

Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.317.2

Гапанович
Ольга Юрьевна

Проектирование и конструирование метрологического обеспечения с
повышенной помехозащищенностью для промышленных источников
вторичного электропитания

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
для специальности 1-39 81 03 «Информационные радиотехнологии»

Научный руководитель

Дубровский Василий Викторович

кандидат физ.-мат. наук, доцент

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире метрология, как наука в области практической деятельности при производстве продукции и оказании услуг, имеет важное значение. Это связано с тем, что нет практически ни одной сферы человеческой деятельности, где бы ни использовались результаты измерений.

Если при измерениях обеспечивается единство и требуемая точность измерений, то говорят о метрологическом обеспечении. Метрологическое обеспечение является важнейшей составной частью функционирования современного производства. Успешное внедрение новейших технологий и уникального оборудования невозможно без совершенствования измерительных технологий. Однако необходимо выделить следующие факторы, которые носят сдерживающий характер их развития:

- недостаточная точность различных методов и средств измерения;
- отсутствие относительно недорогих точных и достаточно чувствительных датчиков различных величин, необходимых для реализации мониторинга процессов в реальном масштабе времени.

Развитие измерительных технологий, технологий контроля и диагностики на современном этапе определяется не столько введением новых методов измерений и новых структур средств измерения, сколько использованием потенциала существующих цифровых методов обработки информации, возможностей аппаратного и программного обеспечения.

Целью данной работы является проектирование блока метрологического обеспечения (БМО) с повышенной помехозащищенностью промышленного источника вторичного электропитания (ИВЭ).

Рассматриваемый ИВЭ предназначен для воспроизведения напряжения постоянного тока или силы постоянного тока, нормированных по стабильности и пульсациям; измерения выходного напряжения и силы тока. ИВЭ применим для ремонта и эксплуатации широкого спектра электротехнических и радиотехнических устройств. При расчете БМО выходного напряжения и силы тока ИВЭ было учтено, что он будет эксплуатироваться в условиях промышленного предприятия с высоким уровнем промышленных помех, что вызвало необходимость обеспечения высокой надежности работы изделия.

В рамках научно-исследовательской работы также была поставлена задача исследования влияния электростатических разрядов в области интерфейса ИВЭ с целью достижения отсутствия влияния данных разрядов на работу проектируемого БМО. Освещение вопросов возникновения электростатических разрядов, воздействующих факторов и способов проведения натуральных испытаний также представляется очень важным. В частности, потери мировой промышленности от воздействия разрядов данного типа, по некоторым данным, доходят до нескольких миллиардов

долларов. В Беларуси радиоэлектронная техника в соответствии с СТБ *IEC* 61000-4-2-2011 должна проходить обязательные испытания на устойчивость к электростатическим разрядам. Наиболее достоверным способом подтверждения соответствия требованиям СТБ *IEC* 61000-4-2-2011 является проведение натуральных испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории. В то же время, максимально удобно и рационально оценивать помехоустойчивость при электростатических разрядах в сам момент проектирования радиоэлектронного устройства. Таким образом, возникла необходимость имитации электростатических разрядов с заданными параметрами. Схемотехническое решение, описанное в данной работе, отличается сравнительной простотой и может быть использовано в широком круге испытательных систем.

Также следует отметить, что при проектировании БМО отдавалось предпочтение элементной базе, производимой в Республике Беларусь. Расчет производился с учетом возможного применения данной разработки для организации опытного или мелкосерийного производства.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Данная магистерская диссертация на тему «Проектирование и конструирование метрологического обеспечения с повышенной помехозащищенностью для промышленных источников вторичного электропитания» представляет собой логически завершенную работу, связанную с разработкой научно-производственных и научно-исследовательских задач и творческих проблем, определенных спецификой выбранной тематики; включает в себя 8 глав, большая часть которых носит прикладной характер.

Целью данной работы является проектирование блока метрологического обеспечения (БМО) с повышенной помехозащищенностью промышленного источника вторичного электропитания (ИВЭ).

Актуальность изучения вопросов измерительной техники очевидна, ведь проблема обеспечения высокого качества продукции тесным образом связана с проблемой качества измерений. Между ними явно прослеживается непосредственная связь: там, где качество измерений не соответствует требованиям технологического процесса, невозможно достичь высокого уровня качества продукции. Из этого следует, что метрологическое обеспечение является важнейшей составной частью функционирования современного производства.

