**Федеральное агентство связи**

**Федеральное государственное образовательное бюджетное**

**учреждение высшего образования**

**«Сибирский государственный университет**

**телекоммуникаций и информатики»**

**Межрегиональный учебный центр**

**переподготовки специалистов**

РЕЦЕНЗИЯ № 1

**Лабораторной работы №3**

по курсу

***метрология стандартизация и сертификация***

***в инфокоммуникациях (МС и С в ИК)***

Выполнил: Казаков С.В.

Группа: МБТ-82

Вариант: 27

**НЕЗАЧЕТ. Работа выполнена хорошо, однако, в расчетах и оформлении работы есть существенные ошибки. После исправления на повторную проверку.**

Просьба оформить текст работы над ошибками следующим образом:

1. привести полностью только верный текст лабораторной работы;
2. перед исправлением указать номер замечания и его полный текст, ссылка на замечания обязательна, при повторной рецензии оставить ссылки только на замечания последней рецензии;
3. исправленный текст выделить цветом или фоном, отличным от основного текста и текста замечания (при повторной рецензии выделить только исправления по замечаниям последней рецензии);
   * 1. неверный текст удалить.

Замечание 1.

**3. Метрологические характеристики измерительных приборов[2]**

Неконкретная ссылка на литературный источник. «При этом необходимо указать литературный источник, из которого взята данная формула (информация), со **ссылкой на номер страницы или формулы**.» (КЗ, раздел 5, пункт 4). Нужно указать источник для каждого вольтметра в отдельности.

**3.1 Электромагнитный вольтметр**

Служит для измерения среднеквадратического значения напряжения электрического сигнала любой формы.

- шкала отсчетного устройства проградуирована в среднеквадратических значениях гармонического сигнала;

- пределы измерения могут быть выбраны равными 0,3; 1; 3 или 15 В;

в работе №3.4 предел измерения установлен 3В.

- класс точности нормирован для приведенной погрешности и равен 2,5;

- диапазон рабочих частот от 20 Гц до 1 кГц.

**3.2 Электродинамический вольтметр**

Служит для измерения среднеквадратического значения напряжения электрического сигнала любой формы.

- шкала отсчетного устройства проградуирована в среднеквадратических значениях гармонического сигнала;

- пределы измерения составляют 3 В или 30 В; в работе №3.4 предел измерения установлен 3В.

- класс точности нормирован для приведенной погрешности и равен 2;

- диапазон рабочих частот от 20 Гц до 5 кГц.

**3.3 Электронный аналоговый милливольтметр**

**средневыпрямленного значения**

Служит для измерения средневыпрямленного значения напряжения произвольной формы сигнала.

- в режиме измерения переменного напряжения пределы измерения могут выбираться в диапазоне от 1,0 мВ до 300 В;

- шкала отсчетного устройства проградуирована в среднеквадратических значениях гармонического сигнала;

- диапазон рабочих частот от 10 Гц до 10 МГц;

- пределы допускаемой приведенной основной погрешности в области частот от 50 Гц до 100 кГц не превышают 1,5.

**2.4 Электронный аналоговый милливольтметр**

**среднеквадратического значения**

Служит для измерения среднеквадратического значения напряжения сигнала любой формы сигнала.

- в режиме измерений переменного напряжения пределы измерения могут выбираться в диапазоне от 1,0 мВ до 300 В;

- диапазон рабочих частот от 10 Гц до 10 МГц;

- шкала отсчетного устройства проградуирована в среднеквадратических значениях гармонического сигнала;

- пределы допускаемой приведенной основной погрешности в области частот от 50 Гц до 100 кГц не превышают 1,5.

**3.5. Электронный аналоговый вольтметр пикового значения.**

Служит для измерения пикового значения напряжения сигнала любой формы.

- в режиме измерения переменного напряжения пределы измерения могут выбираться в диапазоне от 0,1 В до 300 В;

- шкала отсчетного устройства проградуирована в средневыпрямленных значениях гармонического сигнала, следовательно, показание прибора

Uv = Um/Kуsin = Um\* ≈ Um/1.57;

- предел допускаемой приведенной основной погрешности не превышают 2,5 % (класс точности 2,5);

- входное сопротивление более 1 МОм;

- входная емкость менее 10 пФ;

- диапазон рабочих частот от 20 Гц до 100 кГц.

Отсутствует ссылка на литературный источник или на электронный конспект (ЭК), или на контрольное задание (КЗ), или МУ к ЛР. «При этом необходимо указать литературный источник, из которого взята данная формула (информация), со ссылкой на номер страницы или формулы.» (КЗ, раздел 5, пункт 4).

