

Руководство к лабораторному практикуму: ОСНОВЫ ТЕХНИКИ СВЯЗИ

Плата EMONA Communications для NI ELVIS III



Введение

© 2018 Emona Instruments Pty Ltd

Все авторские права на все руководства пользователя по Emona TIMS/ETT-Series/DxIQ, руководства к лабораторным практикумам и прилагаемое к ним программное обеспечение принадлежат компании Emona Instruments Pty Ltd и ее подразделениям. Все права защищены.

ОГРАНИЧЕНИЯ НА КОПИРОВАНИЕ РУКОВОДСТВ TIMS

Лицензионное соглашение предоставляет ограниченные полномочия только тем образовательным учреждениям, которые приобрели учебное лабораторное оборудование Emona TIMS/ETT/DxIQ. Эти полномочия включают в себя тиражирование (полностью или частично) и/или распространение любых руководств пользователя и лабораторных практикумов TIMS/ETT/DxIQ, изданных компанией Emona Instruments, для исключительного использования студентами этих учреждений.

Ограниченные полномочия не предусматривают никаких лицензионных выплат компании Emona.

Компании Emona Instruments Pty Ltd принадлежат права на любые переизданные и/или вторичные документы.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Компания Emona Instruments Pty Ltd уважает чужие права на интеллектуальную собственность и призывает читателей к тому же самому. Этот ресурс защищен законами об авторском праве и интеллектуальной собственности.

LabVIEW и National Instruments являются торговыми марками корпорации National Instruments.

Все другие торговые марки и наименования компаний, упомянутые здесь, являются собственностью соответствующих компаний.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Читатель принимает на себя все риски, связанные с использованием настоящего ресурса и всей информации, теоретических сведений, программ, которые там содержатся или описываются. Этот ресурс может содержать технические неточности, типографические ошибки, прочие ошибки и упущения, а также устаревшую информацию. Ни автор, ни издатель не несут никакой ответственности за любые ошибки и упущения, за обновление любой информации, за любые нарушения патентных и других прав интеллектуальной собственности.

Автор и издатель не дают никаких гарантий, включая, без ограничений, любые гарантии на полноту данного ресурса и любой информации, теоретических сведений или программ, содержащихся или описываемых в ресурсе. Также они не дают никаких гарантий, что любые содержащиеся или описываемые в данном ресурсе информация, теоретические сведения и программы не нарушают ничьих патентных прав и иных прав интеллектуальной собственности. **ДАННЫЙ РЕСУРС ПОСТАВЛЯЕТСЯ «КАК ЕСТЬ». НЕ ДАЮТСЯ НИКАКИЕ ГАРАНТИИ, ЯВНЫЕ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЕМЫЕ, ЛЮБЫЕ И ВСЕ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ, ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ ЦЕЛИ И ОТСУТСТВИЯ НАРУШЕНИЙ ПРАВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ.**

Никаких прав и лицензий не предоставляются издателем или автором под любым патентом или другим правом на интеллектуальную собственность явно, косвенно или по решению суда.

НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ ИЗДАТЕЛЬ ИЛИ АВТОР НЕ БУДУТ НЕСТИ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ЛЮБОЙ ПРЯМОЙ, КОСВЕННЫЙ, УМЫШЛЕННЫЙ, НЕУМЫШЛЕННЫЙ, СТРАХОВОЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИЛИ ВТОРИЧНЫЙ УЩЕРБ, ОБУСЛОВЛЕННЫЙ ДАННЫМ РЕСУРСОМ И ЛЮБОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ, ТЕОРЕТИЧЕСКИМИ СВЕДЕНИЯМИ И ПРОГРАММАМИ, КОТОРЫЕ ТАМ СОДЕРЖАТСЯ И ОПИСЫВАЮТСЯ, ДАЖЕ ЕСЛИ ОСВЕДОМЛЕННЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА И ДАЖЕ ЕСЛИ ЕГО ПРИЧИНОЙ ИЛИ ЕГО СПОСОБСТВОВАНИЮ ЯВЛЯЛАСЬ НЕВНИМАТЕЛЬНОСТЬ ИЗДАТЕЛЯ, АВТОРА ИЛИ ИНЫХ ЛИЦ. Применяемый закон не допускает исключений или ограничений по неумышленному или вторичному ущербу. Следовательно, вышеприведенные исключения или ограничения к вам не относятся.

