ; <http://www.futurashop.it>.

На крайньому лівому фото портативні станції myDAQ фірми National Instruments (стояти близько 5 тисяч гривень). Як видно з подальших зображень, на модулях, що підключаються до портативної станції myDAQ, також встановлені макетні плати.

Електронний конструктор

Електронний конструктор являє собою набір електронних компонентів і опис схем складання які дозволяють користувачеві познайомитися з миром електроніки і дасть можливість збирати пристрої які не купиш у магазині. Електроніка це область техніки, що використовує рух електричних зарядів щоб створювати дивовижні штуки.

Електронний конструктор принесе користь як людині нічого не розуміла в електроніці надавши можливість не тільки в ній розібратися, але й швидко зібрати цікавий пристрій з інструкції, так само конструктор буде цікавий досвідченим радіоаматорам, бо містить в собі найкорисніші та популярні компоненти, які вони змушені замовляти в декількох магазинах Москви і іноді навіть за кордоном.

Даний набір дозволяє багаторазово збирати-розбирати, програмувати і пов'язувати з ПК та Інтернетом електронні пристрої на макетній платі з йдуть в наборі радіодеталей. Вимірювати і впливати на фізичні і хімічні величини через комп'ютерний інтерфейс, відкалібрований в одиницях СІ, і тим самим перевірити і відкрити для себе закони природи.

Взагалі, електронний конструктор призначений не стільки для повторення деякої послідовності раз і назавжди заданих дослідів, а для самостійної творчої роботи по прототипуванню нових пристроїв.

Конструктор використовує Arduino-сумісний контролер. Довідка за його програмування знаходиться тут. На боці комп'ютера використовується мова Python. Рекомендуємо завантажити і встановити цю мову і вивчити самовчитель по ньому. Всі використовувані програми і прошивки можна завантажити тут :



Рис.15. Електронний конструктор

За допомогою конструктора можна створювати і вивчати самі різні явища, будувати графіки, робити висновки, з'ясовувати суть що у хитросплетіннях електронних схем рис.16.

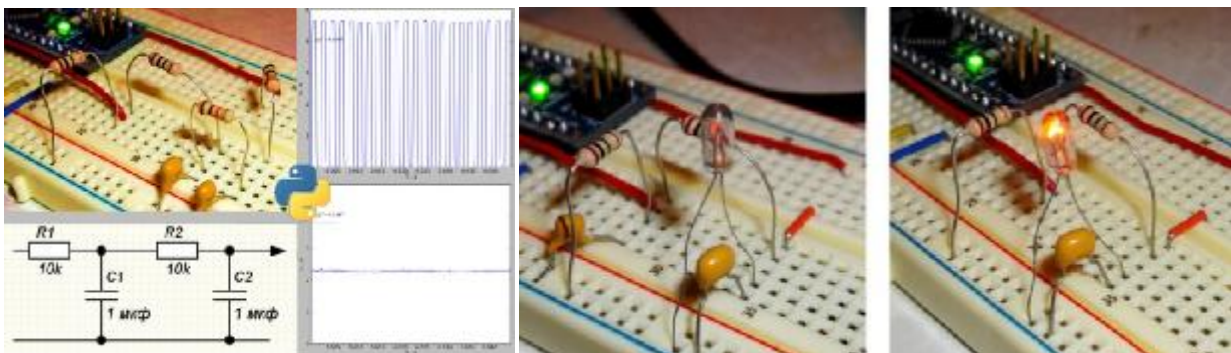


Рис.16 . Хитросплетіння електронних схем

Взагалі, електронний конструктор призначений не стільки для повторення деякої послідовності раз і назавжди заданих дослідів, а для самостійної творчої роботи по прототипуванню нових пристроїв. Тим не менш, ми намагаємося створити статті або відеоматеріали, що описують типові або просто цікаві експерименти з конструктором.