В таблице 5.1 приняты сокращения: форма сигнала «***Син***» – синусоидальная, «***Пил***» – пилообразная; коэффициент формы ***Ку***.

*5.1.1 Исследование частотных характеристик вольтметров переменного тока*

Замечание 2.

Результаты определения частотных характеристик вольтметров

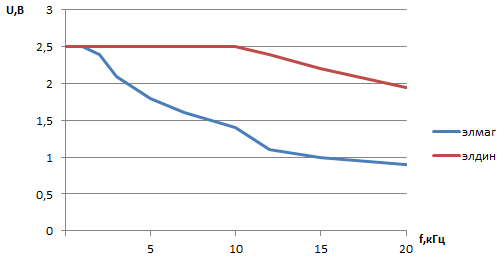
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры используемых приборов:  электромагнитный вольтметр класса точности 2.5 (предел шкалы 3 В )  электродинамический вольтметр класса точности 2.0 (предел шкалы 3 В )  электронный милливольтметр средневыпрямленного значения класса точности 1.5 (предел шкалы 3 В ) | | | | | | | | | | |
| Частота сигнала, КГц | Показания вольтметров, погрешность, результат | | | | | | | | | |
| Электронный  милливольтметр | | Электромагнитный  вольтметр | | | | Электродинамический  вольтметр | | | |
| Показание вольтметра, В | Предел допускаемой абсолютной погрешности, В | Показание вольтметра, В | Результирующий предел допускаемой | | Результат измерения с учётом абсолютной и относительной погрешностей | Показание вольтметра, В | Результирующий предел допускаемой | | Результат измерения с учётом абсолютной и относительной погрешностей |
| абсолютной погрешности, В | относительной погрешности, % | абсолютной погрешности, В | относительной погрешности, % |
| 0,02 | 2,5 | 0,045 | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В |
| 2,500 В ± 1,8 % | 2,500 В ± 1,8 % |
| 0,05 | 2,5 | 0,045 | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В |
| 2,500 В ± 1,8 % | 2,500 В ± 1,8 % |
| 0,4 | 2,5 | 0,045 | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В |
| 2,500 В ± 1,8 % | 2,500 В ± 1,8 % |
| 1 | 2,5 | 0,045 | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В |
| 2,500 В ± 1,8 % | 2,500 В ± 1,8 % |
| 2 | 2,5 | 0,045 | 2,4 | 0,11 | 4,4 | 2,40 ± 0,11 В | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В |
| 2,40 В ± 4,4 % | 2,500 В ± 1,8 % |
| 3 | 2,5 | 0,045 | 2,1 | 0,41 | 17 | 2,10 ± 0,41 В | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В |
| 2,10 В ± 17 % | 2,500 В ± 1,8 % |
| 5 | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 0,71 | 29 | 1,80 ± 0,71 В | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В |
| 1,80 В ± 29 % | 2,500 В ± 1,8 % |
| 7 | 2,5 | 0,045 | 1,6 | 0,91 | 37 | 1,60 В ± 0,91 В | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В |
| 1,60 В ± 37 % | 2,500 В ± 1,8 % |
| 10 | 2,5 | 0,045 | 1,4 | 1,1 | 44 | 1,4 ± 1,1 В | 2,5 | 0,045 | 1,8 | 2,500 ± 0,045В |
| 1,4 В ± 44 % | 2,500 В ± 1,8 % |
| 12 | 2,5 | 0,045 | 1,1 | 1,4 | 56 | 1,1 ± 1,4 В | 2,4 | 0,11 | 4,4 | 2,40 ± 0,11 В |
| 1,1 В ± 56 % | 2,40 В ± 4,4 % |
| 15 | 2,5 | 0,045 | 1,0 | 1,5 | 60 | 1,0 ± 1,5 В | 2,2 | 0,31 | 13 | 2,20 ± 0,31 В |
| 1,0 В ± 60 % | 2,20 В ± 13 % |
| 20 | 2,5 | 0,045 | 0,9 | 1,6 | 64 | 0,9 ± 1,6 В | 1,95 | 0,56 | 23 | 1,95 ± 0,56В |
| 0,9 В ± 64 % | 1,95 В ± 23 % |

По данным таблицы 6 построим графики зависимости показаний электромагнитного и электродинамического вольтметров и их погрешностей от частоты.

