

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи



И. В. Е. П. Д. А. Ю

Проректор по учебной работе
О.Г. Локтинова

[Signature] 2016 г.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ЦИФРОВОГО
ВОЛЬТМЕТРА МЕТОДОМ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине "Проектирование электронных измерительных
приборов и систем" для бакалавров направления подготовки
11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Курск 2016

УДК. 681.2

Составитель *О.Г. Бондарь*

Рецензент

Кандидат технических наук, профессор кафедры
информационные системы и технологии В.А. Шлыков

Определение погрешности цифрового вольтметра методом прямых измерений : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Проектирование электронных измерительных приборов и систем» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.Г. Бондарь. Курск, 2016. 13 с.: ил. 4. табл. 1. Библиогр.: с.12.

Излагаются краткие сведения о методике определения погрешности цифрового вольтметра с помощью прибора поверки вольтметров. Описан порядок выполнения лабораторной работы.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям автоматике и электроники (УМО АЭ).

Предназначены для бакалавров направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,76. Уч.- изд. л. 0,68. Тираж 30 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Оглавление

1. Цель работы.....	4
2. Задание для домашней подготовки.....	4
3. Описание лабораторного стенда	4
4. Рабочее задание.....	8
5. Содержание отчета	10
6. Контрольные вопросы	12
Литература	12
Приложение	13

Определение погрешности цифрового вольтметра методом прямых измерений

1. Цель работы

Получение навыков организации и проведения метрологических работ на примере определения (контроля) погрешности цифрового вольтметра методом прямых измерений.

2. Задание для домашней подготовки

Используя рекомендованную литературу и настоящее описание ознакомьтесь со следующими вопросами:

- Сущность и область применения понятий: единство измерений,
- метрологическая аттестация, поверка средств измерений,
- метрологические характеристики средств измерений.
- Организация и порядок проведения поверки средств измерений.
- Требованиями к построению, содержанию и изложению методик поверки средств измерений.
- Составление, содержание и порядок применения поверочных схем.
- Способы получения и представления результатов поверки.
- Принцип действия, устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении работы.

3. Описание лабораторного стенда

Лабораторный стенд представляет собой Lab VIEW компьютерную модель, располагающуюся на рабочем столе персонального компьютера. На стенде (рисунок 1) находятся модели прибора для поверки вольтметров, электронного цифрового мультиметра и устройства управления.

