**1. Рассчитать случайные погрешности (метода измерения и математического ожидания) ряда измерения напряжения**

***Министерство образования и науки РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ***

***ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ***

***ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ***

***«Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»   
(БГТУ им. В.Г. Шухова)***

***ИЭИТУС***

***Кафедра:*** *«Техническая кибернетика»*

****

***Расчётно-графическое задание***

*дисциплина:* ***«Метрология и средства измерений в робототехнике»***

***Вариант 5***

***Выполнил:****студент группы ВТ-42*

*Ситников М.А,*

***Принял:***

*доцент кафедры ТК  
Коробкова Е.Н.*

**Белгород, 2021**

*Белгород 2018*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **n** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **U** | **150** | **151** | **149** | **148** | **148,5** | **152** | **153** | **152,5** | **148** | **150** |

**согласно распределению Стьюдента с вероятность P=0,68, P=0,95, P=0,997. Определить также доверительные интервалы.**

Решение:

Среднее арифметическое

Среднеквадратическое отклонение

.

Среднеквадратическое отклонение математического ожидания

Количество степеней свободы

Даны вероятности

Найдем коэффициенты доверия

Доверительные интервалы

Случайна погрешность

Доверительные интервалы и случайные погрешности

* Для :

149,579 < U < 150,821;

* Для :

148,866 < U < 151,534;

* Для :

147,826 < U < 152,574;

**2. Рассчитать погрешность в нормальных условиях эксплуатации при измерении температуры измерительной цепи, состоящей из термодатчика – термопары типа ТХК, соединительных проводов и вторичного прибора – автоматического потенциометра.**

**Пределы измерения:**

**Потенциометр КСП:**

Решение:

Термопара (ТХК). Величина ее термо-ЭДС может быть записана как:

где

* *t* – температура горячего спая,
* – температура холодного спая,
* - реальная температура холодных спаев.

– термоэлектродвижущая сила развиваемой термопарой при t и ,

– термоэлектродвижущая сила развиваемой термопарой в реальных условиях.

Величина погрешности термопары найдена на основании выражения:

На основе зависимости, можно сделать вывод:

* Первая погрешность постоянна;
* Вторая погрешность мультипликативная и вносится за погрешность в измерении только при tmax > , а так как измеряемая температура равна , то второй член равен 0 и в этом случае погрешность термопары равна

Поскольку tmax = , , то можно найти абсолютную погрешность измерения температуры:

Здесь учитываем только погрешность, определенную классом прибора.

Не учитывая погрешность измерения, которая определяется соотношением сопротивления термопары и внутренним сопротивлением потенциометра.

Необходимо найти общую погрешность измерения. Так как речь идет об измерении температуры, то все составляющие должны иметь одну и ту же размерность.

Поскольку e1 и e2 имеют размерность мВ, то необходимо перевести в . Для этого по справочной таблице определим термоэлектродвижущую силу при *t* = 100

Теперь найдем погрешность всех последовательно соединенных преобразователей:

Подавляющее количество погрешностей преобразователей определяется нормальным законом распределения и их складывают при нахождении общей погрешности.

Общая абсолютная погрешность температуры

**3. Определить погрешность измерения тока в цепи согласно приведенной схемы:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Un = 100 В, R1 = 100 Ом, Rвн = 1 Ом,**  **, Imax = 2 А.** |

Решение:

Найдем методическую погрешность. Определим значение тока до включения прибора:

Включив в цепь амперметр, получим новое значение тока:

При включении прибора ток уменьшился и определилась абсолютная методическая погрешность:

И относительная методическая погрешность

Найдем погрешность, определяющуюся классом точности прибора и уровнем измерения величины. Определим относительную погрешность измерения.

Для нахождения общей погрешности необходимо сложить две погрешности (методическую и определяющуюся классом точности):

**4. Определить постоянную времени термодатчика, если известно, что через после скачкообразного изменения температуры среды температура термодатчика составила . Температура среды до изменения была , температура среды после изменения . Теплообмен между термодатчиком и средой описывается уравнением вида:**

Решение:

Теплообмен между термодатчиком и средой описывается уравнением вида:

, где

* **–** постоянная времени термодатчика;
* **–** температура термодатчика;
* **–** температура среды;
* **–** установившееся время;

Запишем уравнение в интегральном виде:

И найдем постоянную времени термодатчика, решая неопределенный интеграл:

**5. Определите, с каким сопротивлением надо включать добавочный резистор для расширения верхнего предела измерения вольтметра постоянного тока до 2000 В, если он имеет предел измерения и собственное потребление Р = 10 Вт.**

Решение:

Величина добавочного сопротивления

* – собственное сопротивление вольтметра;
* *m –* коэффициент расширения пределов измерения напряжения вольтметром;