**Федеральное агентство связи**

**Федеральное государственное образовательное бюджетное**

**учреждение высшего образования**

**«Сибирский государственный университет**

**телекоммуникаций и информатики»**

**Межрегиональный учебный центр**

**переподготовки специалистов**

РЕЦЕНЗИЯ № 2

**Лабораторной работы №3**

по курсу

***метрология стандартизация и сертификация***

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

**Выполнил**: Жуков М.В.

**Группа**: ЗБЗ-89

**Вариант: 03**

**НЕЗАЧЕТ. Работа над ошибками выполнена неудовлетворительно, в расчетах и оформлении работы остались 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 0.

Не желая учиться на своих ошибках, Вы проигнорировали рецензию **РЕЦ1(н)\_ЛР3(03) Жуков М.В. ЗБЗ-89.docx**. Вместо работы над ошибками вы прислали новую версию ЛР3, в которой ошибок не меньше, чем в предыдущей. Вам не жаль бессмысленных затрат моего времени на рецензирование, пожалейте свое время. Прошу разумного взаимодействия при изучении курса. +

Не выполнено здесь и далее: 2) перед исправлением указать номер замечания и его полный текст, ссылка на замечания обязательна, при повторной рецензии оставить ссылки только на замечания последней рецензии; Мои замечания вставляйте в текст работы в неизмененном (исходном) виде.

То есть:

зам № J и его полный текст

Исправление зам № J

+ Не выполнено: исправленный текст выделить цветом или фоном, отличным от основного текста и текста замечания, желтый фон использован в замечаниях. Текст замечания вставляйте в неизмененном (исходном, включая неверный фрагмент,) виде.

Если работа не будет оформлена в соответствии с требованиями, я буду вынужден отказаться от сотрудничества с вами.

4.2. Исследование частотных характеристик вольтметров переменного тока

Зависимость показаний электромагнитного и электродинамического вольтметров от частоты исследуется с использованием осциллографа в качестве индикатора формы сигнала и пикового значения напряжения. Измерения проводятся в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц.

В качестве образцового используется электронный милливольтметр *среднеквадратического* значения.

Амплитуда сигнала на выходе генератора устанавливается так, чтобы показание электродинамического вольтметра равнялось 2,0 В.

Измерения проводятся на частотах:

0,02; 1; 3; 5;10;20кГц.

Сведения о классе точности вольтметров и результаты измерений занесены в таблицу.

Приняв показания электронного вольтметра ***Uэв*** *среднеквадратического* значения за действительное значение напряжения, оценим абсолютную ***Δс*** и относительную ***δс*** систематические погрешности показаний электромагнитного ***Uэм***и электродинамического ***Uэд*** вольтметров.

Абсолютная систематическая для первого измерения при *f=*0,02 Гц погрешность равна:

***Δс(эм)= Uэм−Uэв ;Δс(эд) = Uэд−Uэв***,([2], раздел 5, пункт 5)

***Δс(эм)=2,0 – 2,01= – 0,01В***

***Δс(эд)=2,0 – 2,01= – 0,01В***

А относительная систематическая погрешность

. ([2], раздел 5, пункт 5)



Определим погрешность округления



Погрешность не превышает 5%, следовательно, округление верно.