ИВЭ, для которого осуществлялось проектирование БМО, предназначен для воспроизведения напряжения постоянного тока или силы постоянного тока, нормированных по стабильности и пульсациям; измерения выходного напряжения и силы тока. ИВЭ применим для ремонта и эксплуатации широкого спектра электротехнических и радиотехнических устройств. Обширный диапазон возможных применений определяет необходимость значительного многообразия воспроизводимых величин на выходе ИВЭ даже в рамках одного значения максимальной выходной мощности. Вследствие этого была разработана серия модулей преобразования энергии (МПЭ) с максимальной выходной мощностью 300 Вт и обеспечивающих следующие выходные характеристики:

- модель 1 ($U_{\text{вых.1}} = 0 \dots 15 \text{ В}$, $I_{\text{вых.1}} = 0 \dots 20 \text{ А}$);
- модель 2 ($U_{\text{вых.2}} = 0 \dots 30 \text{ В}$, $I_{\text{вых.2}} = 0 \dots 10 \text{ А}$);
- модель 3 ($U_{\text{вых.3}} = 0 \dots 50 \text{ В}$, $I_{\text{вых.3}} = 0 \dots 6 \text{ А}$);
- модель 4 ($U_{\text{вых.4}} = 0 \dots 100 \text{ В}$, $I_{\text{вых.4}} = 0 \dots 3 \text{ А}$);

Следует отметить, что основным функциональным узлом ИВЭ является МПЭ, поэтому одной из главных задач при проектировании и расчете БМО являлся учет специфики и особенностей МПЭ, обеспечение их согласованной работы.

При расчете БМО выходного напряжения и силы тока ИВЭ также было учтено, что он будет эксплуатироваться в условиях промышленного предприятия с высоким уровнем индустриальных помех, что вызвало необходимость обеспечения высокой надежности работы изделия.

Следует отметить, что в данной области помехозащищенность имеет особую актуальность, т.к. некорректная работа рассматриваемого оборудования вследствие воздействия помехи может приводить к выходу из строя запитываемой техники.

В рамках научно-исследовательской работы также была поставлена задача исследования влияния электростатических разрядов в области интерфейса ИВЭ с целью достижения отсутствия влияния данных разрядов на работу проектируемого БМО.

Освещение вопросов возникновения электростатических разрядов, воздействующих факторов и способов проведения натуральных испытаний также представляется очень важным. В частности, потери мировой промышленности от воздействия разрядов данного типа, по некоторым данным, доходят до нескольких миллиардов долларов. В Беларуси радиоэлектронная техника в соответствии с СТБ *IEC* 61000-4-2-2011 должна проходить обязательные испытания на устойчивость к электростатическим разрядам. Наиболее достоверным способом подтверждения соответствия требованиям СТБ *IEC* 61000-4-2-2011 является проведение натуральных испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории. В то же время, максимально удобно и рационально оценивать помехоустойчивость при электростатических разрядах в сам момент проектирования радиоэлектронного устройства. Таким образом, возникла необходимость имитации электростатических разрядов с заданными параметрами. Схемотехническое решение, описанное в данной работе, отличается сравнительной простотой и может быть использовано в широком круге испытательных систем.

На данную тематику представлены тезисы доклада 52-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР 2016, а также статья «Устройство для имитации электростатических разрядов при исследовании помехоустойчивости радиоэлектронной техники» в научном журнале «Доклады БГУИР» №8 (102) за 2016г.

2 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Дается характеристика понятию «метрология», обозначается актуальность темы магистерской диссертации, цели и задачи работы.

1 Обзор литературы. Рассмотрены главные использованные источники, на основании теоретических выкладок, формул и характеристик которых построено решение поставленных задач.

2 Обоснование метода измерения. Приведено подробное теоретическое объяснение того, почему данный блок метрологического обеспечения базируется на аналого-цифровом преобразователе двойного интегрирования, обоснован выбор микросхемы ICL7107 при проектировании.

3 Разработка функциональной и структурной схем. Приведено описание структурной и функциональной схем блока метрологического обеспечения.

