

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ	5
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОБОСКОПИЧЕСКИХ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ПРИСТАВОК ДЛЯ ПК	7
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПАКЕТОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	17
4 ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ МНОГОКАНАЛЬНОГО ОСЦИЛЛОГРАФА НА ОСНОВЕ ПАКЕТА ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ...	21
5 ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ МНОГОКАНАЛЬНОГО ОСЦИЛЛОГРАФА НА ОСНОВЕ ПАКЕТА ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ...	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	27
Список использованных источников.....	28

ВВЕДЕНИЕ

Местом прохождения технологической практики является предприятие ОАО «Белорусский металлургический завод - управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания».

Индивидуальное задание, выполняемое в процессе прохождения практики – изучение основных характеристик и принципа работы многоканального осциллографа на основе пакета виртуальных приборов.

Технологическая практика обеспечивает углубление теоретических знаний, полученных студентами по профилирующим предметам; освоение практических навыков работы по специальности; изучение вопросов управления производством и его подразделениями.

Целью и задачей практики являются:

- изучение в производственных условиях технологии производства и применения электронных устройств, изделий, систем;
- приобретение практических навыков по обслуживанию, ремонту и диагностике устройств промышленной электроники при выполнении производственных заданий на конкретных рабочих местах;
- практическая деятельность под руководством квалифицированных работников предприятий и организаций;
- изучение правил технической эксплуатации оборудования и техники безопасности;
- изучение нормативной документации.

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

Белорусский металлургический завод – предприятие чёрной металлургии в городе Жлобине в Республике Беларусь. Численность персонала составляет более 11 тысяч человек. Крупнейшее предприятие этого профиля в Европе. Является управляющей компанией холдинга «Белорусская металлургическая компания» (БМК).

БМЗ построен «под ключ» фирмами «Фест-Альпине» (Австрия), «Даниели» (Италия) и др. Первоначальная производственная мощность завода – 700 тысяч тонн стали в год. Первая плавка, как и разливка СТАЛЬ 1 ГОСТ, была произведена 15 октября 1984 года. Первый директор БМЗ – Держант Левонович Акопов.

БМЗ структурно состоит из четырёх, связанных одной технологической цепочкой производств (сталеплавильное, прокатное, трубное и метизное), цехов инфраструктуры и подразделений управления жизнедеятельностью предприятия.

В состав сталеплавильного производства входят: копровый цех, два электросталеплавильных цеха и цех технологического автотранспорта. Прокатное производство представлено двумя сортопрокатными цехами.

Трубное производство представлено трубопрокатным цехом. Метизное производство состоит из трёх сталепроволочных цехов, цеха тары и волок.

Состав инфраструктуры завода представлен цехами ремонта энергетического, электрического, механического оборудования, цехами обеспечения производства средами и электроэнергией, транспортным управлением и другими подразделениями.

Белорусский металлургический завод – это уникальное предприятие металлургической отрасли Беларуси, относящееся к разряду современных мини-заводов европейского уровня. Вот уже три десятилетия оно находится в числе авторитетных производителей металлопродукции.

БМЗ является национальным достоянием государства и внесено в государственный реестр предприятий республики с высокотехнологичным производством.

Привлечение передового мирового опыта и новейших технологий при сооружении завода и дальнейшем его развитии позволило создать в городе Жлобине уникальный промышленный комплекс. Сегодня БМЗ по энерговооружённости, уровню автоматизации производства и наукоёмкости технологических процессов – это современное предприятие, соответствующее мировым критериям научно-технического прогресса.

БМЗ – экспортоориентированное предприятие, и вместе с другими промышленными предприятиями республики составляет основу экономического потенциала и безопасности страны. Экспорт товарной продукции завода в целом превышает уровень 85 %. Металлопродукция завода ежегодно поставляется более чем в 50 стран мира, и её торговая марка широко известна на товарном рынке металлов.

В соответствии с мировыми тенденциями и направлениями в развитии металлургической и метизной отраслей промышленности, учитывающими повышающиеся требования и ожидания рынка, постоянно обновляется и расширяется ассортимент товарной продукции, регулярно реконструируются и модернизируются производственные мощности предприятия.

Все это позволяет поддерживать и сохранять конкурентоспособность и высокую репутацию товарной продукции, а также повышать деловую активность завода.

Продукция БМЗ оценивается по семи сертификатам соответствия системы менеджмента качества, разработанными всемирно признанными организациями – TÜV, Bureau Veritas, API, Cares.

Учитывая широкий спектр выпускаемой продукции и географию поставок, завод также поддерживает более 50 сертификатов соответствия национальным и отраслевым стандартам на различные виды продукции – арматурный и сортовой прокат, трубы, фибру, проволоку различного назначения.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОБОСКОПИЧЕСКИХ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ПРИСТАВОК ДЛЯ ПК

Использование компьютерных технологий в контрольно-измерительной аппаратуре позволило создавать «виртуальные» измерительные приборы, представляющие собой синтез одной или двух плат сбора данных, персонального компьютера и программного обеспечения.