У такому випадку, схема набуде вигляду: На макетній платі це виглядає ось так:

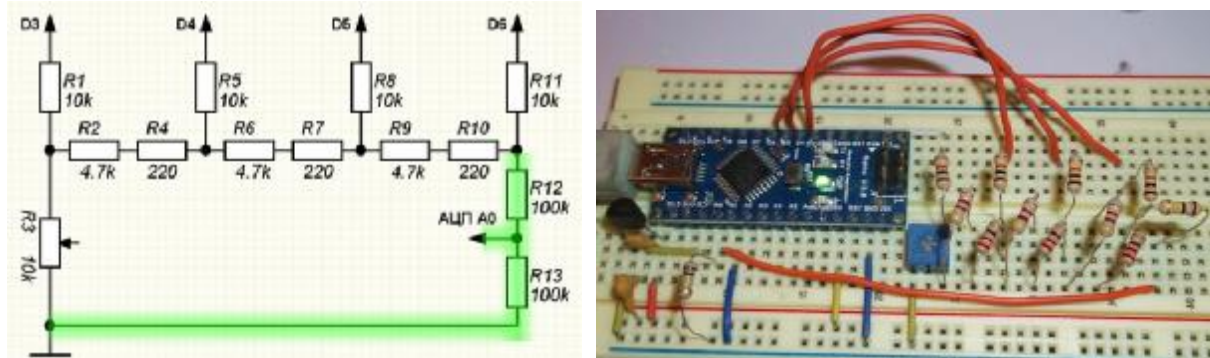


Рис.17 . Мікрокомп'ютерне керування електронних схем

І ще один набір для вивчення електроніки на який хочеться звернути вашу увагу - електронний конструктор МНКЦ. Особливістю даного набору є те, що до його складу крім різних деталей і простих елементів, що використовуються і в інших іграшках такого типу, входить мікроконтролер PIC18F4550 - ПМК 018. Даний набір дозволяє багаторазово збирати-розбирати, програмувати і пов'язувати з комп'ютером електронні пристрої на макетній платі з йдуть в наборі радіодеталей, вимірювати і впливати на фізичні величини через комп'ютерний інтерфейс.

Електронний конструктор МНКЦ



Рис. 18. Електронний конструктор МНКЦ

Електронний конструктор принесе користь як людині нічого не розуміла в електроніці надавши можливість не тільки у ній розібратися, але й швидко зібрати цікаве електронний пристрій. Він також може виявитися корисним досвідченим радіоаматорам, так як містить в собі найпопулярніші електронні елементи.

Абсолютна більшість батьків хочуть щоб їх дитина добре вчився і розвивався, але при цьому далеко не всі згодні мати в квартирі сміття, обрізки проводів і запахи від каніфолі. Описані в статті електронні конструктори якраз і хороші тим, що вони виключає механічну обробку та пайку. Все чисто і акуратно. Дітям такі набори допомагають добре засвоїти основи електротехніки та електроніки, привчають застосовувати знання на практиці. Їм стають більш зрозумілі формули і закони фізики, хімії, математики. При практичному конструюванні вони стають не порожнім звуком, а практичними навичками, керівництвом до дії.

Копітка, пов'язана з подоланням труднощів, що розвиває наполегливість і винахідливість робота з конструктором виховує у дітей працьовитість, ініціативу і допомагає у формуванні їхнього характеру. Той хто грає з конструктором не обов'язково стане вченим або інженером, але отримані знання та навички знадобляться йому на будь-якій роботі!

Макетні плати виробництва Китаю

Найбільш широко представлено на ринку макетні плати виробництва Китаю, які мають ще декілька принципових переваг перед розглянутими вище, які полягають у невисоких цінах (до 25-50 доларів за комплект), та наявності наборів макетних плат [6-7].

Макетна плата - поверхня для монтажу радіодеталей. Для неї не потрібні паяльник, припой і флюс, немає ризику перегріти деталі, немає ніяких проблем з багаторазовим монтажем і демонтажем схем.



Рис. 19. US \$14.48 / Комплект Приблизно 178,31 грн. /: Комплект Загальна вартість: US \$ 48.12 (Приблизно 592,54 грн.)