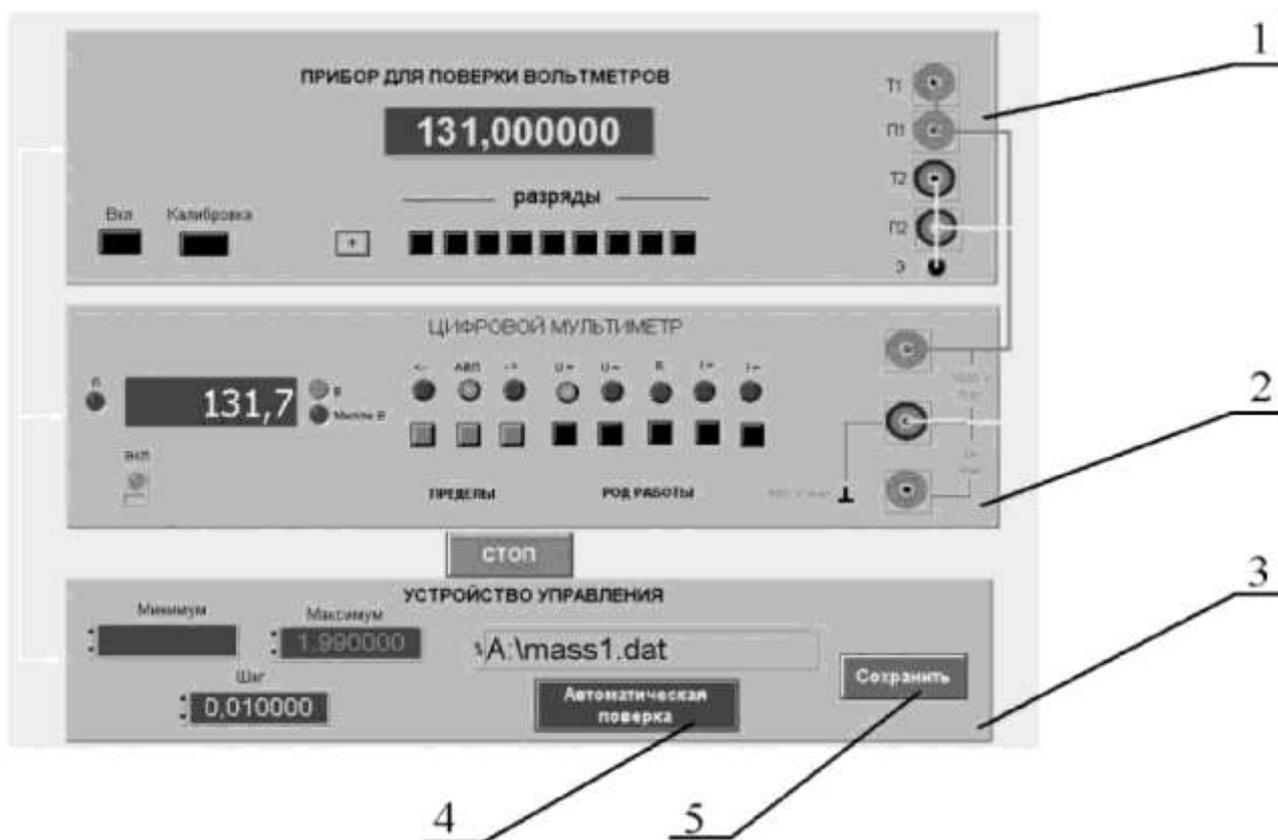


Рисунок 1 - Вид модели лабораторного стенда на рабочем столе компьютера (1-прибор для поверки вольтметров, 2-электронный цифровой мультиметр, 3-устройство управления, 4-кнопка запуска режима автоматической поверки, 5- кнопка запуска режима сохранения экспериментальных данных).

При выполнении работы модели средств измерений и вспомогательных устройств служат для решения описанных ниже задач.

Модель цифрового устройства управления и обработки измерительной информации (ЦУУОИИ) служит для управления работой прибора для поверки вольтметров и поверяемого вольтметра, сбора измерительной информации, получаемой в процессе поверки, а также для передачи измерительной информации в компьютер с целью ее сохранения.

На лицевой панели модели расположены (рисунок 2):

- индикатор (1) минимального напряжения, устанавливаемого с помощью устройства управления;

- индикатор (2) максимального напряжения, устанавливаемого с помощью устройства управления;
- индикатор (3) шага, с которым изменяется устанавливаемое напряжение;
- кнопка (4) запуска режима «Автоматическая поверка»;
- управляющий элемент (5), предназначенный для ввода имени файла измерительной информации;
- кнопка (6) «Сохранить», предназначенная для передачи измерительной информации в компьютер с последующим сохранением под выбранным именем.



Рисунок 2 – Модель устройства управления и обработки измерительной информации

Модель прибора для поверки вольтметров (ППВ) используется при моделировании работы регулируемой многозначной меры постоянного напряжения с цифровым управлением (рисунок 3). При выполнении работы является образцовым средством измерений, и обеспечивает воспроизведение с высокой точностью значения постоянного напряжения.



Рисунок 3 – Панель виртуального прибора для поверки вольтметров

На лицевой панели ППВ расположены:

- кнопка (1) «Вкл.», предназначенная для включения прибора;
- кнопка (2) «Калибровка», предназначенная для калибровки прибора перед использованием;
- кнопка (3) «+», предназначенная для установки полярности выходного напряжения;
- девять кнопок (4) «Разряды», предназначенных для установки значения выходного напряжения в ручном режиме работы;
- индикатор (5) выходного напряжения;
- клеммы (6) для подключения поверяемых вольтметров, из них: две токовые (силовые) клеммы (обозначение T1 и T2) и две потенциальные (измерительные) клеммы (обозначение ШИ П2) для реализации при необходимости четырехзажимной схемы подключения нагрузки, а также клемма Э для подключения защитного экрана.