Содержание

Введение.....	5
Цель практикума.....	5
Предварительные условия	6
<i>Изученные курсы</i>	<i>6</i>
<i>Знание аппаратных средств, программного обеспечения и средств измерений.....</i>	<i>6</i>
Организация руководства к лабораторному практикуму	6
Документированные возможности платы EMONA Communications	8
Необходимые инструментальные средства и технология	9
<i>Платформа: NIELVIS III</i>	<i>9</i>
<i>Аппаратные средства: плата EMONA Communications.....</i>	<i>10</i>
История: методология обучения на “Блок-Схемах”	11
<i>Блок-схемы.....</i>	<i>11</i>
<i>Взаимно-однозначное соответствие</i>	<i>12</i>
Рекомендации по использованию Руководства к лабораторному практикуму ..	12
Советы для достижения успеха	13
Правила техники безопасности.....	14
Предостережение – изделие чувствительно к электростатическому разряду ..	16
Рисунок 1: Пример блок-схемы	11
Рисунок 2: Примеры отдельных функциональных блоков	12
Рисунок 3: Точка электростатического разряда; 1 из 8	18

Введение

Настоящее руководство к лабораторному практикуму по основам телекоммуникаций охватывает широкий диапазон тем по основам цифровой и аналоговой связи и представляет собой последовательность практических лабораторных экспериментов. Каждый эксперимент предназначен для подтверждения теоретических концепций, рассматриваемых в аудитории на занятиях первого курса по современным средствам телекоммуникаций.

Чтобы приобретаемый опыт лучше усваивался, у студента есть возможность наблюдать множество сигналов на экране осциллографа станции ELVISIII, в том числе собственный голос, подверженный модуляции или кодированию.

Каждый эксперимент для студента - это интересный практический опыт. В каждом эксперименте студенту предлагается задание: собрать, измерить и подумать - это эксперименты не "мгновенные", и не типа готовых рецептов из "кулинарной книги". плата EMONA Communications – действительно настоящая инженерная система моделирования, которая убеждает студентов, что блок-схемы, так часто встречающиеся в их учебниках, представляют реально действующие системы.

Цель практикума

После выполнения лабораторных работ этого практикума вы должны уметь выполнять следующие действия:

1. Анализировать использование амплитуды, частоты и фазы сигнала при передаче информации.
2. Описывать взаимосвязь выражений сигнала во временной и в частотной областях, анализировать, как и почему сигналы сдвинуты по частоте.
3. Описывать различия между непрерывными и сигналами, дискретизированными во времени.
4. Объяснять взаимосвязь между аналоговыми и цифровыми сигналами в контексте телекоммуникаций, а также доказывать полезность Фурье анализа.
5. Описывать концепцию модели передачи данных в телекоммуникационных системах.
6. Собирать различные телекоммуникационные системы из базовых блоков.

7. Придумывать решения, которые позволяют обрабатывать сигналы с помощью доступных блоков.
8. Создавать новые сигналы и системы, в том числе генератор и приемник сигналов, используя программный код LabVIEW.

Предварительные условия

Эксперименты в настоящем томе подготовлены для студентов, обладающих только базовыми знаниями по математике и ограниченными опытом работы в области физики и электротехники.

Кроме того, студенты с более высоким уровнем подготовки по математике смогут глубже понять теорию связи, используя систему из платы EMONA и станции ELVIS III. Благодаря инженерной природе "моделирования" с помощью платы EMONA, они смогут исследовать более сложные проблемы, выполнять дополнительные измерения и сравнивать получаемые результаты со своим пониманием теории и математических обоснований.