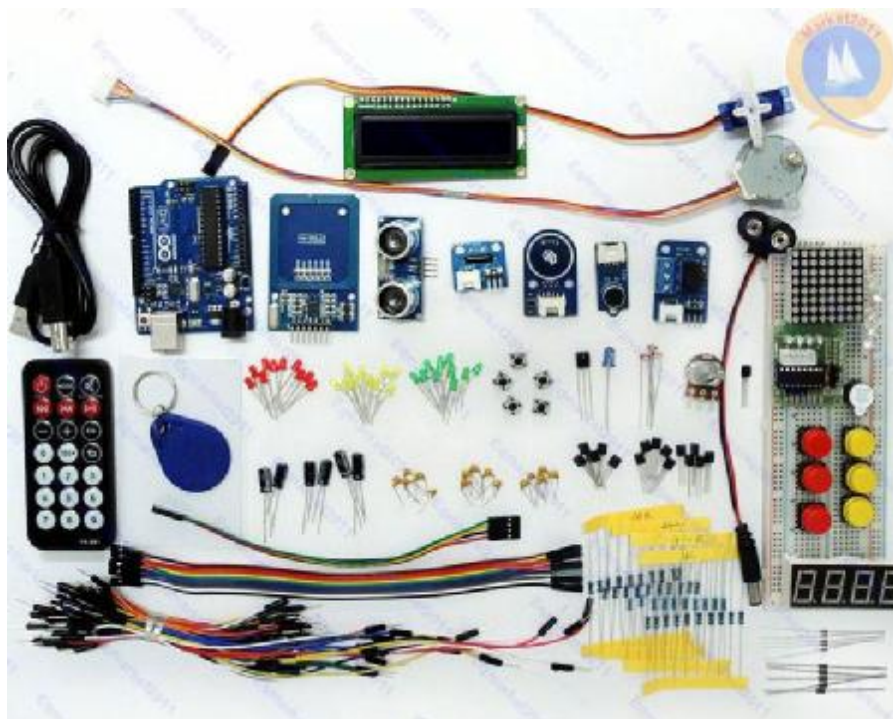


Рис. 20. Набори для моделювання мікропроцесорних систем керування

У макетній платі є сотні отворів, електрично пов'язаних між собою за допомогою металевих смужок. Висновки радіодеталей і мікросхем вставляються в ці отвори, а потім з'єднуються шматочками зачищених проводів. Довгі ряди контактів вгорі, посередині і внизу нашої плати служать для з'єднання численних точок схеми з джерелом живлення і землею. Структура сполук всередині плати показана справа внизу:

Під кожним отвором розташовані пружні контакти спеціальної форми, в яких використовуються нікель і срібло для забезпечення високої провідності і довговічності з'єднань.

Відстань між отворами складає 2.54 мм що є стандартним відстанню між висновками більшості транзисторів і мікросхем. Для зручності роботи нанесена координатна сітка.



Рис.21. Макетна плати та набір з'єднувальних провідників

Спеціальний пластик перешкоджає накопиченню статичної електрики і не стирається від постійних

маніпуляцій з металевими радіодеталями. Його можна мити спиртом і ацетоном, а також "Фейрі" і хлорвмістними миючими засобами (проте не надто легко, так що намагайтеся її не бруднити). Алюмінієва підкладка, розташована на звороті плати знижує спотворення, створені нею при монтажі високочастотних схем.

До макетної плати зазвичай додається набір акуратних різнокольорових з'єднувальних провідників. Якщо Вам буде їх не вистачати, то можете нарізати самостійно стільки провідників, скільки хочете.

Панелі макетних плат та їх використання

На відміну від одиночних макетних плат, досить ефективним і багатофункціональним може бути використання багато платних наборів із 4-6 макетними платами на одній носійній основі та разом із додатковими елементами для підключення живлення.

Типові представники таких панелей макетних плат наведено на рис. 23, на рис 24. показано фрагменти практичного моделювання схем різної складності на мікроконтролерах, що дозволяє на одній панелі вдало поєднувати схеми різного призначення, при цьому вартість таких блоків менша за набір окремих макетних плат.