Ниже приведены некоторые характеристики модели ППВ:

- диапазон изменения выходного напряжения может изменяться в пределах от 0,000000 В до 199,999999 В;
- шаг изменения выходного напряжения регулируется ступенчато в пределах от 1 мкВ до 1,000000 В;
- относительная погрешность воспроизведения выходного напряжения $\delta, \% = \pm(0,0025U + 0,00015U_{\text{нрuiK}})$;
- электрическое подключение поверяемого вольтметра к выходу ППВ осуществляется по четырехзажимной схеме с экранировкой сигнального кабеля;
- в ручном режиме желаемое напряжение устанавливается с клавиатуры;
- допускается автоматический режим работы под управлением компьютера, с которым ППВ соединяется посредством стандартного интерфейса. Этот режим используется в целях уменьшения трудоемкости и повышения качества работ при поверке.

Модель электронного цифрового мультиметра используется при моделировании процесса прямых измерений постоянного напряжения методом непосредственной оценки. В данной работе модель мультиметра играет роль рабочего цифрового вольтметра, погрешность которого подлежит определению.

Схема соединения ППВ, поверяемого цифрового мультиметра, устройства управления и компьютера показана на рисунке 4. Отметим, что в качестве компьютера, изображенного на рисунке, используется персональный компьютер, на котором выполняется работа.

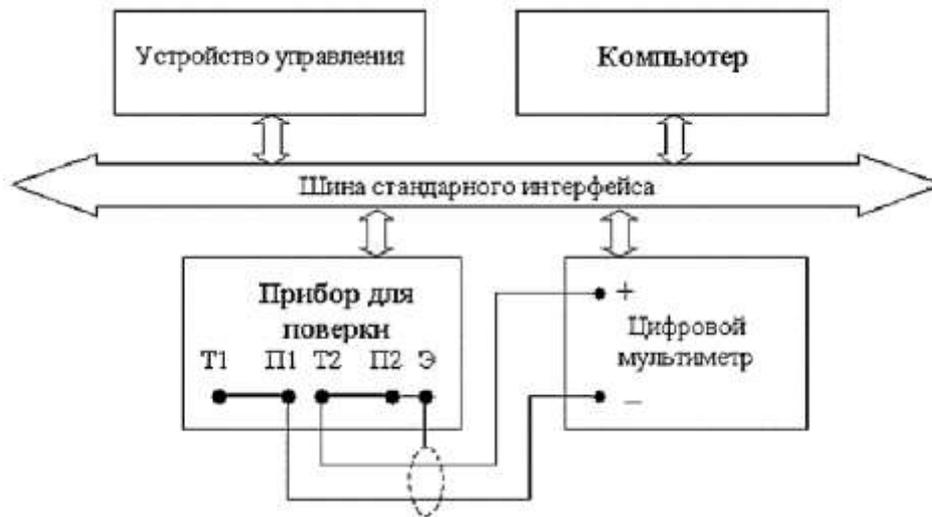


Рисунок 4 - Схема соединения приборов

4. Рабочее задание

2. Изучите описание работы, и рекомендованную литературу. Продумайте свои действия за компьютером.
3. Запустите программу лабораторной работы №2 «Определение погрешности цифрового вольтметра методом прямых измерений». На рабочем столе компьютера автоматически появится модель лабораторного стенда с моделями средств измерений и вспомогательных устройств (рисунок 1). Параллельно запустите, форму лабораторного журнала (Excel), который служит для формирования отчета по результатам выполнения лабораторной работы.
4. Ознакомьтесь с расположением моделей отдельных средств

измерений на рабочем столе и активизируйте их. Опробуйте органы управления моделями. Изменяя в ручном режиме напряжение на выходе ППВ проследите за изменениями показаний цифрового мультиметра. Поменяйте пределы измерений и вновь проследите за изменениями показаний мультиметра по мере изменения напряжения на выходе ППВ. После того, как Вы убедитесь в работоспособности моделей, выключите их.

5. Приготовьте к работе проверенную на отсутствие вирусов, флешку.

Подготовьте к работе прибор для проверки вольтметров и цифровой мультиметр:

1. Включите ППВ, нажав кнопку «Вкл»
2. Откалибруйте ППВ, нажав кнопку «Калибровка».
3. Включите цифровой мультиметр, нажав кнопку «Вкл».
4. Приступите к выполнению лабораторной работы.