Открытая архитектура компьютера дает возможность устанавливать платы первичного сбора данных непосредственно в слоты расширения компьютера. Это позволяет компактно разместить на плате расширения процессорной шины ПК такие устройства первичного сбора данных, как АЦП, ЦАП, платы цифрового и таймерного ввода-вывода. Платы расширения выполняются и в виде самостоятельного блока, подключаемого к параллельному LPT-порту компьютера. [1]

Многофункциональные и специализированные платы расширения (Plug in card), добавленные к компьютеру и оснащенные необходимым программным обеспечением (LabView, LabWindows PcLab 2000 и др.), дают возможность экспериментатору создавать свои виртуальные приборы. Эти приборы обладают всеми вычислительными возможностями компьютера, могут выполнять любые задачи по сбору и обработке данных, их представлению и хранению, выполняют масштабирование, статистический анализ, временной и спектральный анализ. Представление данных и результатов анализа также реализуется при помощи компьютера с использованием компьютерной графики, позволяющей создавать с помощью программных средств передние панели прибора. Это новый класс быстродействующих готовых к работе программируемых приборов.

На базе компьютера может быть реализован целый комплекс виртуальных приборов: цифровых осциллографов, мультиметров, генераторов сигналов произвольной формы, анализаторов спектров, логических анализаторов состояний для тестирования цифровых интегральных схем и др. Использование

встроенной внутри компьютера звуковой карты позволит виртуальным приборам работать в частотном диапазоне до 20 кГц и динамическом – до 1В.

Достоинства измерительных приборов на основе компьютера [1]:

- неограниченное фиксирование данных;
- неограниченные возможности отображения;
- расширенная функциональность;
- встроенные мультимедийные инструкции оператора по процедуре измерения (текст, изображение и др.);
- настраиваемый пользовательский интерфейс;
- доступ в Интернет для обмена данными;
- связь с корпоративными базами данных и информационными
- автоматическое создание отчетов;
- высококачественная печать;
- самокалибровка;
- самодиагностика.

Приборы на основе ПК занимают меньше места, дешевле, но по функциональным возможностям эквивалентны традиционным измерительным приборам.

Разработанная (эмулированная пользователем) программная панель, похожая на панель измерительного прибора, системные программы (драйверы) расширяют и облегчают практическое взаимодействие с прибором. При этом пользователь может компоновать множество передних панелей конкретного прибора, каждая из которых соответствует его определенной функции и может динамически заменяться другой с помощью простой программной инструкции или оператора. Можно использовать даже несколько виртуальных приборов, одновременно отображая их передние панели в нескольких окнах.

Концепцию виртуальных приборов предложила американская фирма National Instruments, которая на сегодняшний день предлагает ряд интересных разработок. Виртуальные приборы весьма перспективны и имеют большое будущее.

Нередко, чтобы решать нестандартные измерительные задачи, недостаточно просто взять несколько приборов и объединить их в систему. Нужна модификация, как самих приборов, так и алгоритмов обработки полученных данных.

Виртуальные приборы представляют собой комбинацию плат с АЦП и ЦАП для приема и формирования сигналов и специального программного обеспечения (ПО), с помощью которого эти сигналы обрабатываются. Платы размещают в корпусе персонального компьютера (ПК) или подключают к нему через USB-интерфейс, а ПО для них устанавливают на ПК. Аппаратную и программную составляющие виртуальных приборов можно гибко подбирать и модифицировать под конкретные задачи. Поэтому такие приборы можно эффективно использовать как составные части для создания сложных измерительных систем. Эти системы отличаются мобильностью и невысокой ценой.

Осциллограф является основным инструментом при исследовании и отладке различных радиоэлектронных устройств. В последние годы наряду с обычными аналоговыми осциллографами часто используются цифровые и запоминающие осциллографы, которые допускают подключение к персональному компьютеру (ПК). Однако известные приборы такого типа, например, выпускаемые фирмами Tektronix или Fluke, очень дороги и недоступны большинству специалистов и радиолюбителей. Кроме того, существуют определенные проблемы при их подключении к ПК с помощью довольно дорогих дополнительных аксессуаров.

В связи с этим представляют интерес так называемые виртуальные осциллографы, выполненные в виде приставок к ПК. Название этих приборов, прямо скажем, не очень удачное.

Их «виртуальность» проявляется лишь в том, что передняя панель осциллографа создается на экране дисплея ПК соответствующими программными средствами. Управление осциллографом осуществляется с помощью графического манипулятора – мыши или тачпада.

В действительности подобные аппараты являются стробоскопическими осциллографическими приставками к настольному или мобильному ПК, которые позволяют наблюдать на экране монитора вполне реальные и высококачественные осциллограммы с высоким разрешением, разными цветами линий и с отсутствием геометрических искажений. Принцип действия таких осциллографов заключается в стробировании (дискретизации) входного сигнала путем выделения из него коротких вырезок-отсчетов. Они оцифровываются (квантуются) с помощью быстродействующего аналого-цифрового преобразователя и коды отсчетов передаются в ПК через тот или иной порт связи с внешними устройствами.

Применение стробоскопических осциллографических приставок для ПК дает следующие преимущества:

- резко упрощается конструкция прибора, поскольку становятся ненужными электронно-лучевая трубка, органы управления осциллографом, мощный и высоковольтный источник питания и др.;
- уменьшается стоимость прибора;
- реализуется естественная стыковка с ПК (настольным или ноутбуком), что обеспечивает легкость цифровой обработки данных, например, с помощью систем компьютерной математики;
- появляется возможность легко реализовать цифровые методы обработки сигналов, например,
- построение спектра методом быстрого преобразования Фурье или регистрации сигналов на протяжении длительного промежутка времени с записью сигнала в память ПК.

