

## *АРХИТЕКТУРА УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ NI ELVIS*

Лабораторный измерительный комплекс NI ELVIS (National Instruments Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite) состоит из настольной рабочей станции, сопряженной с компьютером и макетной платы (**Рис. 1**). Макетная плата, установленная на рабочую станцию, предназначена для монтажа электронной схемы и подключения через соответствующие разъемы к приборам. Аналоговый электрический сигнал с датчиков и элементов электронной схемы оцифровывается и обрабатывается специализированными программами, которые называются виртуальными приборами (ВП).



Рис. 1 Рабочая станция NI ELVIS с макетной платой

Далее будут описаны лишь те возможности комплекса, которые используются в лабораторных работах, включенных в данное пособие. Более полную информацию можно найти в технической документации.

### ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РАБОЧЕЙ СТАНЦИИ

На переднюю панель рабочей станции выведены элементы индикации и управления. Однако выключатель питания рабочей станции расположен на ее задней панели. На макетную плату питание подается переключателем **PROTOTYPING BOARD POWER**.

Переключатель **COMMUNICATIONS** определяет режимы управления рабочей станции. Если он находится в положении **NORMAL**, то рабочая станция управляется программно. Положение **BYPASS** соответствует автономной работе.

Левее на передней панели расположены элементы управления двух регулируемых источников питания **VARIABLE POWER SUPPLY** и функционального генератора **FUNCTION GENERATOR**. Двухпозиционные переключатели **MANUAL** определяют режимы работы (автономно/программно) соответствующих приборов.

Справа на панели расположены клеммы и разъемы для непосредственного подключения к приборам.

## МАКЕТНАЯ ПЛАТА

Макетная плата (Рис. 2) предназначенная для монтажа электронной схемы и подключения через соответствующие разъемы к приборам, представляет собой набор гнезд, объединенных в горизонтальные и вертикальные полосы.

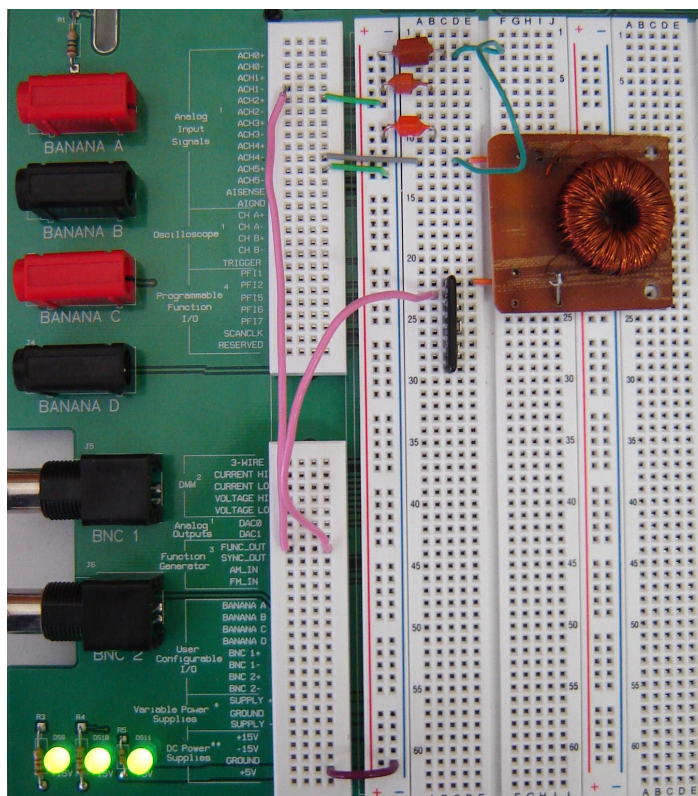


Рис. 2 Фрагмент макетной платы

Горизонтальные полосы с 5-ю гнездами промаркированы через пять от 1-ой до 60-ой (всего 65 полос). Гнезда этих полос имеют маркировку ABCDE и FGHIJ. Гнезда ABCDE (FGHIJ) каждой полосы соединены между собой и образуют электрический узел.

