

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
Т.С. Серенков


(подпись)
«09» 06 2023

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕР
НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Специальность 1-54 01 01 Метрология, стандартизация и сертификация (по направлениям)

Направление специальности: 1-54 01 01-01 Метрология, стандартизация и сертификация (машиностроение и приборостроение)

Студент группы 11305119

 20.04.2023 А.А. Сапранкова
(подпись, дата)

Руководитель

 03.06.23 В.Л. Соломахо
(подпись, дата)

Консультанты:

по основной части

 3.06.23 Ю.С. Коробко
(подпись, дата)

по экономической части

 15.05.2023 Е.С. Третьякова
(подпись, дата)

по охране труда

 21.04.2023 Г.Л. Автушко
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

 03.06.2023 М.А. Гомма
(подпись, дата)

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – _____ страниц;

графическая часть – _____ листов;

магнитные (цифровые) носители – _____ единиц.

Минск 2023

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 118 страниц, 29 рисунков, 19 таблиц, 31 источник, 1 приложение и 9 листов графической части формата А1.

МЕРЫ НАПРЯЖЕНИЯ, НОРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ЭФФЕКТ ДЖОЗЕФСОНА, ЭТАЛОН НАПРЯЖЕНИЯ, МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ, МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

Объектом исследования являются меры напряжения постоянного тока и нормальные элементы.

Цель дипломного проекта – разработка методики калибровки мер напряжения постоянного тока и нормальных элементов.

Из – за увеличения количества средств измерений электрических величин, которые необходимо калибровать, национальный эталон единицы напряжения – вольт испытывает большие нагрузки, его эксплуатация требует крупных материальных затрат, возникают трудности в закупке жидкого гелия. Таким образом, предложено привлечь другие средства измерений, например, первичные меры напряжения постоянного тока Fluke 732В, изменив тем самым схему прослеживаемости единицы напряжения постоянного тока – вольт.

В процессе выполнения проекта изучен физический принцип, лежащий в основе современного эталона единицы напряжения, а также проанализирована техническая реализация физического принципа на примере национального эталона единицы напряжения – вольт № НЭ РБ 10 – 02 Республики Беларусь. Обоснована целесообразность использования первичных мер напряжения Fluke 732В для осуществления калибровки.

Разработана методика калибровки мер напряжения постоянного тока и нормальных элементов, содержащая два метода определения действительных значений выходных напряжений мер и нормальных элементов: метод сравнения с первичной мерой Fluke 732В; непосредственно с использованием национального эталона единицы напряжения – вольт.

ABSTRACT

The diploma project contains 118 pages, 29 figures, 19 tables, 31 sources, 1 appendix and 9 sheets of the graphic part of A1 format.

MEASURES OF VOLTAGE, NORMAL ELEMENTS, JOSEPHSON EFFECT, VOLTAGE STANDART, METROLOGICAL TRACEABILITY, CALIBRATION PROCEDURE

The object of research is the measures of direct current voltage and normal elements.

The purpose of the diploma project is to develop a methodology for calibrating DC voltage measures and normal elements.

Due to the increase in the number of measuring instruments of electrical quantities that need to be calibrated, the national standard of the voltage unit – volt is experiencing heavy loads, its operation requires large material costs, difficulties arise in the purchase of liquid helium. Thus, it is proposed to involve other measuring instruments, for example, the primary measures of the Fluke 732B DC voltage, thereby changing the traceability scheme of the DC voltage unit – volt.

During the implementation of the project, the physical principle underlying the modern standard of the unit of voltage was studied, and the technical implementation of the physical principle was analyzed using the example of the national standard of the unit of voltage - volt No. NE RB 10 - 02 of the Republic of Belarus. The expediency of using Fluke 732B primary voltage measures for calibration is substantiated.

As a result, a method for calibrating DC voltage measures and normal elements has been developed, containing two methods for determining the actual values of the output voltages of measures and normal elements: the method of comparison with the primary measure Fluke 732B; directly using the national standard for the unit of voltage - the volt.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Байда, Л. И. Электрические измерения: учебное пособие / Л. И. Байда, Н. С. Добротворский, Е. М. Душин / под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. – 5-е изд., – Л.: Энергия, 1980. – 392 с.