Настоящее руководство к лабораторному практикуму разработано для студентов, которые изучили следующие курсы и имеют практические знания нижеследующих аппаратных средств, программного обеспечения и измерительной техники.

Изученные курсы

1. Элементарная математика
2. Вводный курс лекций по телекоммуникациям

Знание аппаратных средств, программного обеспечения и средств измерений

1. Основные измерительные приборы, в т.ч. осциллограф, функциональный генератор и анализатор спектра
2. Знание программного обеспечения не требуется

Организация руководства к лабораторному практикуму

Каждый эксперимент в этом руководстве к лабораторному практикуму дает начальное представление об исследуемой теме, сопровождаемое тщательно продуманными практическими действиями. В заключении каждого подраздела

студенту задаются вопросы, чтобы убедиться в том, что он правильно понимает выполненную им работу и может продолжать выполнение практикума.

Необходимо заметить, что модули, входящие в состав платы, позволяют выполнять гораздо больше экспериментов, чем описано в этом руководстве к лабораторному практикуму, вновь разрабатываемые эксперименты будут описаны в последующих томах руководства.

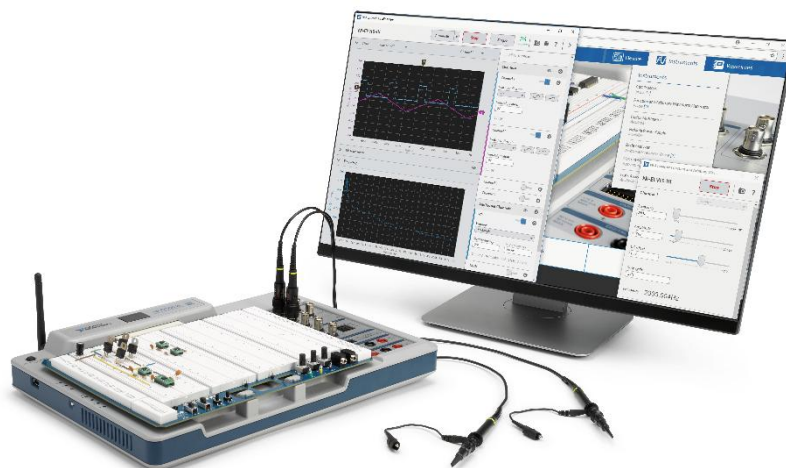
Наконец, так как плата EMONA Communications – это настоящая система моделирования, то преподаватель может свободно модифицировать предложенные эксперименты и даже создавать полностью новые для того, чтобы обучать студентов новым и специфичным для курса принципам.

Документированные возможности платы EMONA Communications

- Лабораторная работа 01: Ознакомление с платой EMONA Communications
- Лабораторная работа 02: Моделирование уравнений
- Лабораторная работа 03: БПФ и спектры
- Лабораторная работа 04: Амплитудная модуляция
- Лабораторная работа 05: Демодуляция AM сигналов
- Лабораторная работа 06: Модуляция и демодуляция методом DSBSC
- Лабораторная работа 07: Модуляция и демодуляция методом SSB
- Лабораторная работа 08: Частотная модуляция
- Лабораторная работа 09: Демодуляция FM сигналов
- Лабораторная работа 10: Частотная манипуляция
- Лабораторная работа 11: Двоичная фазовая манипуляция
- Лабораторная работа 12: Квадратурная фазовая манипуляция
- Лабораторная работа 13: Введение в DSSS модуляцию
- Лабораторная работа 14: Измерение отношения сигнал-шум и частоты ошибок
- Лабораторная работа 15: Ортогональное частотное разделение каналов
- Лабораторная работа 16: Дискретизация и восстановление сигналов
- Лабораторная работа 17: Захват несущей с автоподстройкой частоты
- Лабораторная работа 18: Регенерация несущей по схеме Костаса
- Лабораторная работа 19: Модуляция и демодуляция методом ASK
- Лабораторная работа 20: Супергетеродин
- Лабораторная работа 21: Использование IQ сигналов для AM и FM в SDR
- Лабораторная работа 22: Использование IQ сигналов для BPSK, DPSK и QPSK в SDR
- Лабораторная работа 23: Использование IQ сигналов для OFDM в SDR