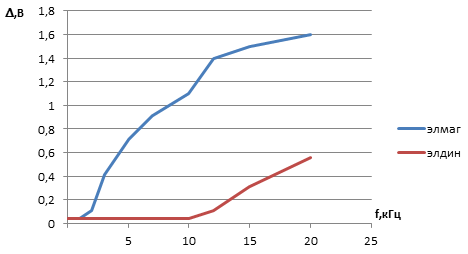
Неверно выполнено и оформлено. Работа выполнена согласно устаревшего источника, вместо него на сайте ДО с 2013г. размещены новые МУ к ЛР1-5 2013г. При выполнении ЛР необходимо использовать новые МУ.

*5.1.2 Графики зависимости показаний вольтметров и их систематических погрешностей от частоты*

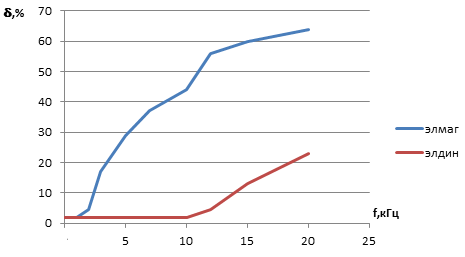
5.1.2.1 **Зависимость показаний вольтметров от частоты**



5.1.2.2 **Зависимость предела допускаемой абсолютной погрешности от частоты**

****

5.1.2.3 **Зависимость предела допускаемой относительной погрешности от частоты**



Вывод: По полученным частотным характеристикам можно сделать вывод о том, что с ростом частоты заметно растет абсолютная и соответственно относительная погрешности электромагнитного вольтметра.

Погрешность электродинамического вольтметра намного меньше погрешности электромагнитного, т.к. класс точности ЭД вольтметра выше, чем класс точности ЭМ вольтметра.  
Опытным путем были получены рабочие диапазоны частот, в которых погрешность значений не превышает допустимую.

Экспериментальные данные показывают, что диапазон рабочих частот электродинамического вольтметра от 20 Гц до 20 кГц.

Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний.

*5.2 Измерение параметров напряжения сигнала произвольной формы*

Замечание 3.

Результаты измерений пикового ***Um*** , средневыпрямленного Uср.в и среднеквадратического ***U*** значений напряжения для сигналов синусоидальной и пилообразной форм.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма измеряемого сигнала  с частотой.....90 Гц...... | Вид измеряемого  **параметра** | Тип вольтметра, класс  точности | Тип преобразователя | Вид градуировки | Градуировочный  коэффициент | Показание вольтметра, В | Предел допускаемой абсолютной погрешности  **Вольтметра** , В | Значение измеряемого  **параметра** В | Предел допускаемой абсолютной  погрешности измерения  **параметра** , В | Предел допускаемой  относительной погрешности  измерения  **параметра**, % | Результат измерения  **параметра**  в двух формах при P=0,995; условия измерения нормальные |
| Синусоидальная | ***Um*** | ЭВп  ±2,5% | Пиковый | В ср. в. зн | 0,637 | 2 | 0,075 | 3,14 | 0,12 | 5 | 3,14±0,12В |
| 3,14В±5% |
| ***U*** | ЭВкв  ±1,5% | Ср.кв | В ср.кв.зн | 1 | 2,15 | 0,045 | 2,15 | 0,045 | 2,8 | 2,150±0,045В |
| 2,150В±2,8% |
| ***U ср.в*** | ЭВср.в  ±1,5% | Ср.в. | В ср.кв.зн | 1,11 | 2,15 | 0,045 | 1,937 | 0,041 | 2,8 | 1,973±0,041В |
| 1,973В±2,8% |
| Треугольнаяная | ***Um*** | ЭВп  ±2,5% | Пиковый | В ср. в. зн | 0,637 | 2 | 0,075 | 3,14 | 0,12 | 5 | 3,14±0,12В |
| 3,14В±5% |
| ***U*** | ЭВкв  ±1,5% | Ср.кв | В ср.кв.зн | 1 | 1,85 | 0,045 | 1,85 | 0,045 | 3,4 | 1,850±0,045В |
| 1,850В±3,4% |
| ***U ср.в*** | ЭВср.в  ±1,5% | Ср.в. | В ср.кв.зн | 1,11 | 1,8125 | 0,045 | 1,633 | 0,041 | 3,5 | 1,633±0,041В |
| 1,633В±3,5% |

Не соответствует расчету.

Неверны единицы измерения. Правильно: **U*т* = 3,14 В ± 0,12 В**  либо **U*т*=(3,14±0,12) В и т.д..**

1. ***Пиковый вольтметр (шкала проградуирована в средневыпрямленных значениях гармонического сигнала).***

Замечание 4.

