

1. Величины, физические величины. Классификация физических величин.

Величина — свойство чего либо которое может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом в том числе количественно.

Величины различают на реальные и идеальные.

Физическая величина — одно из свойств физического объекта общее в качественном отношении для многих физических объектов но в количественном отношении индивидуально для каждого из них

Классификация физических величин:

энергетические

пассивные

размерные

безразмерные

2. Измерение и его основные операции.

Измерение — нахождение значений физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. В процессе измерения получается численное отношение между измеряемой величиной и некоторым значением принятым за единицу сравнения.

Операции процесса измерения:

Измерительное преобразование $F \Rightarrow$ сравнение с мерой \Rightarrow результат измерения \Leftrightarrow воспроизведение физической величины заданного размера \Rightarrow сравнение с мерой

3. Классификация измерений: прямые, косвенные, совокупные, совместные.

Прямые измерения — те измерения которые воспроизводятся напрямую например вес на весах.

Косвенные измерения — те измерения которые воспроизводятся косвенно то есть выводятся из формул например сопротивление (по закону Ома вычисляется по амперам и вольтам)

Совокупные измерения — производимы одновременно измерений используемых одним.

Величин при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений получаемых при измерении этих величин в различных сочетаниях

совместные измерения — произв одновременного измерения двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними.

4. Классификация методов измерения, сущность дифференциального и нулевого методов.

Классификация методов измерения — метод непосредственной оценки и метод сравнения
метод сравнения :

1) дифференциальный \Rightarrow нулевой

2) замены

3) совпадений

дифференциальный метод — метод с неполным уравниванием — измеряемая величина x сравнивается непосредственно или косвенно с величиной x_m — воспроизводимой меры. О значении величины x судят по измеряемой прибором разности $\Delta X = X - X_m$

Нулевой метод — разновидность дифференциального метода отличие в том что результирующий эффект сравнения двух величин доводится до нуля.

5. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности. Аддитивная, мультипликативная и нелинейная погрешности.

Абсолютная погрешность — погрешность измерения выраженная в единицах измеряемой величины $\Delta = X_{\text{изм}} - X_0$ где $X_{\text{изм}}$ — измеренное значение величины, X_0 — действительное значение величины.

Относительная погрешность — отношение абсолютной погрешности к действительному значению и умноженное на 100%.

Приведенная погрешность — относительная погрешность выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерения к условно принятому значению величины постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона.

Аддитивная погрешность — погрешность которая не зависит от измеряемой величины

мультипликативная погрешность — погрешность которая линейно зависит от измеряемой величины

нелинейная погрешность — погрешность которая нелинейно зависит от измеряемой величины

6. Статическая и динамическая погрешности. Основная и дополнительная погрешности.

Статическая погрешность — погрешность средства измерения применяемого для измерения постоянной физической величины.

Динамическая погрешность — погрешность средства измерения возникающая дополнительно при измерении переменного во времени физической величины и обуславливается несоответствием его реакции на скорость изменения измеряемого сигнала (погрешность которая возникает когда прибор не успевает за изменением сигнала)

основная погрешность — погрешность средства измерений используемого в нормальных условиях

дополнительная погрешность — составляющая погрешности возникающая дополнительно в следствии отклонения какой либо из влияющих величин от нормального ее значения или в следствии ее выхода за пределы нормальной области значений.

7. Систематические погрешности (определение, классификация).

Систематическая погрешность — составляющая погрешности результата измерения остающаяся постоянной или закономерно изменяющейся при повторных измерениях одной и той же физической величины.

Классификация

1) по характеру измерения во времени

постоянные — погрешности измерений которые остаются неизменяемыми в течении всей серии измерений

переменные — изменяются в процессе измерения. Если в процессе измерения погрешность монотонно увеличивается или убывает то такую погрешность называют монотонной

периодич — погрешность периодич функц времени

по сложному закону — более сложный закон обусловленный какими либо внешними причинами

2) по причинам возникновения

Методические инструментальные субъективные

методические — обусловлены выбором метода

инструментальные обуславливается инструментом измерения

субъективные — обуславливается оператором

Результаты наблюдений полученные при наличии систематической погрешности называют неисправленными

8. Способы обнаружения и устранения постоянных систематических погрешностей (метод рандомизации, компенсации погрешности по знаку, введение поправок).