Необходимые инструментальные средства и технологии

Платформа: NI ELVIS III



NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS) – комплект виртуальных измерительных приборов для учебных лабораторий – это инженерное лабораторное решение предназначенное для проектно-ориентированного обучения. NI ELVIS сочетает в себе измерительные и встраиваемые средства с дистанционным управлением по сети. На их основе создается среда обучения в активной форме в лабораториях, студиях или "перевернутых классах" (flipped classrooms), которая дает лучшее понимание основ инженерного дела или проектирования систем. NI ELVIS вписывается в расписание инженерной подготовки, интегрируя проектно-ориентированное обучение, командную работу и проектирование с помощью ориентированных на определенный курс плат и лабораторных установок, разработанных экспертами в области образования и индустрии. Являясь программируемой платформой, NI ELVIS дает преподавателям возможность развивать к будущим мультидисциплинарным приложениям, которые помогают студентам в трудоустройстве.



Узнайте больше на странице

<http://www.ni.com/en-us/support/model.ni-elvis-iii.html>

Аппаратные средства: плата EMONA Communications



Плата EMONA Communications, предназначенная для использования со станцией NI ELVIS III, разработана для обучения основам аналоговой и цифровой связи. Эта плата предоставляет студентам возможность собирать телекоммуникационные системы, выполнять измерения и эксперименты по темам, которые, как правило, рассматриваются в учебниках только теоретически, включая схемы разных типов модуляции, супергетеродинную структуру, восстановление данных и многие другие вопросы архитектуры средств связи.



Узнайте больше на странице <http://www.ni.com/en-us/support/model.emona-communications-board-for-ni-elvis-iii.html>

История: методология обучения на “Блок-Схемах”

Плата EMONA Communications привлекает хорошо обоснованной экспериментальной методологией, которая оживляет “универсальный язык” телекоммуникаций – БЛОК-СХЕМЫ. Первоначально созданная в 1970-ом году Тимом Хуппером (Tim Hooper), ведущим лектором по телекоммуникациям университета Нового Южного Уэльса (University of New South Wales), Австралия, и в дальнейшем разрабатываемая фирмой Emona Instruments, подход на основе моделирования используют тысячи студентов во всём мире, чтобы реализовать на практике любые формы модуляции и кодирования.

Блок-схемы

Блок-схемы служат для того, чтобы объяснять принцип действия электронных систем (например, таких как радиопередатчик), не задумываясь над тем, как работают электронные схемы. Каждый блок представляет собой часть электрической схемы, который выполняет отдельную операцию, а его название соответствует этой операции. Примерами типовых блоков телекоммуникационного оборудования являются *сумматор*, *умножитель*, *генератор* и т.д.

Плата представляет собой набор блоков (называемых модулями), которые

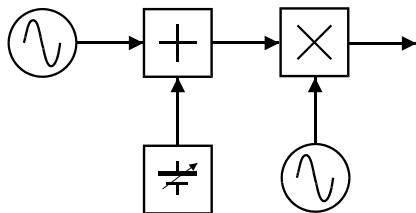


Рисунок 1: Пример блок-схемы

соединяют между собой для выполнения множества экспериментов в области связи, при этом в качестве измерительного оборудования используется станция ELVISIII.

Данный подход к выполнению телекоммуникационных экспериментов путем реализации БЛОК-СХЕМ имеет следующие преимущества в процессе обучения:

- Студенты получают практический опыт работы с реальным, специально разработанным, оборудованием, которое адекватно, с точки зрения математики, моделирует реализацию принципов теории телекоммуникаций.
- Студенты, как настоящие инженеры, шаг за шагом выполняют каждый эксперимент, реализуя его в соответствии с БЛОК-СХЕМАМИ.