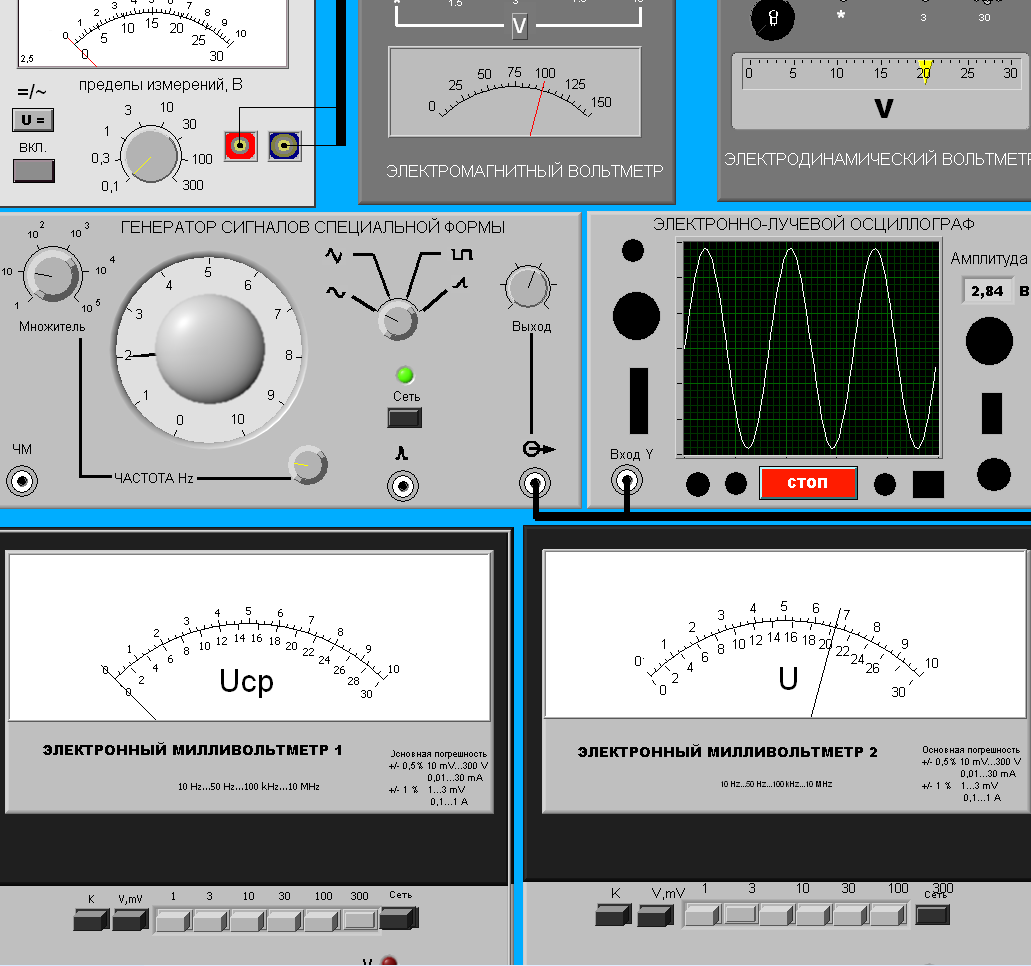
Замечание 1.

Таблица 1. Результаты определения частотных характеристик вольтметров

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота сигнала, кГц | Показания вольтметров, погрешность, результат | | | | | | |
| Электронный милливольтметр  Среднеквадратического значения | Электромагнитный вольтметр | | | Электродинамический  вольтметр | | |
| Показание вольтметра, В | Показание вольтметра, В | Систематическая погрешность | | Показание вольтметра, В | Систематическая погрешность | |
| Абсолютная, В | относи-тельная, % | Абсолютная, В | Относительная, % |
| 0,02 | 2,01 | 2,0 | -0,01 | -0,49751≈-0,5 | 2,0 | -0,01 | -0,49751≈-0,5 |
| 1 | 2,01 | 2,0 | -0,01 | -0,49751≈-0,5 | 2,0 | -0,01 | -0,49751≈-0,5 |
| 3 | 2,01 | 1,75 | -0,26 | -12,9353≈-13 | 2,0 | -0,01 | -0,49751≈-0,5 |
| 5 | 2,01 | 1,5 | -0,51 | -25,3731≈-26 | 2,0 | -0,01 | -0,49751≈-0,5 |
| 10 | 2,01 | 1,1 | -0,91 | -45,2736≈-46 | 2,0 | -0,01 | -0,49751≈-0,5 |
| 20 | 2,01 | 0,7 | -1,31  ≈-1,3 | -65,1741≈66 | 1,5 | -0,51 | -25,3731≈-26 |

Проигнорировано **Зам.2**: Неверно измерено, См.  **СКРИНШОТ 1**.

Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний.

**СКРИНШОТ 1**. 

***UV кв≈2,03 В.***

+ Не выполнено: 1) перед исправлением указать номер замечания и его полный текст, ссылка на замечания обязательна, при повторной рецензии оставить ссылки только на замечания последней рецензии;

2) исправленный текст выделить цветом или фоном, отличным от основного текста и текста замечания (при повторной рецензии выделить только исправления по замечаниям последней рецензии);

Строим графики зависимости показаний вольтметров и их погрешностей от частоты.

