Учреждение образования

Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники

Кафедра метрологии и стандартизации

Отчет

по лабораторной работе № Э3-Б

вариант 4

«Измерение напряжений и уровней сигналов с помощью

электронных вольтметров и измерителей уровня»

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнил:  студент гр. | Проверил:  Батай Л.Е. |

Минск 2010

1. Цель работы:

1. Изучение принципов работы электронных вольтметров и измерителей уровня сигналов.

2. Изучение методов измерения напряжений электронными вольтметрами.

3. Изучение источников методических погрешностей, возникающих при измерении переменных напряжений с помощью электронных вольтметров.

4. Изучение метода поверки электронного вольтметра в части определения погрешности измерения переменного напряжения.

5. Приобретение практических навыков работы с генератором Г4-117, электронными вольтметрами В7-28, ВЗ-38, ВЗ-40, В4-12, осциллографом С1-72.

1. Лабораторное задание:

1. Измерить переменные напряжения с помощью вольтметра В7-28. Оценить инструментальные погрешности измерения переменных напряжений.

2. Определить входное сопротивление RV и входную емкость CV вольтметра В7-28.

3. Определить для заданных сигналов различной формы пиковое Um, среднеквадратическое UCK, средневыпрямленное UСВ значения напряжения, коэффициент амплитуды Ка и коэффициент формы КФ.

1. Приборы и оборудование:

таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование прибора | Тип прибора | Заводской номер | Основные  технические  характеристики |
| 1 | Генератор сигналов низкочастотный | Г4-117 | №11876 | Диапазон генерируемых частот от 20 Гц до 10Мгц. |
| 2 | Вольтметр универсальный цифровой | В7-28 | №267887 | Обеспечивает измерение переменного напряжения в диапазоне от 100 мкВ до 300 В на пределах измерений 1; 10; 100; 300 В. |
| 3 | Милливольтметр | ВЗ-38 | №0702 | Основная приведенная погрешность прибора не превышает ± 2,5% в поддиапазонах (1…300) мВ и ± 4% в поддиапазонах (1…300) В для диапазона частот 45 Гц … 1 МГц. |
| 4 | Милливольтметр | ВЗ-40 | №6827 | Основная приведенная погрешность прибора не превышает ±1,5% на пределах (1…300) мВ, ±2,5% на пределах (0,1…0,3) мВ и ±4% на (1…300) В для диапазона частот 45 Гц … 1 МГц. |
| 5 | Милливольтметр импульсного тока | В4-12 | №11043 | Пределы измеряемых значений напряжений: 3, 10, 30, 100, 300, 1000 мВ. |
| 6 | Электронно-лучевой осциллограф | С1-72 | №0919 | Может работать в режимах непрерывной и ждущей разверток, а также в режиме развертки внешним сигналом. |

1. Основные расчетные формулы:

 - абсолютная погрешность

 - относительная погрешность



где ХИ- показание прибора;

Q - действительное значение величины (оно при поверке соответ­ствует показанию образцового прибора);

XN - нормируемое значение, правила выбора которого регламен­тированы ГОСТ 8.401-80.

Входное сопротивление RV и входную емкость CV вольтметра В7-28

определим по следующим формулам:

 

Коэффициенты амплитуды Kа и формы Kф





 где C – градировочный коэффициент.

1. Выполнение работы

5.1. С помощью вольтметра В7-28 измеряем переменные напряжения, и результаты заносим в таблицу 2.

таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | f, кГц | U, В | UПР, В | UV, В | δU % | ΔU |
| 1 | 0,5 | 1,6 | 10 | 1,718 | 7,4 | 0,118 |
| 2 | 4,0 | 2,4 | 10 | 2,48 | 3,4 | 0,08 |
| 3 | 9,0 | 0,07 | 1 | 0,0648 | 7,5 | 0,0052 |
| 4 | 40 | 0,4 | 1 | 0,4013 | 0,35 | 0,0013 |

Рассчитаем пределы инструментальных относительных δU и абсолютных ΔU погрешностей измерения напряжений. Результаты расчетов занесем в таблицу 2.

5.2. Исследуем вольтметр В7-28, определив его входное сопротивление RV и входную емкость CV, результаты исследования занесем в таблицу 3.

таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UГ,  В | fH,  Гц | UГН,  В | Ro,  кОм | URV,  В | RV,  кОм | <RV>,  кОм | fВ,  кГц | UГВ,  В | Со,  пФ | UCV,  В | CV,  пФ | <СV >,  пФ |
| 2,5 | 35 | 2,569 | 560 | 1,669 | 1038,5 | 1039,7 | 55 | 2,566 | 30 | 0,635 | 91,23 | 75,38 |
|  |  |  | 1000 | 1,223 | 908,62 |  |  |  | 20 | 0,525 | 77,75 |  |
|  |  |  | 270 | 2,088 | 1172,1 |  |  |  | 10 | 0,382 | 57,17 |  |

Входное сопротивление вольтметра при измерении переменного напряжения составляет примерно (1±0,2) МОм на всех пределах измерений. Входная шунтирующая емкость практически не превышает более чем на 50 пФ емкости Со, что соответствует данным указанным в технических характеристиках вольтметра.

5.3. Определим для заданных сигналов различной формы пиковое Um, среднеквадратическое UCK, средневыпрямленное UСВ значения напряжения, коэффициент амплитуды Ка и коэффициент формы КФ, и результаты занесем в таблицу 4.

таблица 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер точки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Форма сигнала |  |  |  |  |  |
| UВ4-12, мВ | 300 | 410 | 330 | 460 | 500 |
| UПР В4-12, мВ | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| UВ3-40, мВ | 170 | 225 | 265 | 540 | 500 |
| UПР В3-40, мВ | 300 | 300 | 300 | 1000 | 1000 |
| UВ3-38, В | 175 | 225 | 255 | 420 | 420 |
| UПР В3-38, мВ | 300 | 300 | 300 | 1000 | 1000 |
| Um, мВ | 300 | 410 | 330 | 460 | 500 |
| UСК, мВ | 170 | 225 | 265 | 540 | 500 |
| UСВ, мВ | 157,66 | 202,7 | 229,73 | 378,38 | 378,38 |
| Ка | 1,76 | 1,82 | 1,25 | 0,85 | 1,00 |
| КФ | 1,08 | 1,11 | 1,15 | 1,43 | 1,32 |
| δUВ4-12, % | ±13,3 | ±9,8 | ±12,1 | ±8,7 | ±8,0 |
| δUВ3-40, % | ±7,1 | ±5,3 | ±4,5 | ±7,4 | ±8,0 |
| δUВ3-38, % | ±6,9 | ±5,3 | ±4,7 | ±9,5 | ±9,5 |

Для прибора В4-12 Um=Uv

Для прибора В3-40 Ucк=Uv

Для прибора В3-38 Ucв=Uv/1.11







1. Вывод:

В данной лабораторной работе мы изучили принцип работы вольтметров и приобрели практические навыки работы с генераторами, электронными вольтметрами и осциллографами. Изучая поверку электронного вольтметра в части определения погрешности убедились в наличии погрешности прибора и результата измерения. Сделали вывод о недостаточной точности прибора из-за наличия небольшой относительной погрешности. Оценив входную емкость и сопротивление, убедились в большом входном сопротивлении и малой емкости.