4 Разработка принципиальной схемы. Расчет принципиальной схемы проектируемого блока метрологического обеспечения. Кроме того, здесь приведено подробное описание реализации схемы автоматического выбора пределов измерения.

5 Технология сборки и регулировки. Рассмотрена полная технология сборки и регулировки данного блока, приведены рисунки проводников и маски печатной платы, расположение элементов, чертеж и надписи передней панели.

6 Практическое решение для исследования устойчивости к электростатическим разрядам блока метрологического обеспечения. Описаны способы накопления электростатических зарядов и механизмы их воздействия на радиоэлектронную технику, рассмотрено техническое решение для проведения испытаний.

7 Экономический расчет. Представлен расчет полной себестоимости блока метрологического обеспечения и отпускной цены ИВЭ, для которого проектировался блок.

8 Обзор схемотехнических решений для организации энергосбережения в масштабах проектируемого БМО. Рассматривается с помощью каких схемотехнических решений организовано энергосбережение в масштабах данного блока метрологического обеспечения.

Заключение. Выводы о проделанной работе и практические рекомендации.

Список использованных источников. Представлен список книг, каталогов, справочников, *data sheets* и электронных ресурсов, которые использовались в процессе написания данной магистерской диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успешное внедрение новейших технологий и уникального оборудования невозможно без совершенствования измерительных технологий и метрологического обеспечения.

Развитие измерительных технологий, технологий контроля и диагностики на современном этапе определяется не столько введением новых методов измерений и новых структур средств измерения, сколько использованием потенциала существующих цифровых методов обработки информации.

В результате данной работы был спроектирован блок метрологического обеспечения с повышенной помехозащищенностью промышленного источника вторичного электропитания.

Рассматриваемый ИВЭ предназначен для воспроизведения напряжения постоянного тока или силы постоянного тока, нормированных по стабильности и пульсациям; измерения выходного напряжения и силы тока. Т. о. разработанный БМО является важным и неотъемлемым узлом всего ИВЭ в целом.

Измеряемое напряжение БМО $U_{\text{изм}} = 0 \dots -100$ В; абсолютная погрешность измерения напряжения в диапазоне измеряемых напряжений $U_{\text{изм}} = 0 \dots -15$ В не более $\Delta U_{\text{изм}} = \pm 0,04$ В; абсолютная погрешность измерения напряжения в диапазоне измеряемых напряжений $U_{\text{изм}} = -15 \dots -100$ В не более $\Delta U_{\text{изм}} = \pm 0,4$ В.

Особенностью данного БМО является то, что он, при внесении незначительных изменений, может быть установлен на любую из четырех заявленных выше моделей ИВЭ.

БМО имеет необходимые массогабаритные параметры, для реализации в конструктиве заданного корпуса $G 767$, таким образом, чтобы БМО размещался в пределах не более 25 мм вглубь корпуса от передней панели ИВЭ.

Отдельное внимание в магистерской диссертации уделено обзору практического решения для исследования помехоустойчивости разработанного БМО к электростатическим разрядам. Этот вопрос также представляется очень важным, ведь, несмотря на повсеместное применение антистатических материалов, постоянно присутствует большая вероятность воздействия разрядов данного типа при использовании, обслуживании и перемещении радиоэлектронной техники.

Максимально удобно и рационально оценивать помехоустойчивость при электростатических разрядах в сам момент проектирования какого-либо радиоэлектронного устройства. Таким образом, возникла необходимость

имитации электростатических разрядов с заданными параметрами. Схемотехническое решение, описанное в диссертации, отличается сравнительной простотой и может быть использовано в широком круге испытательных систем.

Также в работе приведен расчет полной себестоимости блока метрологического обеспечения и отпускной цены ИВЭ, для которого проектировался блок. Учитывая некоторый обзор рынка техники данного типа, также описанный в диссертации, следует отметить, что данная разработка является конкурентоспособной.

При проектировании БМО отдавалось предпочтение элементной базе, производимой в Республике Беларусь, а расчет производился с учетом возможного применения данной разработки для организации опытного или мелкосерийного производства.

Библиотека БГУИР

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Статья «Устройство для имитации электростатических разрядов при исследовании помехоустойчивости радиоэлектронной техники» в научном журнале «Доклады БГУИР» №8 (102) за 2016г.

Библиотека БГУИР