- Студенты всегда могут попробовать сценарий “а что, если”, чтобы проверить правильность своего понимания теории, выполняя настоящие исследования и непосредственно наблюдая электрические сигналы в режиме реального времени.
- Плата разработана так, чтобы студенты могли делать ошибки. Следовательно, студенты будут учиться на собственном опыте и своих "открытиях".

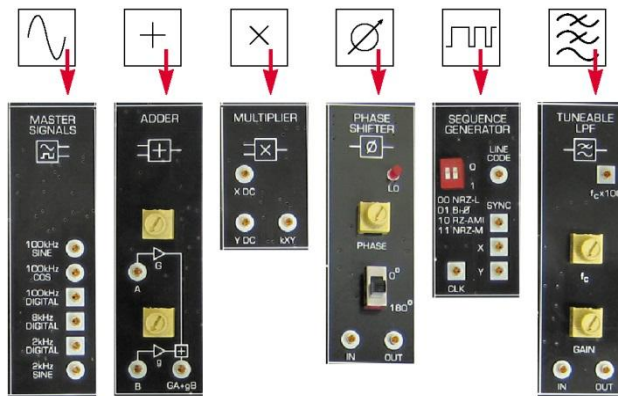


Рисунок 2: Примеры отдельных функциональных блоков

Взаимно-однозначное соответствие

Рисунок выше иллюстрирует взаимно-однозначное соответствие между каждым блоком блок-схемы и независимым функциональным электрическим блоком на плате.

Функциональные блоки могут повторно использоваться во многих экспериментах так же, как и узлы блок-схем по-разному комбинируются при реализации различных устройств, и так же, как узлы LabVIEW соединяются между собой для образования потока программных операций.

Рекомендации по использованию Руководства к лабораторному практикуму

В этом руководстве охватывается широкий диапазон принципов связи, начиная с фундаментальных тем, знакомых всем студентам, таких, как AM и FM радиовещание, заканчивая технологиями, лежащими в основе современных мобильных телефонов и беспроводных систем. В каждом эксперименте основы технологии раскрываются для студентов на наиболее фундаментальном уровне. Первая глава представляет краткое введение в платформу NI ELVIS.

Главы можно изучать в произвольном порядке, однако, есть обязательное требование – все студенты должны выполнить первые две лабораторные работы перед тем, как перейти к следующим.

- Lab 1 представляет плату EMONA Communications
- Lab 2 представляет уравнения для моделирования с помощью данной платы

Советы для достижения успеха

Важным фактором, который делает обучение более полезным, является право студента совершать ошибки при выполнении соединений. Входы и выходы могут быть соединены в любом порядке, что не приводит к выходу платы из строя. В процессе экспериментов студентам необходимо постоянно наблюдать, регулировать и корректировать. Если сигналы не похожи на ожидаемые, то студент должен решить, что требуется: регулировка или исправление соединений.

Чтобы достичь больших успехов и избежать распространенных ошибок, следуйте приведенным ниже рекомендациям при работе с данным руководством:

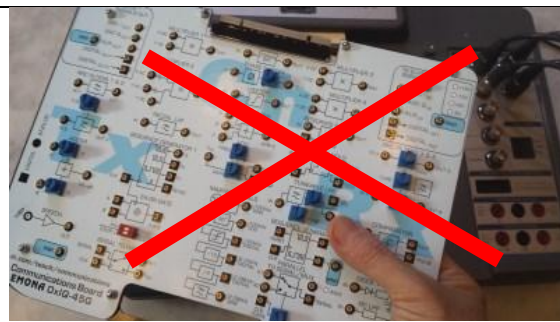
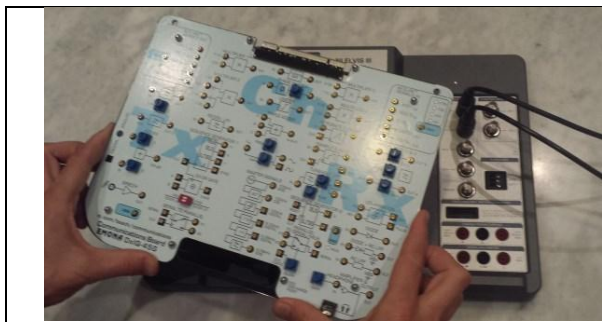
- ✓ Собирайте и проверяйте схему на каждом этапе. Будьте последовательными.
- ✓ Измерения должны подтверждать ваши ожидания. Будьте точными.
- ✓ Делайте осмысленные измерения на каждом этапе. Думайте о том, что вы делаете и не торопитесь, надеясь, что все заработает с первого раза. Будьте реалистичны.