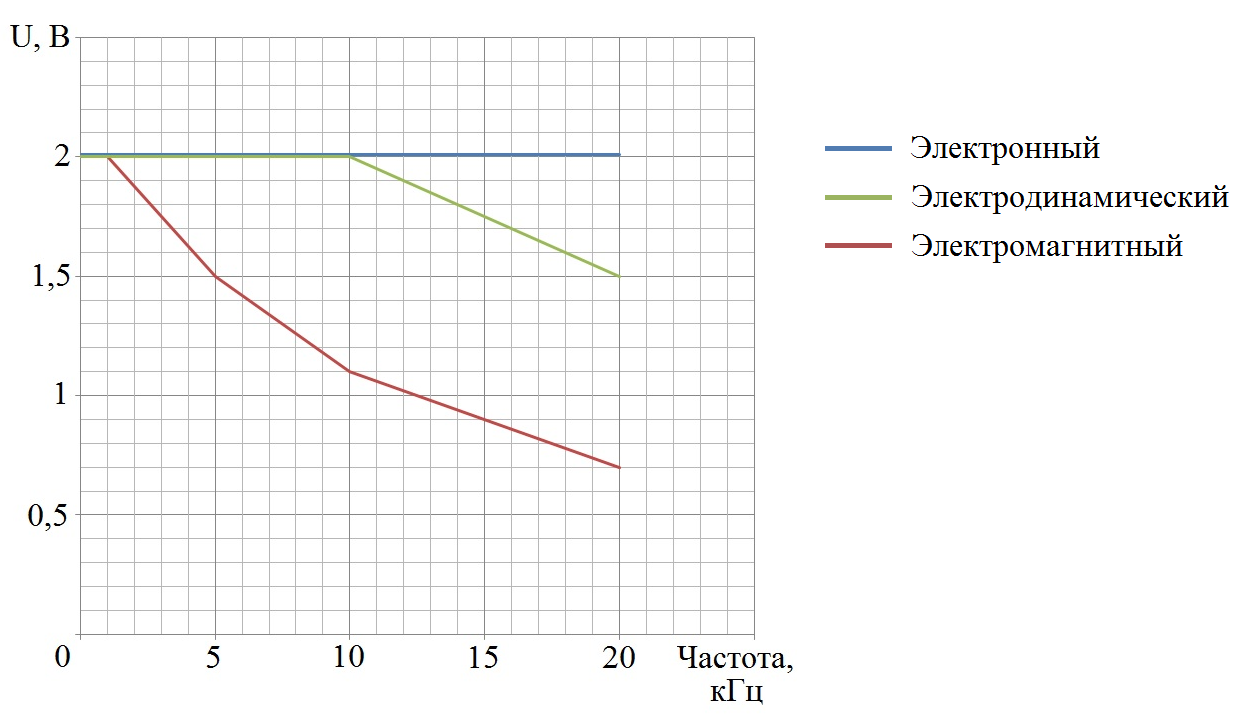


Рис.3. Зависимость показаний вольтметров от частоты.

Замечание 2.

Рис.4. Зависимость относительных погрешностей вольтметров от частоты.

Не градуированы оси.

Замечание 3.

Не градуированы оси.

Рис.5. Зависимость абсолютных погрешностей вольтметров от частоты.

1. *4.3. Измерение параметров напряжения сигнала произвольной формы*

Замечание 4.

Предел допускаемой абсолютной погрешности вольтметра в этом случае рассчитывается по формуле [4, Тема 3:Погрешность измерений]



Где, γ -класс точности вольтметра

- конечное значение шкалы вольтметра

Не указан и не обозначен вид конкретного вольтметра: пикового, среднеквадратического или средневыпрямленного значения? Например: Предел допускаемой абсолютной погрешности **пикового вольтметра ΔUVпик= …**

Замечание 5.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения параметра в данном случае будет равен [3, стр.19]:

Не указан вид конкретного параметра: пиковое, среднеквадратическое или средневыпрямленное значение?

*ΔUm=ΔUvП*/*CгрП*

Не пояснены новые условные обозначения.

*ΔUm* =0,075/(1/1,57) =0,11775 ≈0,12*В*

Замечание 6.

2) Электронный милливольтметр средневыпрямленного значения.

Шкала отсчетного устройства проградуирована в средневыпрямленных значениях гармонического сигнала.

Не соответствует метрологическим характеристикам.