2 Илясов, Л. В. Биомедицинская измерительная техника: учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 329 с.

3 Миллер, М. А. Напряжение электрическое // Физическая энциклопедия / М.А. Миллер, Г.В. Пермитин/ гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1992. – Т. 3. – 672 с.

4 Электрическое напряжение. Определение, виды, единицы измерения [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://pue8.ru/elektrotekhnik/816-elektricheskoe-napryazhenie-opredelenie-vidy-edinitsy-izmereniya.html>.

5 Журнал про электрооборудование [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://elektrik.info/main/school/1267-galvanicheskie-elementy-ustroystvo.html>.

6 Багоцкий, В.С. Химические источники тока / В.С. Багоцкий, А.М. Скундин. – М.: Энергоиздат, 1981. – 360 с.

7 ГОСТ 1954 – 82. Меры электродвижущей силы. Элементы нормальные. Общие технические условия.

8 Лангенберг, Д. Н. Эффекты Джозефсона, «Успехи физических наук»/ Д.Н. Лангенберг, И. О. Кулик, И. К. Янсон. – М., 1970.

9 НЭ РБ 10-02 Национальный эталон единицы напряжения – вольта [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.oei.by/etalon/view?id=76762>.

10 Руководство по эксплуатации supraVOLTcontrol.

11 Инструкция к Fluke 732B [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.fluke.com/>.

12 Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» от 11.11.2019 № 254 – 3.

13 Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 23 апреля 2021 г. № 44 «Об утверждении Правил разработки и применения методик (методов) измерений».

14 Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 01.06.2021 г. № 61 «Об утверждении Методических рекомендаций по оформлению методик (методов) измерений»

15 ГОСТ 14014 – 91. Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.

16 ТУ ВУ 191699356.001 – 2017 «Термогигрометры UNITESS THB 1. Технические условия».

17 ГОСТ 22261 – 94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

18 Снежков, Д. Ю. Основы метрологии и контроль качества в строительстве: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / Д. Ю. Снежков, С. Н. Леонович; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Строительные материалы и технология строительства". – Минск: БНТУ, 2019. – 276 с.

19 Ефремова Н. Ю. Оценка неопределенности в измерениях: Практическое пособие/Н. Ю. Ефремова. – Мн.: БелГИМ, 2003. – 50 с.

20 Постановление Госстандарта от 23.04.2021 № 42 «Об утверждении Правил осуществления метрологической оценки в виде работ по калибровке средств измерений»

21 Жагора Н. А., Астафьева Л. Е. Метрологическая прослеживаемость // Метрология и приборостроение, № 4, Минск, 2019.

22 Наилучшие калибровочные и измерительные возможности [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [//belgim.by/pages/view?id=141](http://belgim.by/pages/view?id=141).

23 Санитарные нормы и правила «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и гигиенический норматив

«Показатели микроклимата производственных и офисных помещений», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.04.2013г. № 33.

24 СН 4.02.03-2019. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

25 Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы "Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки", утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011г. № 115.

26 Санитарные нормы и правила «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий», гигиенический норматив «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения РБ от 26.12.2013 г. № 132.

27 СН 2.04.03-2020. Естественное и искусственное освещение.

28 Охрана труда: методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения инженерно-педагогического факультета специальности 1-08 01 01 "Профессиональное обучение (по направлениям)" / Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Охрана труда"; сост.: Б. М. Данилко, Т. Н. Киселева, Г. Л. Автушко. – Минск: БНТУ, 2011. – 52 с.

29 Санитарные нормы и правила «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами», гигиенический норматив «Предельно-допустимые уровни нормируемых параметров при работах с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 28 июня 2013 № 59.

30 ТКП 339-2011. Правила устройства и защитные меры электробезопасности

31 СН 2.02.05-2020. Пожарная безопасность зданий и сооружений.