Одним из ведущих разработчиков таких приборов является голландская фирма Velleman Instruments, приборы которой (виртуальные осциллографы PCS500, PCS100 и K8031). В таблице 1 представлены основные характеристики ее осциллографических приставок PCS500, PCS100 и K8031 [2].

Таблица 1 – Основные характеристики осциллографических приставок

Параметр	Тип прибора	
	PCS500	PCS100/K8031
Число каналов	2	1
Входной импеданс	1 МОм/30 пф	1 МОм/30 пф
Разрядность, бит	8	8
Чувствительность	5 мВ...15 В/дел	10 мВ...3 В/дел
Максимальное входное напряжение, В	100	100
Диапазон частот, МГц	0...50	0...12
Погрешность отсчета, %	2,5	2,5
Временная развертка	20 нс...100 мс/дел	1 мкс...100 мс/дел

Приставка PCS500 (рисунок 1) обеспечивает создание виртуального двухканального осциллографа с частотами вертикального отклонения до 50 МГц [2].



Рисунок 1 – Внешний вид приставки PCS500 спереди

Это устройство имеет следующие преимущества:

- внешний триггер с запуском по нарастанию и спаду сигнала;
- улучшенная входная чувствительность;
- пониженный уровень шумов в канале вертикального отклонения;
- улучшенная временная развертка осциллографа;
- возможность отображения суммы и разности сигналов на входах и инвертированного сигнала;
- возможность отображения периодических сигналов с частотой стробирования до 1 ГГц;
- расширенный до 25 МГц частотный диапазон спектроанализатора.

Внешний вид приставки PCS500 сзади представлен на рисунке 2. На ее задней панели располагаются разъем параллельного принтерного порта LPT и

разъем для подключения внешнего адаптера питания от сети переменного тока с выходным напряжением 9 В [2].



Рисунок 2 – Внешний вид приставки PCS500 сзади

Приставка PCS100 является основной для построения одноканального стробоскопического осциллографа с полосой до 32 МГц. А приставка K8031 выполнена в виде радиоконструктора «сделай сам» и позволяет радиолюбителям сэкономить средства при покупке набора деталей и получить удовольствие от сборки. Приборы имеют гальваническую развязку сигнальных цепей от компьютера.

Приставки позволяют также показать спектры сигналов, используя для этого быстрое преобразование Фурье (БПФ) с достаточно большим числом (4000) отсчетов.

В режиме Фурье-анализатора возможен выбор различных видов частотных окон: прямоугольное, Барлетта, Хамминга, Ханнинга и Блэкмана. Возможна работа с регистрацией максимумов пиков и с усреднением. Приборы могут использоваться в качестве самописца.

Таким образом, приставки (ПК-осциллографы) по существу заменяют три прибора: осциллограф, спек-троанализатор и электронный регистратор.

Чувствительность входов и режимы их работы изменяются программным путем. Возможно применение щупа-делителя с отношением 1/10.

В режиме осциллографа (рисунок 3) частота дискретизации входного сигнала задается режимом работы осциллографа [2]. Основной режим – режим реального времени. При нем частота дискретизации автоматически задается достаточно большой, при этом для соединения точек осциллограммы используется линейная интерполяция или интерполяция со сглаживанием. Возможен так-

же режим однократного запуска. Управление осциллографом осуществляется группами виртуальных кнопок: двух каналов вертикального отклонения под окном осциллограммы и группы кнопок горизонтальной развертки справа. Такое управление основано на аналогии с обычным современным осциллографом.