Рис.22. Панелі макетних плат із 6 та 4 елементів

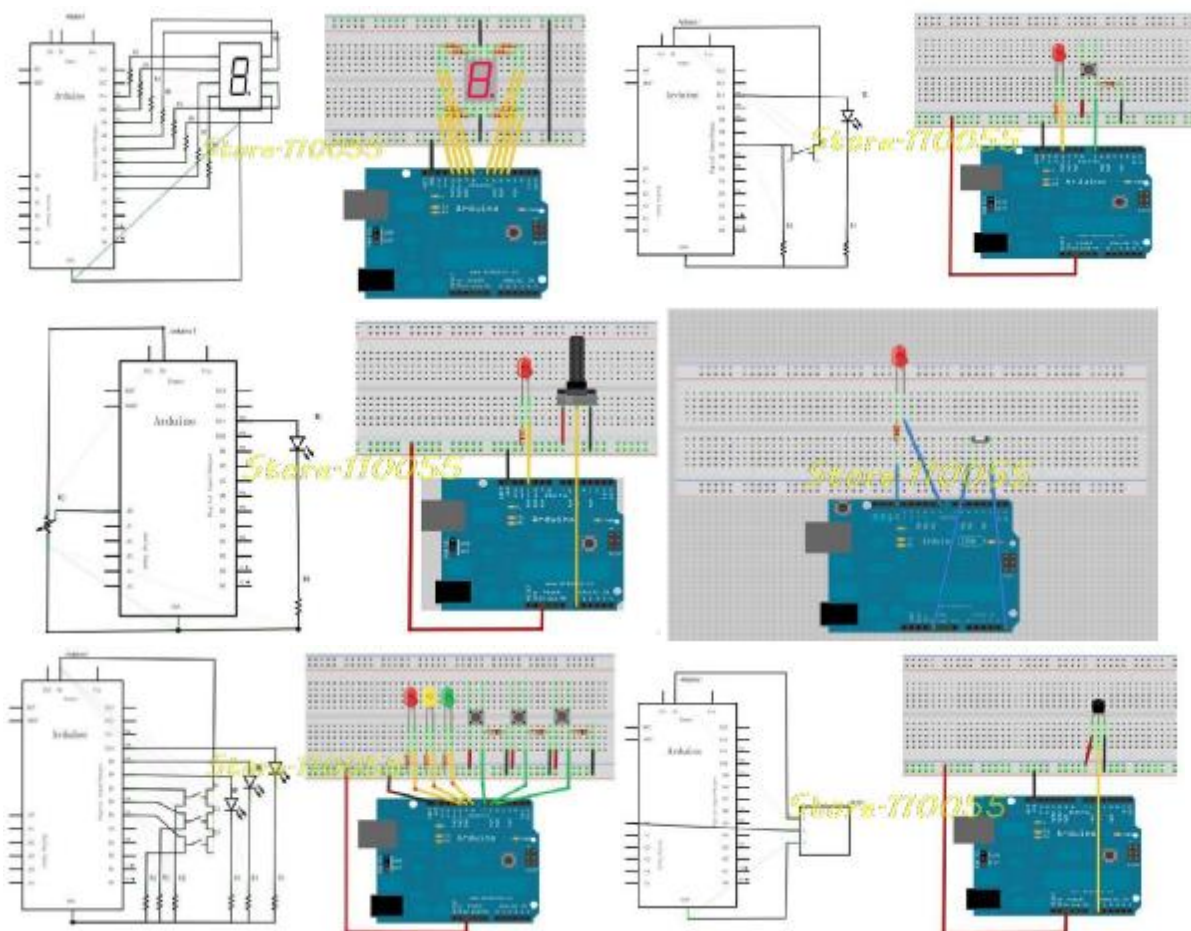


Рис. 23. Фрагменти практичного моделювання схем різної складності на мікроконтролерах

Поради з ефективного використання макетної плати:

Акуратність і чистота дозволяють уникнути більшості помилок. Уникайте нагромадження елементів і заплутаних дротів. Поставте спочатку найбільш важливий або габаритний елемент схеми, наприклад мікроконтролер, а потім вже розташуйте навколо нього інші елементи. Завжди намагайтеся залишити місце

для додавання нових компонентів без перестановки вже існуючих. По можливості розташуйте елементи на платі так, щоб зменшити кількість навісних (тобто розташованих вручну над платою) провідників. Чим їх більше, тим більш заплутаною буде здаватися макетуєма схема, не кажучи вже про те, що дроти можуть вискакувати з контактних отворів. Закріплюючи дроти якомога ближче до поверхні плати, Ви не тільки покращуєте зовнішній вигляд конструкції, а й знижуєте ризик випадково висмикнути їх при роботі.