Предел допускаемой абсолютной погрешности вольтметра пикового значения:



Не обозначен вид конкретного вольтметра: пикового, среднеквадратического или средневыпрямленного значения? Например: … **пикового вольтметра ΔUVпик :**



Не обозначен вид конкретного вольтметра: пикового, среднеквадратического или средневыпрямленного значения? Например: …

Абсолютная погрешность определения пикового значения напряжения

Замечание 5.

,

*Cгр = * - для пикового преобразователя и градуировки в средневыпрямленных значениях.

Не обозначен вид конкретного вольтметра: пикового, среднеквадратического или средневыпрямленного значения? Например: … **пикового значения ΔU*т* :**  



Вычислим погрешность округления: 

Для синусоидальной формы сигнала





Так как показания *Uv* пикового вольтметра для всех форм сигнала одинаковые, следовательно, и значения *Um,* Δ*Um* будут равны.

1. ***Вольтметр средневыпрямленного значения (шкала проградуирована в среднеквадратических значениях гармонического сигнала).***

Замечание 6.

Предел допускаемой абсолютной погрешности вольтметра средневыпрямленного значения:



Абсолютная погрешность определения средневыпрямленного значения напряжения

,

*Cгр = * - для преобразователя средневыпрямленных значений и градуировки в среднеквадратических значениях.



Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний.

Для синусоидальной формы сигнала



Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний.



Вычислим погрешность округления: 



* 1. Для треугольной формы сигнала



Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний. + Неверно определено, UKср.в=3В.



Вычислим погрешность округления: 

Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний.



1. ***Вольтметр среднеквадратического значения (шкала проградуирована в среднеквадратических значениях гармонического сигнала).***

Предел допускаемой абсолютной погрешности вольтметра среднеквадратического значения:

Замечание 7.



Абсолютная погрешность определения среднеквадратического значения напряжения



* 1. Для синусоидальной формы сигнала







Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний.



* 1. Для треугольной формы сигнала









Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний. + Неверно определено, UKкв=3В.

4. Предел допускаемой относительной погрешности измерения параметра :

4.1 для синусоидальной формы сигнала

Замечание 8.

-пиковый вольтметр

Неверно обозначен вид конкретного параметра: пиковое, среднеквадратическое или средневыпрямленное значение? Например: … **пикового значение напряжения δUm  : +** Неверно определено, .

- вольтметр средневыпрямленного значения

- вольтметр среднеквадратического значения

4.1 для треугольной формы сигнала

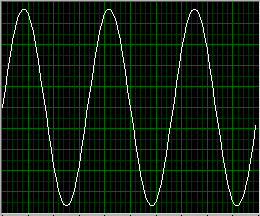
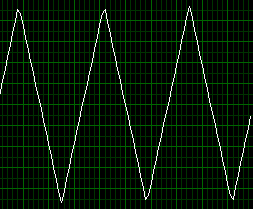
-пиковый вольтметр

- вольтметр средневыпрямленного значения

- вольтметр среднеквадратического значения

Не соответствует эксперименту в таблице.

Исследуемые сигналы:



*5.3**Измерение значения коэффициента усреднения сигнала синусоидальной формы*

Замечание 9.

Результаты измерения параметров **Ка** сигналов различной формы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма  измеряемого сигнала  с частотой ……. | Коэффициент  амплитуды | | | Результат измерения  ***Рдов= 0,995 ;***  *Условия измерения* ***нормальные*** *.* |
| ***К*** | ***ΔК*** | ***δК , %*** |
| Синусоидальная | 1,46 | 0,047 | 3,2 | *Кф=1,460* |
| *Кф=1,460* |

Скорректируйте расчеты и оформление с учетом замечания 10.

. Коэффициент амплитуды:

Где ***Um*** – пиковое значение, ***U*** – среднеквадратическое значения напряжений.

2. Абсолютная погрешность нахождения коэффициента амплитуды (примеры решение задач.тема 9)

Замечание 10.



Неверно определено, =0,11775 В.

Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний. + Неверны единицы измерения.

3. Относительная погрешность нахождения коэффициента усреднения:

Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний.

Замечание 11.

**Вывод:** относительная погрешность ЭВ ПП больше, потому что у него класс точности 2,5, а у остальных вольтметров 1,5. Относительные погрешности ЭВ СКП и ЭВ СВП немного отличаются для треугольной формы из-за различия в показаниях. При этом, чем ближе показание вольтметра к конечному значению шкалы, тем меньше погрешность измерения.

Отсутствуют выводы по другим пунктам ЛР, отсутствует анализ экспериментальных данных и метрологических характеристик используемых приборов.

***Рецензент: доцент каф. ПДСиМ Сметанин В.И.***