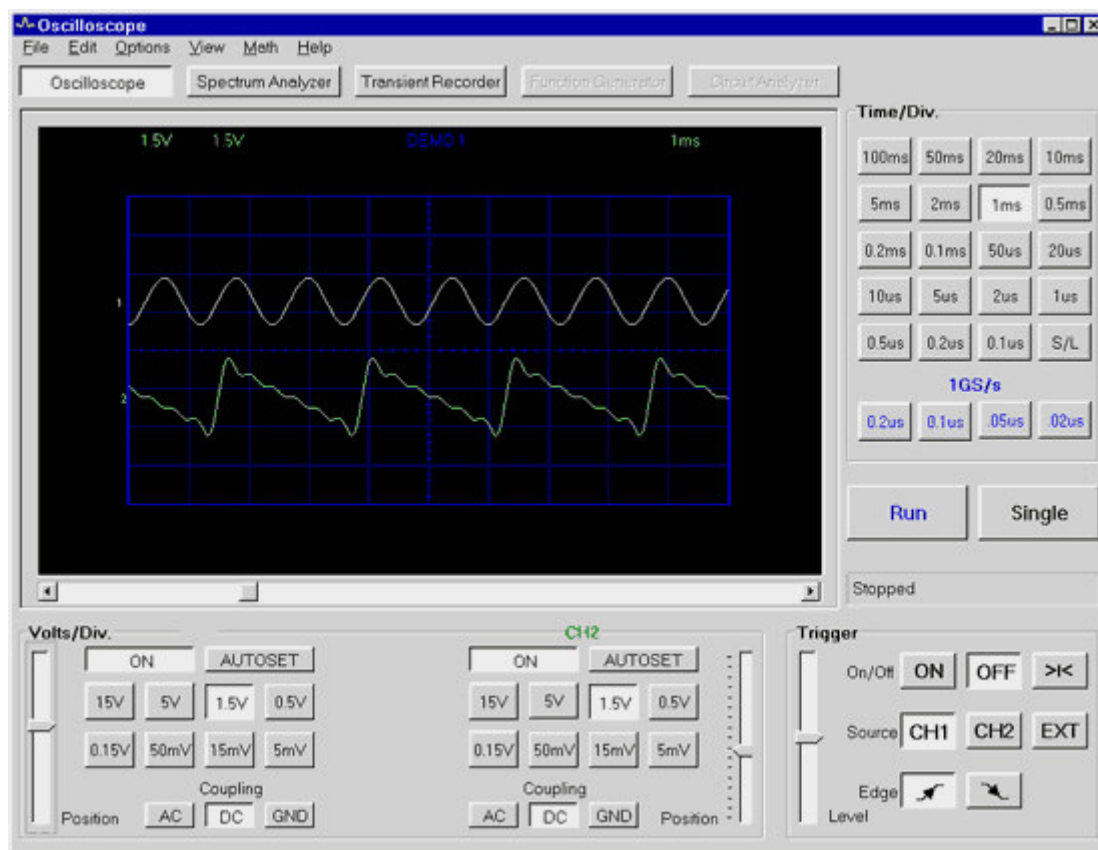


Рисунок 3 – Окно прибора PCS500 в режиме осциллографа

У приставки PCS500 предусмотрен еще один режим для просмотра осциллограмм периодических сигналов. При этом дискретизация задается генератором случайных чисел, что создает эквивалентную частоту дискретизации до 1 ГГц. Обработка осциллограмм при этом занимает несколько секунд, но позволяет наблюдать осциллограммы сигналов с частотами до нескольких десятков МГц. Более высокочастотные сигналы наблюдать бессмысленно, поскольку верхняя граничная частота усилителей вертикального отклонения ограничена значением 50 МГц, да и триггер синхронизации на таких частотах работает неустойчиво.

Сверху окна виртуального осциллографа (рисунок 3) расположено обычное меню Windows и под ним кнопки для переключения видов работы пристав-

ки. На рисунке 4 приведен вид окна в режиме Фурье-анализа сигнала на нижнем входе. Фурье-анализатор основан на БПФ (быстром преобразовании Фурье) с разрешением 2048 строк [2].

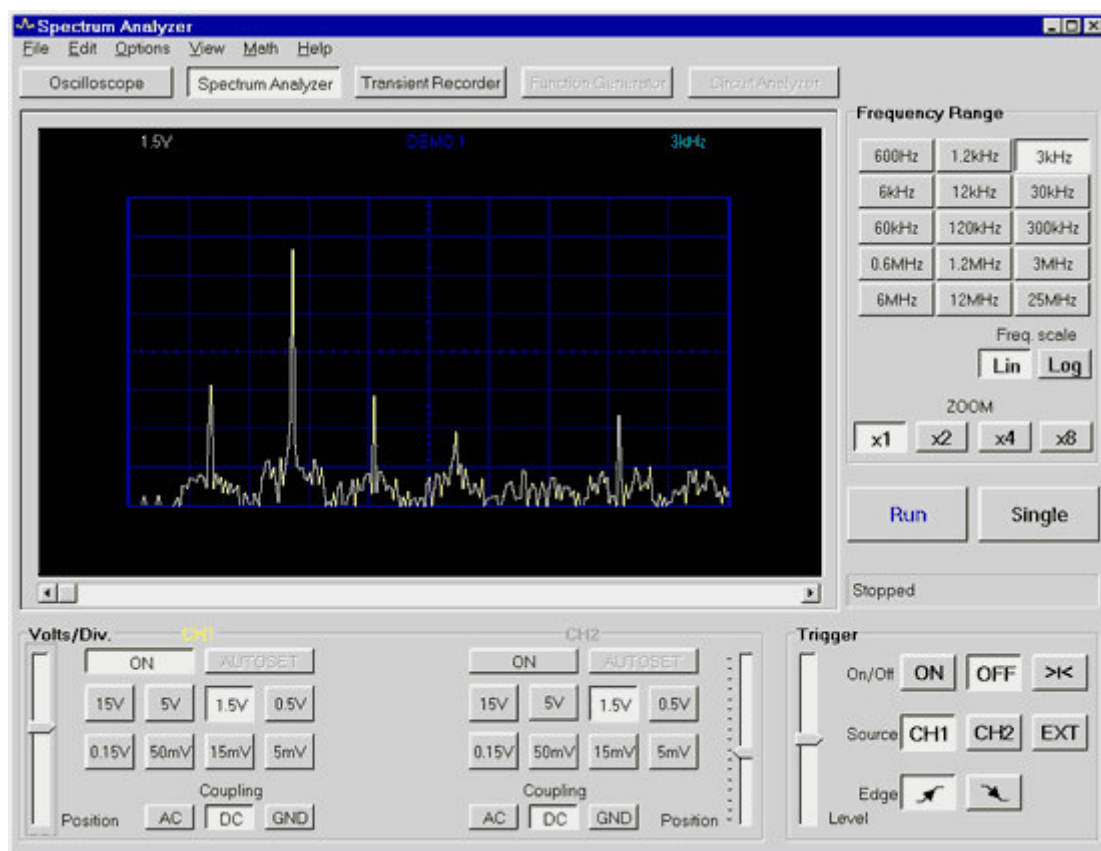


Рисунок 4 – Окно виртуального Фурье-анализатора приставки PCS500

На рисунке 5 представлено окно в режиме самописца переходных процессов. Данный самописец позволяет записывать сигналы в автоматическом режиме в течение 1 года. Далеко не каждый, даже запоминающий осциллограф позволяет вести такие записи [2].