Горизонтальные полосы с 4-мя гнездами, соединенными между собой, подключены к различным устройствам и разъемам рабочей станции. Рядом, на плате, нанесена маркировка этих гнезд. Маркировка и функциональное предназначение гнезд приведены в таблице (Таблица 1).

Таблица 1

<i>Маркировка</i>	<i>Функциональное назначение</i>
<i>ACH&lt;0..5&gt;±</i>	входы аналоговых каналов
<i>CURRENT HI</i>	вход мультиметра для всех измерений, кроме измерения напряжения
<i>CURRENT LO</i>	вход мультиметра для всех измерений, кроме измерения напряжения
<i>VOLTAGE HI</i>	вход мультиметра для измерения напряжения
<i>VOLTAGE LO</i>	вход мультиметра для измерения напряжения
<i>FUNC_OUT</i>	выход функционального генератора
<i>SYNC_OUT</i>	выходной сигнал синхронизации генератора
<i>SUPPLY+</i>	выход регулируемого источника питания
<i>SUPPLY-</i>	выход регулируемого источника питания
<i>+15 V</i>	выход нерегулируемого источника питания +15 В
<i>-15 V</i>	выход нерегулируемого источника питания -15 В
<i>GROUND</i>	общий контакт («земля»)

Вертикальные полосы по 25 гнезд, маркированные знаками «+» и «-», также образуют электрические узлы.

## ВИРТУАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Программа NI ELVIS запускается на сопряженном компьютере через меню «ПУСК», либо с помощью ярлыка на рабочем столе. После окончания инициализации появляется меню запуска виртуальных приборов (Рис. 3). Затемненные пункты меню означают, что устройство недоступно или настольная станция отключена от питания.

Меню запуска включает следующие ВП:

1. **Digital Multimeter** – цифровой мультиметр;
2. **Oscilloscope** – двухканальный осциллограф;
3. **Function Generator** – функциональный генератор;
4. **Variable Power Supplies** – регулируемые источники питания;
5. **Bode Analyzer** – анализатор амплитудно-фазовых спектров;
6. **Dynamic Signal Analyzer** – анализатор спектра мощности динамических сигналов;
7. **Arbitrary Waveform Generator** – генератор сигналов произвольной формы;
8. **Digital Bus Reader** – программа считывания с шины данных цифровых кодов;
9. **Digital Bus Writer** – программа записи в шину данных цифровых кодов;
10. **Impedance Analyzer** – анализатор полного сопротивления (импеданса);
11. **Two-Wire Current Voltage Analyzer** – двухвыводной вольтамперный анализатор;
12. **Three-Wire Current Voltage Analyzer** – трехвыводной вольтамперный анализатор.

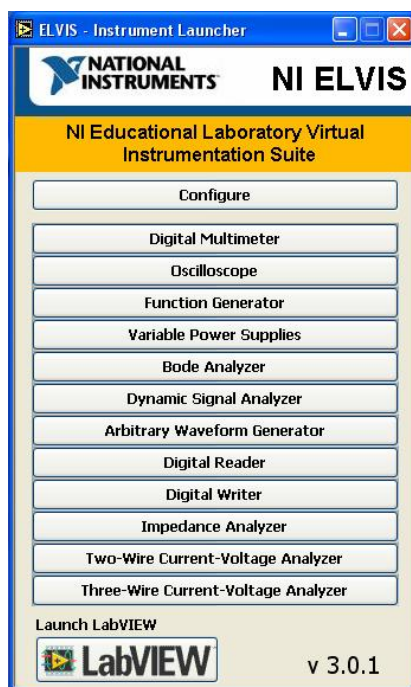


Рис. 3 Меню NI ELVIS

Процесс измерения любого виртуального прибора запускается кнопками **Run** и **Single**. Если кнопка **Run** находится в нажатом состоянии, то виртуальный

прибор работает непрерывно. При нажатии кнопки **Single** измерение выполняется однократно.