Використовуйте для з'єднань одножилні дроти. Це зручніше, і до того ж тонкі жилки багатожильного дроти можуть відламати і засмітити отвори на платі.

Чи не втикайте в плату занадто товсті дроти (більше 1 мм). Це може вийти, але пружинні контакти будуть слабшати, і згодом тонкий провід в тому ж отворі буде погано триматися. Занадто тонкі дроти (менше 0,3 мм) забезпечуватимуть поганий контакт самі по собі.

Використовуйте пінцет або качкодзьоби для установки і видалення з плати сполучних проводков і дрібних радіокомпонентів, а також для згинання та випрямлення їх висновків. Для видалення з плати мікросхем, особливо таких великих, як мікроконтролери, акуратно піддягайте їх чим-небудь з обох сторін почергово, використовуючи трикутні траншеї, передбачені на платі.

Мікросхеми КМОП-логіки краще встановлювати коли інша частина схеми вже зібрана, так щоб всі їх висновки були з чимось з'єднані (хоча б із землею) для захисту від перешкод, наведених статичною електрикою.

Ніколи не виводьте на плату 220 вольт з розетки. Це небезпечно і не передбачено творцями плати! Прибирайте плату в коробочку коли не працюєте з нею. Це захистить її від пилу, що витає в повітрі, а також від випадкового потрапляння рідин. Пил і бруд - вороги електричних контактів. Діти, домашні тварини і цікаві люди можуть завдати шкоди макетній платі.

При макетуванні високочастотних (в т.ч. радіочастотних) схем враховуйте можливість виникнення паразитних ємностей між доріжками плати. Можливо, при складанні на макетній платі схеми, розробленої для друкованого монтажу, номінали деяких конденсаторів, а може бути і саму схему доведеться дещо змінити.

Висновки

В результаті розгляду декількох перспективних напрямків технічного забезпечення для високоякісного рівня практичної підготовки фахівців в галузі радіоелектроніки та мікропроцесорної техніки є використання макетних плат для макетування, причому для цього не завжди потрібно мати прийняті у світі розробки National Instruments (США), а саме Комплекс ELVIS II та програмне забезпечення LabVIEW.

З іншої сторони використання окремих макетних плат, у вигляді комплектів для радіолюбителів та комп'ютерників-програмістів мікроконтролерів, має обмежені можливості, вагому вартість (більше 100 доларів), та обмежені двома напрямками використання.

Використання як складових частин панелей макетних плат, а також комплектація їх наборами радіокомпонентів та елементів мікросхемотехніки та фізичних здавачів, дозволяє в повній мірі забезпечити широке застосування від курсу фізики в школах, до спеціальних курсів радіоелектроніки та мікросхемотехніки у Вузах, а також забезпечити використання у наукових розробках, включаючи новітні методи та засоби вимірювальної техніки.

Останній варіант, с точки зору функціональної наповненості та вартості, має істотну перевагу над наявними на ринку National Instruments (США), а саме комплексів ELVIS II та програмного забезпечення LabVIEW, та радіолюбительських конструкторів, тим більше, використання Multisim і LabVIEW можна використовувати в разі потреби, причому вартість таких програм буде значно нижче ніж у стандартній комплектації.

Література

1. <http://www.ni.com>
2. <http://www.sotvorimvmeste.ru>
3. <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7785> An Introduction to Multisim Automation with the LabVIEW Multisim Connectivity Toolkit (beta).
4. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербakov Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. – М: ДМК Пресс, 2007. – 400 с.
5. National Instruments. Введение в Multisim. Трехчасовой курс.
6. <http://elektrik.info>
7. <https://sourceforge.net/projects/e-constructor/>

References

1. <http://www.ni.com>.
2. <http://www.sotvorimvmeste.ru>.
3. <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7785> An Introduction to Multisim Automation with the LabVIEW Multisim .Connectivity Toolkit (beta).
4. Evdokimov JK, Lindvall VR, Shcherbakov GI LabVIEW for radio engineer from the virtual model to the real device. How to work in a software environment LabVIEW. - M: DMK Press, 2007. - 400.
5. National Instruments. Introduction to Multisim. The three-hour course.
6. <http://elektrik.info>.
7. <https://sourceforge.net/projects/e-constructor/>.