Любую осциллограмму (спектрограмму), которая видна на виртуальном экране, можно записать в виде файла – графического с расширением bmp и текстового с расширением txt. Текстовый файл записывается в формате ASCII, причем каждая точка представлена своим номером (от 0 до 4095) и значением от 0 до 255 (ноль соответствует числу 128). Это позволяет использовать полученные данные для обработки программами, написанными на практически любом языке программирования, включая Бейсик.



Рисунок 5 – Окно виртуального самописца переходных процессов приставки PCS500

Предусмотрен вывод на экран цифровых данных в масштабах по вертикали (напряжение или дБ) и горизонтали (время). Можно также нанести надпись и вывести курсоры для проведения курсорных измерений. Все это позволяет создавать наглядные отчеты по измерениям.

Следует, однако, отметить, что стробоскопические осциллографические приставки все же не являются полноценной заменой современного аналогового осциллографа. Им присущи довольно характерные сильные искажения вида сигналов при их дискретизации. Например, при наблюдении даже синусоидальных сигналов на медленных развертках форма сигнала резко искажается и он напоминает перемодулированный сигнал. Это связано с биениями, возникающими при взаимодействии частоты сигнала с частотой генератора стробирующих импульсов.

Обычный осциллограф таким эффектом не обладает и дает неискаженное представление синусоиды даже на длительных развертках – правда обычно в

виде горизонтальной полосы, высота которой задается двойной амплитудой сигнала. По указанной причине практически невозможно наблюдать амплитудно-модулированные высокочастотные сигналы, хотя на обычном осциллографе они наблюдаются легко. Естественно, что у приставок нет специальной синхронизации для телевизионных сигналов – например, выделения строк, которая может быть у обычных осциллографов.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПАКЕТОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Концепция виртуальных приборов применяется в качестве базовой в разработках следующих фирм [3]:

- LabVIEW фирмы National Instruments реализуется на программной архитектуре VISA;
- DASyLab фирмы DATALOG GmbH;
- DIAdem фирмы GfS mbH;
- ZETLab фирмы «ЭТМС».

Пакеты для разработки прикладного программирования для систем автоматизации на основе виртуальных приборов по своему основному назначению разделяются на две основные группы:

- пакеты программ LabVIEW, Measurement Studio, LabWindows/CVI, Agilent VEE и т.п. ориентированы, в основном, на использование в системах автоматизации лабораторного эксперимента и испытаний, хотя могут применяться и при создании других приложений, не связанных со взаимодействием с измерительно-управляющим оборудованием;

- пакеты LabVIEW/DSC, Lookout, InTouch, Трейс Моуд предназначены для создания прикладного программного обеспечения в автоматизированных системах управления технологическими процессами промышленной автоматизации (системы SCADA-Supervisory Control And Data Acquisition).

По способу программирования эти пакеты делятся на следующие:

- текстовые или текстово-графические (Pascal, Delphi, LabWindows/CVI, Measurement Studio, Visual Basic, Visual C/C++), использующие элементы визуального текстового программирования для создания пользовательского интерфейса приложения и ориентированные в первую очередь на опытных программистов;

- графические объектно-ориентированные (InTouch, Трейс Моуд), основанные на применении графических образов объектов АСУТП в качестве элементов программирования;

- графические функционально-ориентированные (LabVIEW, LabVIEW/DSC, Agilent VEE), использующие функционально-логический принцип конструирования (рисования) и графического представления алгоритмов программ.

Графические пакеты легко осваиваются не только профессиональными программистами, но и пользователями, не имеющими опыта программирования. С одной стороны современные графические системы позволяют создавать программы, практически не уступающие по эффективности программам, написанным в текстовых пакетах. С другой стороны в большинстве случаев графические программы более наглядны, легче модифицируются и отлаживаются, быстрее разрабатываются.

Несомненным достоинством графических систем программирования является то, что разработчиком приложения может быть сам постановщик задачи – инженер, технолог.

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) позволяет разрабатывать прикладное программное обеспечение для организации взаимодействия с измерительной и управляющей аппаратурой, сбора, обработки и отображения информации и результатов расчетов, а также моделирования как отдельных объектов, так и автоматизированных систем в целом. Разработчиком LabVIEW является американская компания National Instruments.

В отличие от текстовых языков, таких как C, Pascal и др., где программы составляются в виде строк текста, в LabVIEW программы создаются в виде графических диаграмм, подобных обычным блок-схемам. Иногда можно создать приложение, вообще не прикасаясь к клавиатуре компьютера.