Некоторые ВП используют одни и те же аппаратные ресурсы и одновременно работать не могут. При закрытии ВП необходимо отжать кнопку **Run**, в противном случае освобождение ресурсов может произойти некорректно.

## ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР

Цифровой мультиметр (Рис. 4) позволяет измерять постоянное и переменное напряжение, силу тока, активное сопротивление, емкость, индуктивность, определять проводимость диода и целостность участка цепи. Выбор режима работы мультиметра осуществляется кнопками, расположенными под информационной панелью.

При работе мультиметра используются входы монтажной платы **VOLTAGE HI** и **VOLTAGE LO** (измерение напряжения) и **CURRENT HI** и **CURRENT LO** (измерение всех остальных величин).

При работе с мультиметром аналоговые каналы **ACH5±** использовать нельзя.

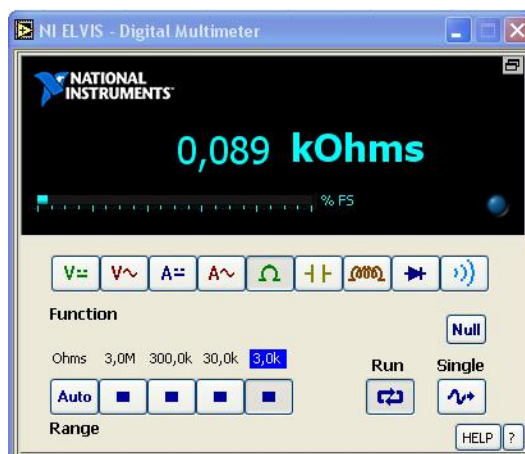


Рис. 4 Цифровой мультиметр

**Измерение постоянного и переменного напряжения:** постоянное напряжение должно быть в пределах  $\pm 20$  В. Действующее значение переменного напряжения не должно превышать 14 В. Погрешность измерений  $0.3\% \pm 0.001\%$  от предела.



**Измерение постоянного и переменного тока:** сила тока не должна превышать  $\pm 250$  мА. Погрешность измерений  $0.23\% \pm 3$  мА.

**Измерение активного сопротивления:** диапазон измерений 5 Ом – 3 Мом. Погрешность измерений 1%.

**Измерение емкости:** диапазон измерений 50 пФ – 500 мкФ. Погрешность измерений 1%.

**Измерение индуктивности:** диапазон измерений 100 мкГн – 100 мГн. Погрешность измерений 1%.

Измерение активного сопротивления, емкости и индуктивности невозможно, если функциональный генератор находится в ручном режиме.

## ОСЦИЛЛОГРАФ

Виртуальный осциллограф, эмулирующий функции стандартного цифрового осциллографа, позволяет исследовать электрические сигналы во временной области. Измерения амплитудных и временных параметров сигнала осуществляется по форме графика.