Задание 1. Определение погрешности цифрового мультиметра в ручном режиме

- Установите на выходе ППВ, используя кнопки «Разряды», напряжение 0,000000 мВ.
- Установите предел измерения цифрового вольтметра равным 200мВ.
- Последовательно вручную увеличивайте напряжение на выходе ППВ от 0 мВ до 200 мВ с шагом 25 мВ. Измерьте с помощью цифрового вольтметра напряжение на выходе ППВ во всех полученных точках. Полученные данные запишите в лабораторный журнал.
- Повторите предыдущий пункт задания с той разницей, что напряжение на выходе ППВ последовательно уменьшайте с шагом 25 мВ от 200 мВ до 0 мВ.
- Оцените самостоятельно полученные данные, если они удовлетворительны, сохраните результаты в лабораторном

журнале.

Задание 2. Определение погрешности цифрового мультиметра в автоматическом режиме

- Установите с помощью устройства управления минимальное напряжение на выходе ППВ, равным 0,000000 В, а максимальное - 1,990000 В.
- Выберите и установите шаг изменения напряжения на выходе ППВ (рекомендуемые значения шага составляют 10 мВ).
- Установите предел измерения вольтметра, равным 2 В.
- Включите, с помощью, расположенной на передней панели устройства управления кнопки «Автоматическая поверка», режим автоматической поверки и наблюдайте за ходом ее выполнения.
- Сохраните результаты автоматической поверки, для чего введите имя файла в соответствующий индикатор устройства управления и нажмите кнопку «Сохранить».
- Считайте сохраненный файл на отдельный лист MS Excel и изучите полученные данные.
- Сохраните результаты.
- После сохранения результатов закройте приложение Lab VIEW и, при необходимости, выключите компьютер.

5. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Сведения о цели и порядке выполнения работы.
- Сведения об использованных методах измерений.
- Сведения о характеристиках использованных средств измерений, включая сведения о возможности применения прибора для поверки вольтметров в качестве образцового средства измерений,

для определения (контроля) погрешности цифрового мультиметра.

- Необходимые электрические схемы.
- Экспериментальные данные, включая рекомендации по числу значащих цифр, фиксируемых в протоколе и рекомендации о пределах измерений и показаниях отсчетного устройства, при которых необходимо установить (проконтролировать) погрешность цифрового вольтметра.
- Полностью заполненные таблицы отчета (см. приложение), а также примеры расчетов, выполнявшихся при заполнении таблиц.
- графики зависимости абсолютной и относительной погрешностей рабочего средства измерений от его показаний, с выделенными на них режимами возрастания и убывания показаний, а также полосами допустимых погрешностей;
- графики зависимостей абсолютной и относительной вариации показаний рабочего средства измерений от его показаний с выделенными на них полосами допустимых погрешностей.
- Анализ полученных данных и вывод об особенностях и качестве проведенных измерений, и результатах проделанной работы.

6. Контрольные вопросы

1. Что такое поверочная схема?
2. Можно ли на практике для поверки цифрового вольтметра, обладающего метрологическими характеристиками, подобными характеристикам модели, выбрать прибор для поверки вольтметров, с метрологическими характеристиками, аналогичными характеристикам использованной модели?
3. Как называется метод поверки, если в качестве образцового средства измерений выступает прибор для поверки вольтметров, а в качестве рабочего - цифровой вольтметр?
4. Назовите основные признаки методики поверки, использованной в работе.
5. Что является результатом поверки?
6. Какие средства измерения не подлежат поверке?

Литература

1. Ратхор Т. С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника [Текст] : / Т.С. Ратхор. - М.: Техносфера, 2004. - 376 с.
2. Метрология и электрические измерения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Д. Шабалдин, Г.К. Смолин, В.И. Уткин, А.П. Зарубин; под ред. Е.Д. Шабалдина. - Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО "Рос. гос. проф.-пед. ун-т", 2006. - 282 с.
3. Клаассен К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы [Текст] : Учебное пособие / К. Клаассен – 4-е изд. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012. -352 с.