LabVIEW является открытой системой программирования и имеет встроенную поддержку всех применяемых в настоящее время программных интер-

фейсов, таких как Win32 DLL, COM, .NET, DDE, сетевых протоколов на базе IP, DataSocket и др. В состав LabVIEW входят библиотеки управления

различными аппаратными средствами и интерфейсами, такими как PCI, CompactPCI/PXI, VME, VXI, GPIB (КОП), PLC, VISA, системами технического зрения и др. Программные продукты, созданные с использованием LabVIEW, могут быть дополнены фрагментами, разработанными на традиционных языках программирования, например C/C++, Pascal, Basic, FORTRAN. И наоборот можно использовать модули, разработанные в LabVIEW в проектах, создаваемых в других системах программирования.

Таким образом, LabVIEW позволяет разрабатывать практически любые приложения, взаимодействующие с любыми видами аппаратных средств, поддерживаемых операционной системой компьютера.

Используя технологию виртуальных приборов, разработчик может превратить стандартный персональный компьютер и набор произвольного контрольно-измерительного оборудования в многофункциональный измерительно-вычислительный комплекс.

Несомненным достоинством LabVIEW является то, что разработчику и пользователю доступны функционально идентичные системы программирования для различных операционных систем, таких как Microsoft

Windows 95/98/NT/2000/XP, Linux, MacOS. Например программа, разработанная под Windows будет почти без изменений работать на компьютере с Linux.

При установке соответствующих дополнительных модулей можно использовать LabVIEW как среду разработки программ для различных целевых систем и операционных систем (ОС):

- системы на базе ОС реального времени (ОСРВ) LabVIEW-RT;
- карманные компьютеры и другие устройства на базе ОС WindowsCE/PocketPC;
- карманные компьютеры и другие устройства на базе ОС PalmOS;
- многофункциональные программируемые устройства, например FPGA;

- сигнальные процессоры (DSP).

В основе технологии использования LabVIEW лежит комбинированное моделирование систем на ЭВМ, включающее аналитическое, имитационное и натурное. Для аналитического моделирования характерно то, что алгоритм функционирования системы записывается в виде некоторых аналитических соотношений (алгебраических, интегродифференциальных, конечно-разностных и т.п.) или логических условий.

При имитационном моделировании алгоритм функционирования системы воспроизводится во времени с сохранением логической структуры и последовательности протекания элементарных явлений, составляющих процесс. В настоящее время имитационное моделирование – наиболее эффективный метод исследования систем, а часто и единственный практически доступный метод получения информации о поведении системы, особенно на этапе ее проектирования.

Натурным моделированием называют проведение исследования на реальном объекте с возможностью вмешательства человека в процесс проведения эксперимента и последующей обработки результатов эксперимента на вычислительной технике.

Отличие модельного эксперимента от реального заключается в том, что в модельном эксперименте могут быть реализованы любые ситуации, в том числе «невозможные» и аварийные, что в силу разных причин бывает недопустимо при работе с реальными объектами. Все представленные виды моделирования могут быть реализованы с использованием системы программирования LabVIEW. LabVIEW может успешно применяться в образовательных и научных целях, при промышленной автоматизации.

4 ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ МНОГОКАНАЛЬНОГО ОСЦИЛЛОГРАФА НА ОСНОВЕ ПАКЕТА ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

При разработке многоканального осциллографа использована продукция фирмы National Instruments, которая выпускает большой выбор систем и устройств ввода-вывода и является разработчиком пакета виртуальных приборов LabVIEW.

Устройств ввода-вывода изготавливаются в виде плат расширения, которые имеют стандартные размеры и устанавливаются в разъемы (слоты) системной (материнской) платы. На рисунок 6 показана структура построения многоканального осциллографа устройство согласования сигналов, плату ввода-вывода, персональный компьютер и соответствующее программное обеспечение [3].

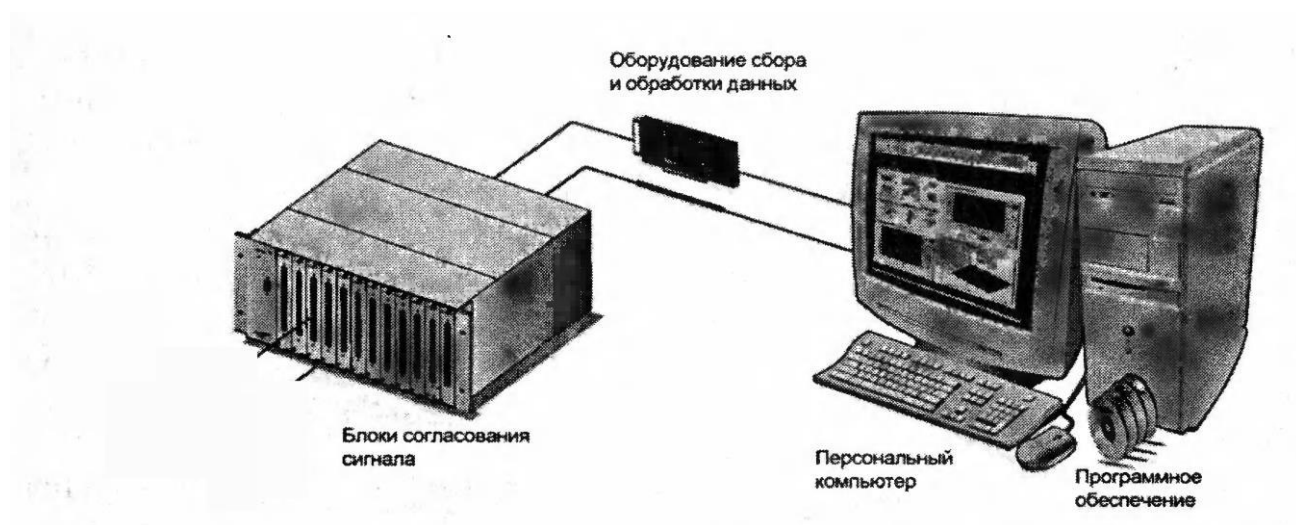


Рисунок 6 – Структура построения многоканального осциллографа

Сопряжение устройств ввода-вывода организовано по магистрально-модульному принципу. Для сопряжения устройств ввода-вывода используются шины PCI, PXI, Compact PCI, PCMCIA USB, Fire Wire (IEEE 1394).