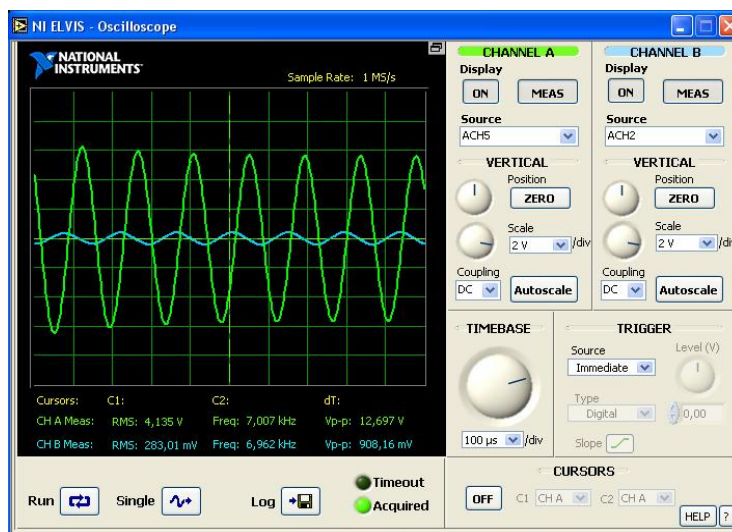


Рис. 5 Осциллограф

Прибор имеет два канала, **CHANNEL A** и **CHANNEL B**, подключаемые кнопками **ON** (Рис. 5). Выпадающий список **Source** в блоке управляющих

элементов каждого канала позволяет выбрать источник сигнала, подаваемого на осциллограф через разъемы макетной платы.

Выпадающий список **Scale** позволяет выбирать коэффициент увеличения канала, т.е. определять, сколько вольт приходится на одно деление экрана осциллографа по оси ординат. Кнопка **Position** перемещает сигнал по вертикали.

Выпадающее окно временной развертки **TIMEBASE** определяет интервал времени, приходящийся на единицу деления по оси абсцисс.

Синхронизация сигнала и момент запуска развертки регулируются в блоке **TRIGGER**.

Стабильным изображение на экране будет при однократном измерении (кнопка **Single**).

Большинство дискретных органов управления продублированы расположенными рядом круглыми ручками, аналогичными ручкам реальных осциллографов.

Курсоры (вертикальные пунктирные желтые линии) делают работу с графиками сигналов более удобной. Активизируются они (всего их два) кнопкой **ON** в блоке курсоров (**CURSORS**). Там же выбирается канал, с которым связан каждый из курсоров. Курсоры, обозначенные C1 и C2, перемещаются мышью. Курсоры позволяют определить абсолютное значение сигнала в точке пересечения. Значения выводятся на экран непосредственно под осциллограммами. Там же приведен временной интервал между курсорами.

При работе с осциллографом аналоговые каналы  $ACH<3,4>\pm$  использовать нельзя.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Генератор функций позволяет получать на выходе **FUNC\_OUT** макетной платы сигнал синусоидальной, прямоугольной либо треугольной формы с частотой от 5 Гц до 250 кГц и амплитудой в пределах  $\pm 2,5$  В. Погрешность установки частоты 3% от диапазона.

Кнопка **ON** служит для запуска генератора в работу. Выбор формы сигнала определяется кнопками **Waveforms** (Рис. 6).

Амплитуда сигнала регулируется ручкой **Peak amplitude**, частота — ручкой **Fine** в блоке **Frequency**. В этом же блоке кнопками **Coarse** можно грубо выставить частоту. Ручка **DC Offset** регулирует постоянное смещение сигнала. Кроме того, эти параметры можно выставлять непосредственно в текстовых полях под соответствующими ручками.



Рис. 6 Функциональный генератор

Выходной сигнал синхронизации той же частоты можно снимать с выхода макетной платы **SYNC\_OUT**.

## РЕГУЛИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



Рис. 7 Регулируемые источники питания



Два регулируемых источника питания (Рис. 7) позволяют получить на выходах монтажной платы **SUPPLY-** и **SUPPLY+** постоянное напряжение от -12 до 0 и от 0 до +12 В относительно вывода **GROUND**. Управление источниками питания возможно как в ручном, так и в программном режиме.

Ограничения по току для **SUPPLY+/SUPPLY-** 160/130 мА при 0,5 В, 275/290 мА при 5 В, 450/450 мА при 12 В.

Суммарный ток, потребляемый от источника питания -15 В и регулируемых источников питания, не должен превышать 500 мА.

### Литература

1. Комплект виртуальных измерительных приборов для учебных лабораторий NI ELVIS. Технические средства. Руководство пользователя/ National Instruments, Апрель 2006.