Предел допускаемой приведенной основной погрешности не превышает 1,5%.

Замечание 7.

Предел допускаемой относительной погрешности измерения параметра в данном случае будет равен [4, Тема3:Погрешность измерений]:

Не указан вид конкретного параметра: пиковое, среднеквадратическое или средневыпрямленное значение?



2) Электронный милливольтметр среднеквадратического значения.

Шкала отсчетного устройства проградуирована в среднеквадратических значениях гармонического сигнала.

Предел допускаемой приведенной основной погрешности не превышает 1,5%.

Предел допускаемой абсолютной погрешности вольтметра среднеквадратического значения в этом случае рассчитывается по формуле [4, Тема 3:Погрешность измерений]



Замечание 8.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения вольтметра среднеквадратического значения в данном случае будет равен [3, стр.19]:

*ΔU=ΔUvСК.В*=0,045 *В*

Неверен термин. (см. электронный конспект (ЭК), контрольное задание (КЗ) и МУ к ЛР3).

Замечание 9.

Предел допускаемой относительной погрешности измерения вольтметра среднеквадратического значения в данном случае будет равен [4, Тема 3:Погрешность измерений]

Неверен термин. (см. электронный конспект (ЭК), контрольное задание (КЗ) и МУ к ЛР3).



Определим погрешность округления



Погрешность не превышает 5%, следовательно, округление верно.

3) Электронный милливольтметр средневыпрямленного значения.

Шкала отсчетного устройства проградуирована в среднеквадратических значениях гармонического сигнала, следовательно, показание прибора

Uv =Uср.в∙Kф.гарм = Uср.в∙1.11,[2], с.26 где

Uср.в – средневыпрямленное значение напряжения;

Замечание 10.

Kф.гарм – коэффициент формы, равный отношению среднеквадратического значения напряжения к средневыпрямленному (для гармонического сигнала, в среднеквадратических значениях которого проградуирована шкала, Kф=1,11 ).

Неточно, для гармонического (синусоидального) сигнала ***Kфsin=U/Uср.в******.***

Предел допускаемой приведенной основной погрешности γ не превышает 1,5%.

Предел допускаемой абсолютной погрешности вольтметра средневыпрямленного значения в этом случае рассчитывается по формуле [4, Тема 3:Погрешность измерений]



Замечание 11.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения вольтметра средневыпрямительного значения в данном случае будет равен [3, стр.19]:

Неверен термин. (см. электронный конспект (ЭК), контрольное задание (КЗ) и МУ к ЛР3). Это вы нашли выше.

Замечание 12.

*ΔUпарамср.в=ΔUvср.в./Cгрср.в*

*ΔUпарамср.в* =0,045/1,11=0,0405406≈0,041 *В*

Некорректно. Термин «параметр» здесь избыточен.

Определим погрешность округления



Погрешность не превышает 5%, следовательно, округление верно.

Замечание 13.

Таблица 2.Зависимость показаний вольтметров от формы измеряемого сигнала

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма измеряемого сигналана частоте**80 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  ***Рдов= 0,997;***  *Условия измерениянормальные.* |
| Синусоидальная | ***Um*** | Эл.аналог. вольтметр пикового значения  γ=2,5% | Пиковых значений | средневыпрямленных значениях гармонического сигнала | 0,64 | 1,5 | 0,075 | 2,355 | 0,12 | 5 | (2,36 ±0,12)В |
| 2,36 В ±5% |
| ***U*** | Эл.аналог. милливольт-  метр среднеквад-ратического значения  γ=1,5% | Среднеквадратических  значений | среднеквадратических значениях гармонического сигнала | 1 | 1,65 | 0,045 | 1,65 | 0,045 | 2,727 | (1,650 ±0,045)В |
| 1,650 В ± 2,8% |
| ***Uср.в*** | Эл.аналог. милливольт-  метр средневып-рямленного значения  γ=1,5% | Средне выпрямительных значений | среднеквадратических значениях гармонического сигнала | 1,11 | 1,63 | 0,045 | 1,468 | 0,0405406 | 2,7616 | (1,468 ±0,041)В |
| 1,468 В ± 2,8% |
| Пилообразная | ***Um*** | Эл.аналог. вольтметр пикового значения  γ=2,5% | Пиковых значений | средневыпрямленных значениях гармонического сигнала | 0,64 | 1,5 | 0,075 | 2,355 | 0,12 | 5 | (2,36 ±0,12)В |
| 2,36 В ±5% |
| ***U*** | Эл.аналог. милливольт-  метр среднеквад-ратического значения  γ=1,5% | Среднеквадратических  значений | среднеквадратических значениях гармонического сигнала | 1 | 1,4 | 0,045 | 1,4 | 0,045 | 3,2143 | (1,400 ±0,045)В |
| 1,400 В ± 3,3% |
| ***Uср.в*** | Эл.аналог. милливольт-  метр средневып-рямленного значения  γ=1,5% | Средне выпрямительных значений | среднеквадратических значениях гармонического сигнала | 1,11 | 1,25 | 0,045 | 1,126 | 0,0405406 | 3,6 | (1,126±0,041)В |
| 1,126 В± 3,6% |