Для удаленных устройств сбора данных используется подключение к компьютеру через сеть Ethernet. Скорость ввода и вывода информации во многом определяется пропускной способностью шины. Шина PCI, которая лежит в

основе открытого промышленного стандарта PXI, имеет пропускную способность 132 Мб/с. Отметим, что по сравнению с ней традиционный интерфейс IEEE 488 (GPIB), или «приборная шина» по ГОСТ, используемая для организации систем измерения, имеет почти 100-кратную меньшую производительность.

Для максимально скоростного ввода и вывода больших объемов информации используется режим прямого доступа к памяти (ПДП). Английский эквивалент этой аббревиатуры – DMA. Данные в режиме ПДП записываются напрямую в управляемые источники тока и напряжения (приборы аналогового вывода); устройства цифрового ввода-вывода и счетчики/таймеры.

Программное обеспечение устройств ввода-вывода поддерживается LabVIEW, SignalExpress, TestStand, Measurement Studio, LabWindows/CVI.

Рассмотрим используемые на практике устройства ввода-вывода [3]:

1) Высокопроизводительные многофункциональные платы сбора данных M-серии имеют функции аналогового и цифрового ввода-вывода, функции счетчика/таймера. Сопряжение платы осуществляется по шинам PCI, PXI. Частота оцифровки АЦП для этих плат лежит в диапазоне от 100 кГц до 2,8 МГц при разрядности АЦП от 16 до 18. Аналоговые выходы, сформированные с помощью ЦАП, имеют разрешение от 12 до 16 бит. Скорость аналогового вывода – до 2,8 МГц. Количество входных аналоговых каналов для однопроводного включения (SE) с общей землей – от 16 до 64. При двухпроводном симметричном дифференциальном включении (DI) – соответственно 8 и 32. Цифровые каналы содержат от 8 до 48 линий, в которых обеспечивается скорость ввода-вывода до 10 МГц. В некоторых платах встроены антиалиансные фильтры от наложения частот.

2) Многофункциональные платы сбора данных S-серии имеют функции аналогового и цифрового ввода-вывода, функции счетчика/таймера. Особенностью этой серии является одновременная (синхронная) оцифровка сигналов по всем входным каналам. Сопряжение платы осуществляется по шинам PCI, PXI. Частота одновременной оцифровки всех каналов для этих плат лежит в диапа-

зоне от 250 кГц до 10 МГц при разрядности АЦП от 12 до 16. Аналоговые выходы, сформированные с помощью ЦАП, имеют разрешение от 12 бит. Количество входных аналоговых каналов - от 2 до 8. Цифровые каналы содержат 8 линий. В некоторых платах встроены антиаллиансные фильтры от наложения частот.

3) Платы сбора данных SC-серии согласованием сигналов имеют функции согласования и аналогового ввода. Сопряжение платы осуществляется по шине PXI. Частота оцифровки каналов для этих плат составляет 200 кГц при разрядности АЦП в 16 бит. Количество входных аналоговых дифференциальных каналов – от 2 до 8. Кроме того, имеются входные мостовые схемы согласования с датчиками. Имеют по каждому каналу регулируемое усиление (0,5; 1; 10; 100). В некоторых платах встроены 2-й 4-полюсные фильтры Баттерворта.

4) Платы сбора данных базового уровня V-серии представляют собой упрощенные устройства сбора данных при минимальных ценах. Тем не менее, эти устройства позволяют решать достаточное множество измерительных задач. Имеют функции аналогового ввода-вывода. Сопряжение платы осуществляется по шине PCI. Частота оцифровки каналов для этих плат составляет 200 кГц при разрядности АЦП в 16 бит. Количество входных аналоговых каналов SE – до 16. Количество выходных аналоговых каналов – до 2 с разрешением до 16 бит. Цифровые каналы содержат 8 линий.

Рассматриваемый многоканальный осциллограф выполнен на основе платы сбора данных SC-серии.

Устройства сбора данных SC серии компании National Instruments расширяют возможности платформы PXI путем интегрирования схем согласования сигналов в 16-разрядные модули PXI. Благодаря этому приборы серии SC позволяют работать с различными типами датчиков. В этом случае стоимость на один канал для систем с маленьким и средним количеством каналов получается меньшей, чем у флагманских решений, таких как система согласования сигналов SCXI. Внешний вид модуля представлен на рисунке 7.