Правила техники безопасности

Как устанавливать плату DxlQ-45G в станцию NI ELVIS III и подавать на нее питание

Правила обращения с DxlQ-45G

Всегда держите плату только за края, как показано ниже на рисунке.



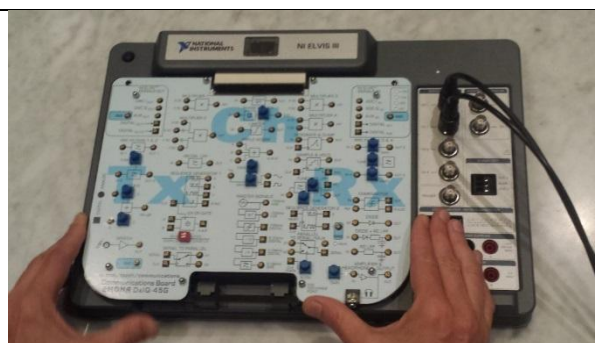
Убедитесь в том, что питание платы станции NI ELVIS III **ВЫКЛЮЧЕНО**.

Перед установкой платы в разъем PCI станции NI ELVIS III всегда проверяйте, находится ли выключатель питания платы в положении OFF.



Установка платы в NI ELVIS III

Всегда тщательно выравнивайте плату прежде, чем вставлять ее в разъем PCI станции NI ELVIS III и прикладывать усилие для надежного контактирования.





Плата надежно фиксируется крепежных скобах станции NI ELVIS III



Плата полностью зафиксирована в PCI разъеме на задней панели.

Включение питания станции ELVIS

После того, как плата правильно установлена, включите питание станции NI ELVIS III с помощью переключателя на задней панели



Включение питания платы

После того, как плата правильно установлена в NI ELVIS III, включите питание платы, нажав кнопку в ее левом дальнем углу.



Перед тем, как извлечь плату из слота станции NI ELVIS III, всегда **выключайте питание платы.**



Предостережение – изделие чувствительно к электростатическому разряду



Внимание! Несмотря на то, что изделие было спроектировано, насколько это возможно, надежным, электростатический разряд может вывести его из строя или привести к сбоям. Данное изделие должно быть всегда защищено от электростатического разряда. Статические заряды могут запросто создать потенциалы в несколько киловольт на человеческом теле или на оборудовании, а разряд может произойти в самый неожиданный момент. Всегда необходимо соблюдать правила безопасности, соответствующие промышленным стандартам.



Плата Emona DxlQ-45G спроектирована и предназначена для использования в качестве платформы для экспериментов с использованием аппаратных и программных средств в образовательной или профессиональной лаборатории. Для облегчения работы с платой все ее элементы и соединительные проводники открыты для оператора и внешней среды. Поэтому чувствительные к электростатическому разряду компоненты, такие как полупроводниковые интегральные микросхемы, могут быть повреждены в результате воздействия электростатического разряда. Слева показан символ, обозначающий чувствительность платы Emona DxlQ-45G к электростатическому разряду.

Распаковка, транспортировка и хранение

Когда вы извлекаете плату Emona DxlQ-45G из транспортной упаковки, не снимайте с нее антистатический упаковочный материал до тех пор, пока не будете готовы к установке платы. Перед удалением антистатической упаковки снимите с себя статический заряд, прикоснувшись к любой заземленной оголенной металлической поверхности или специальному антистатическому коврику, или надев антистатический браслет. Перед транспортировкой или хранением платы Emona DxlQ-45G поместите ее в антистатический контейнер или упаковку.

