**Лабораторная работа**

**«ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЗАДАНИЯ КЛАССОВ ТОЧНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ»**

**Цель работы:**

1) познакомиться с различными способами задания классов точности средств измерений;

2) знать, как обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей аддитивной составляющей, мультипликативной составляющей погрешности и у средств измерений с неравномерной шкалой; 3) решить задачи для самостоятельного решения по вариантам.

**Теоретические положения**

Существует несколько способов задания классов точности приборов:

*1-ый способ* используется для мер. При этом способе указывается порядковый номер класса точности меры. Например, нормальный элемент 1 класса точности, набор гирь 2 класса точности.

Порядок вычисления погрешностей в этом случае определяют по технической документации, прилагаемой к мере.

*2-ой способ* предусматривает задание класса точности для приборов *с преобладающими аддитивными погрешностями* (это большинство аналоговых приборов). В этом случае класс точности задается в виде числа *К* (без кружочка).

При этом нормируется основная приведенная погрешность прибора, выраженная в процентах, которая во всех точках шкалы не должна превышать по модулю числа *К*. Число *К* выбирается из ряда значений (1,0; 1,5; 2; 2,5; 4,0; 5,0; 6,0).10*n*, где *n* = 1, 0, -1, -2.

*3-ий способ* предусматривает задание класса точности для приборов *с преобладающими мультипликативными погрешностями*. В этом случае нормируется основная относительная погрешность, выраженная в процентах. Класс точности задается в виде числа *К* в кружочке:



Число *К* выбирается из приведенного выше ряда.

*4-ый способ* предусматривает задание класса точности для приборов *с соизмеримыми аддитивными и мультипликативными погрешностями*. Аддитивные погрешности не зависят от измеряемой величины *X*, а мультипликативные – прямо пропорциональны значению *X*.

Источники аддитивной погрешности – трение в опорах, неточность отсчета, шум, наводки и вибрации. От этой погрешности зависит наименьшее значение величины, которое может быть измерено прибором. Причина мультипликативных погрешностей – влияние внешних факторов и старение элементов и узлов приборов. В этом случае класс точности задается двумя числами *a / b*, разделенными косой чертой, причем *a>b*. При этом нормируется основная относительная погрешность, выраженная по формуле:



где *XK* – максимальное конечное значение пределов измерения. Число *a* отвечает за мультипликативную составляющую погрешности, а число *b –* за аддитивную. Значения *a* и *b* выбираются из вышеприведенного ряда.

К приборам, класс точности которых выражается дробью, относятся цифровые приборы, а также мосты и компенсаторы.

*5-ый способ* задания класса точности используется для приборов *с резко неравномерной шкалой*. Класс точности задается числом *К,* подчеркнутым галочкой:



В этом случае нормируется основная приведенная погрешность в процентах от длины шкалы.

**Задания**

*Задача 1.*

Амперметром класса точности 2.0 со шкалой (0…50) А измерены значения тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А.

*Задание:*

1. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой основных погрешностей от результата измерений.

2. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

*Рекомендации по решению задачи 1:*

1. Для записи результатов необходимо сформировать таблицу 1, в столбцы которой записываются измеренные значения *I*, абсолютные Δ*I*, относительные δ*I* и приведённые γ*I* погрешности.

2. При решении задачи рассматривайте худший случай |γ*I|* = 2 %, когда приведённая погрешность принимает максимальное по абсолютной величине значение, что соответствует γ*I* = +2 % и γ*I* = –2 %. Данные значения приведённой погрешности необходимо занести в четвёртый столбец таблицы 1.

Таблица 1

Результаты расчѐта значений погрешностей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *I*, A | *∆I*, A | δ*I, %* | γ*I, %* |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

3. По данным таблицы 1, учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными, необходимо построить графики зависимостей абсолютной Δ*I*, относительной δ*I* и приведённой γ*I* погрешностей от результата измерений *I* (графики зависимостей абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений для прибора с преобладающими аддитивными погрешностями).

*Задача 2.*

Вольтметром класса точности со шкалой (0…100) В измерены значения напряжения 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В.

*Задание:*

1. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений.

2. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

*Рекомендации по решению задачи 2:*

1. Для записи результатов необходимо сформировать таблицу 2, в столбцы которой будут записаны измеренные значения *V*, абсолютные Δ*V* и относительные δ*V* погрешности.

Таблица 2

Результаты расчёта значений погрешностей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *V*, В | *∆V*, В | δ*V,%* |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

2. Примите во внимание опыт решения задачи 1, из которого видно, что результаты вычисления, выполненные для положительных и отрицательных значений погрешностей, численно совпадают друг с другом и отличаются только знаками «+» или «−». Поэтому дальнейшие вычисления производите только для положительных значений относительной погрешности, но при этом помните, что все значения второго и третьего столбцов таблицы 2 могут принимать и отрицательные значения.

3. По данным таблицы 2, учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными, необходимо построить графики зависимостей абсолютной Δ*V* и относительной δ*V* погрешностей от результата измерений *V* (графики зависимостей абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений для прибора с преобладающими мультипликативными погрешностями).

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что называется классом точности средства измерений?

2. Какие существуют способы обозначения классов точности?

3. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей аддитивной составляющей погрешности?

4. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей мультипликативной составляющей погрешности?

5. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?

6. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с неравномерной шкалой?

**Порядок выполнения работы**

1. Выполнить решение заданий.

2. Письменно ответить на контрольные вопросы.

3. Оформить отчёт.

**Содержание отчета**

Отчет по лабораторной работе оформляется каждым студентом индивидуально на стандартных листах формата А4 (допускается использовать нестандартные листы из тетрадей). Отчет по лабораторным работам должен содержать изложение цели работы, основные теоретические положения, подробное решение задач, письменные ответы на контрольные вопросы.

Отчёт по лабораторной работе оформляется и представляется преподавателю на проверку.