Низкая точность вычислений, количество значащих цифр промежуточного результата должно быть не менее 6, окончательный результат округляют в соответствии с разделом 5 п. 8 контрольного задания (КЗ). Правильно: 2**/π≈0,636620**

Для нормального закона распределения значение доверительной вероятности, соответствующее ошибке ,составляет *Pдов*=0,997. [1, стр.44]

*4.4. Измерение значения коэффициентов амплитуды, формы и усреднения сигналов различной формы.*

Измерение значений коэффициентов амплитуды Ка, формы Кф, усреднения Ку осуществляется косвенным путем согласно выражениям:

Ка=Um/U; Kф=U/Uср.в; Kу= Um/Uср.в;[2], с.19]

где Um – пиковое значение, U – среднеквадратическое, Uср.в – средневыпрямленное значения напряжений.

Для определения коэффициента усреднения используем измеренные параметры сигналов изтаблицы2 . Результаты обработки помещены в таблицу 3.

Оценку погрешности измерения Ку выполняем по методике оценки погрешности косвенных измерений [1, стр.47]:

Произведем вывод расчетных формул.

Если *A* = *F*(*x*1,*x*2...*xn*), где *xi* — непосредственно измеряемые независимые величины, имеющие погрешность Δ*xi*, тогда:

,

Так как функцияKу= Um/Uср.в, является функцией двух переменных Um иUср.в, следовательно, получим:



Таким образом расчетная формула:



Расчёт для напряжения синусоидальной формы:

*Ку=Um/Uср.в=2,355/1,468=1,604223;*

Замечание 14.



Неверно определено, для ***Uср.в=***1,468В. ***ΔUср.в=0,0405406В.***

.

Определим погрешность округления

(0,09-0,0882586)\*100/0.0882586=1,97%<5%

Погрешность не превышает 5%, следовательно, округление верно.

Замечание 15.



Определим погрешность округления

(5,6 – 5,5016416)\*100/5,5016416=176%<5%

Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний.

Погрешность не превышает 5%, следовательно, округление верно.

Результаты остальных расчётов помещены в таблицу 3.

Таблица 3.

Замечание 16.

Результаты измерения параметра **Ку** усреднения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма  измеряемого сигнала  с частотой 80 Гц | Коэффициент усреднения | | | Результат измерения  **Рдов= 0,997;**  Условия измерения **нормальные.** |
| **Ку** | **ΔКу** | **δКу , %** |
| Синусоидальная | 1,604223 | 0,09 | 5,5 |  |
|  |
| Пилообразная | 2,091474 | 0,130491038  **0,13** | 6,239190  **6,3** |  |
|  |

Скорректируйте расчеты и оформление с учетом предыдущих замечаний.

**Список литературы**

1. Кушнир Ф. В., Савенко В. Г., Верник С. М. Измерения в технике связи. – М.: Связь, 1976. – 432 с.

2. Метрология, стандартизация и измерения в технике связи/ Под ред. Б. П. Хромого. – М.: Радио и связь, 1986. – 418 с.

Замечание 17.

3. Запасный И.Н.,Сметанин В.И. Измерение частоты и периода электрических сигналов: Методические указания к лабораторной работе по курсам метрология, стандартизация и сертификация, метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях, метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах, метрология и радиоизмерения, метрология, стандартизация и технические измерения // СибГУТИ. – Новосибирск 2013 г. – 22 с.

Не соответствует содержанию ЛР3.

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