Обращение с платой и установка

Если при обращении с платой Emona DxlQ-45G не приняты меры по защите от электростатического разряда, то элементы платы могут быть выведены из строя. Перед началом эксплуатации или установки, выровняйте свой электрический потенциал с потенциалом платы, прикоснувшись к одной из встроенных площадок для снятия заряда. Также должны быть приняты меры для предотвращения воздействия электростатического заряда в процессе установки и любых манипуляций с платой. Кроме того, брать плату Emona

DxlQ-45G можно только за края. Электростатический разряд может быть спровоцирован прикосновением к оголенным схемам, элементам и разъемам. Перед тем, как устанавливать плату DxlQ-45G, ознакомьтесь с нижеследующими указаниями, чтобы минимизировать потенциальный эффект от электростатического разряда:

- Соединяйте необходимые экспериментальные блоки с помощью 2 мм проводников.
- установите переключатели и иные элементы управления в исходные состояния.
- Убедитесь в том, что станция NI ELVIS правильно подключена к сети питания, блок питания станции с преобразователем переменного тока в постоянный подключен к подходящей розетке переменного тока.
- Переключите выключатель питания платы в положение ON.

Эксплуатация

При эксплуатации платы Emona DxlQ-45G электростатический разряд может повредить всю плату или ее компоненты. Поэтому при работе с платой всегда следует принимать меры защиты от электростатического разряда. Кроме того, ознакомьтесь со следующими указаниями:

- Если включено питание платы, не прикасайтесь к оголенным проводникам или компонентам платы.
- Проявляйте осторожность при манипуляциях с переключателями, кнопками, регуляторами и иными элементами управления, когда на плату подано питание.

Меры защиты от электростатического разряда

Меры защиты от электростатического разряда сфокусированы на уменьшении или устранении накопленного статического заряда, который может вызвать электростатический разряд, в свою очередь, влекущий за собой сбой или выход из строя чувствительной электроники. Чтобы минимизировать потенциальный вред от электростатического разряда, примите следующие меры:

- Выполняйте все виды работ на рабочей станции, соответствующей нормативным требованиям.
- Для защиты вашей рабочей поверхности используйте разрешенный к применению антистатический коврик.
- Носите проводящий антистатический браслет, соединенный с антистатическим ковриком или надежным заземлителем.
- Перед началом эксплуатации выровняйте свой потенциал с потенциалом платы путем прикосновения к одному из антистатических ковриков или известной точке заземлителя.

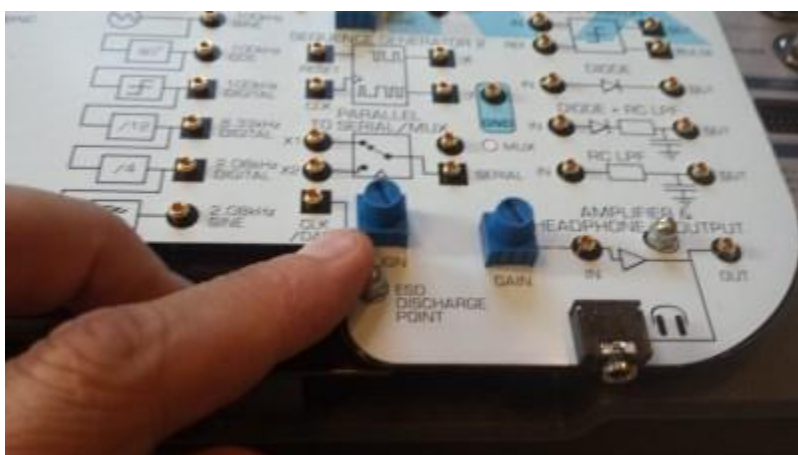


Рисунок 3: Точка электростатического разряда; 1 из 8