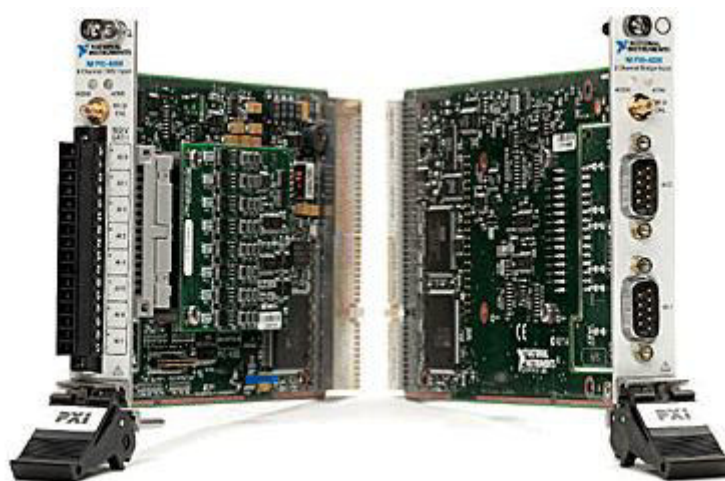


Рисунок 7 – Внешний вид устройства сбора данных SC серии

Устройство PXI-4220 предназначено для проведения высокоскоростного сбора сигналов с тензодатчиков, а PXI-4204 для измерения напряжений амплитудой до 100 В. Оба модуля обладают встроенными цепями согласования сигналов, что позволяет осуществлять прямое подключение к ним сигналов и датчиков. В тоже самое время, благодаря высокому разрешению и скорости оцифровки сигнала, эти модули по своим возможностям значительно превосходят системы согласования сигналов SCXI и SCC. Данные модули обладают высокой точностью измерений благодаря наличию встроенных усилителей и фильтров, а также тесной интеграции с программными средствами разработки приложений National Instruments. Кроме этого использование шины запуска PXI позволяет вам осуществлять высокоточную синхронизацию большого количества подобных модулей. PXI-4220 и PXI-4204 используют PXI триггерную шину для многомодульной синхронизации. Управление модулем осуществляется NIST NI-DAQ драйвером.

Рассматриваемый многоканальный осциллограф выполнен на основе модуля PXI-4204.

Технические параметры PXI-4204 [3]:

- шина PXI;
- входные каналы – 8 дифференциальных до 100 В;
- разрешение – 16 бит;

- частота оцифровки – 200 КГц;
- входные диапазоны от $\pm 0,01$ до ± 10 В;
- параллельная оцифровка каналов;
- линии запуска – 2 цифровые;
- фильтры – 2-полосный фильтр Баттерворта (6 Гц или 10 КГц).

Структурная схема многоканального осциллографа представлена на рисунке 8.



Рисунок 8 – Структурная схема многоканального осциллографа

Назначение блоков структурной схемы:

- модуль PXI-4204 обеспечивает преобразование измеряемых напряжений от четырех каналов в цифровой сигнал;
- драйвер NI-DAQ реализуют высокоуровневый интерфейс между LabVIEW и встраиваемым устройством сбора данных;
- виртуальный прибор LabVIEW реализует пользовательский интерфейс с виртуальными приборами и обработку полученных данных.

5 ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ МНОГОКАНАЛЬНОГО ОСЦИЛЛОГРАФА НА ОСНОВЕ ПАКЕТА ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Функциональная схема многоканального осциллографа представлена на рисунке 9.



Рисунок 9 – Функциональная схема многоканального осциллографа

Функциональная схема включает в себя:

- блок подключения каналов на основе модуля PXI-4204 и драйвер NI-DAQ обеспечивает преобразование измеряемых напряжений от четырех каналов в цифровой сигнал и реализуют высокоуровневый интерфейс между LabVIEW и встраиваемым устройством сбора данных;
- блок управления частотой оцифровки сигналов определяет минимальную частоту оцифровки сигналов;
- коммутатор сигналов – обеспечивает выбор одного из четырех каналов;
- массив данных – обеспечивает хранение результатов оцифровки;
- блок обработки данных – обеспечивает хранение данных в файл;
- блок управления разверткой – обеспечивает режим многоканальной развертки на экране осциллографа;
- терминал графики – компонент LabVIEW для вывода сигналов на экран.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологическая практика проходила в период 26 сентября по 22 октября 2022 г. на предприятии ОАО «Белорусский металлургический завод - управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания».

В результате прохождения практики ознакомились со структурой и технологией производства на предприятии. Изучили общие вопросы организации и управления производством, а так же ознакомились с основами ведения конструкторской документации.

Приобрели практические навыки по обслуживанию, ремонту и диагностике устройств промышленной электроники при выполнении производственных заданий на закрепленном рабочем месте.

В процессе прохождения практики строго соблюдалась охрана труда и правила техники безопасности; выполнялась программа практики в соответствии с календарным планом.

В период технологической практики изучены основные характеристики и принципа работы многоканального осциллографа на основе пакета виртуальных приборов.

Список использованных источников

1. Гурский, А. Л. Виртуальные средства измерений / А. Л. Гурский. – Мн.: БГУИР, 2016.
2. RadioRadar [Электронный ресурс] / Компьютеризированная измерительная лаборатория на основе ПК-осциллографов и генераторов фирмы Velleman. – 2022. – Режим доступа : https://www.radioradar.net/articles/technics_measurements/metrolog2003-10-07_7-12-04.html. – Дата доступа : 10.10.2022.
3. Евдокимов Ю. К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора / Ю. В. Евдокимов. – М. : ДМК Пресс. – 2010.