Постоянная систематическая погрешность не может быть найдена и устранена методами совместной обработки результатов измерений

Метод рандомизации — является наиболее универсальным методом. Одна и та же величина измеряется различными методами. Систематические погрешности каждого из них для всех совокупностей является разными случайными величинами. Вследствии этого при увеличении числа используемых методов (приборов) систематические погрешности взаимно компенсируются

компенсация погрешности по знаку -

Введение поправок- поправка — значение величины вводимое в неисправленный результат измерения с целью исключения составляющих систематической погрешности.

Вводится определенная поправка которая исключает одну составляющую систематической погрешности

9. Случайные погрешности. Вероятностное описание случайных погрешностей. Основные законы распределения.

Случайная погрешность измерения — составляющая погрешности результата измерения изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях произведенных с одинаковой тщательностью одной и той же физической величины.

10. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Грубые погрешности.

Доверительные границы погрешности результата измерения — наибольшее и наименьшее значение погрешности измерений ограничивающие интервал внутри которого с заданной вероятностью находится истинное значение погрешности результата измерения

доверительная вероятность — значение которое задает вероятность нахождения истинного значения погрешности результата измерений в доверительном интервале (хз наверное так)

Грубая погрешность (промах) — случайная погрешность результата отдельного измерения входящего в ряд измерений которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда. Возникает из-за ошибок или неправильных действий оператора кратковременных резких изменений условий проведения измерений.

11. Средства измерений (определение, измерительный прибор, измерительная установка).

Средство измерений — техническое средство предназначенное для измерений имеющее нормированные метрологические характеристики воспроизводящие или хранящие единицу физической величины размер которой принимают неизменным в течении известного интервала времени

измерительный прибор — средство измерения предназначенное для получения значения измеряемой физической величины в установленном диапазоне

измерительная установка- совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств предназначенная для измерений одной или нескольких физических величин и находящаяся в одном месте

12. Средства измерений (определение, ИИС, ИВК).

Средство измерений — техническое средство предназначенное для измерений имеющее нормированные метрологические характеристики воспроизводящие или хранящие единицу физической величины размер которой принимают неизменным в течении известного интервала времени

измерительно вычислительный комплекс — функционально объединенная совокупность средств измерения ЭВМ и вспомогательных устройств предназначенная для выполнения в составе измерительной системы конкретной измерительной задачи

ИВК — разновидность ИИС имеет блочную структуру

техническая подсистема включает в себя средства измерения

программная подсистема включает в себя различное ПО и алгоритмы

информационно измерительные системы — предназначены для представления измерительной информации в виде необходимом потребителю

13. Средства измерений (определение, меры, компараторы, измерительные преобразователи).

Средство измерений — техническое средство предназначенное для измерений имеющее нормированные метрологические характеристики воспроизводящие или хранящие единицу физической величины размер которой принимают неизменным в течении известного интервала времени

Мера физической величины — средство измерения предназначенное для воспроизведения и хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью

однозначная мера — мера воспроизводящая физическую величину одного размера например гиря 1 кг

многозначная мера — мера воспроизводящая физическую величину разных размеров например штриховая мера длины

набор мер — комплект мер одного размера и той же физической величины предназначенный для использования как по отдельности так и в различных сочетаниях

магазин мер — набор мер конструктивно объединенный в одно устройство в котором есть приспособления для соединения и комбинации различных мер например магазин электрических сопротивлений

компаратор — средство сравнения предназначенное для сличения мер однородных величин

измерительный преобразователь — часть измерительного прибора связанная с измерительным сигналом имеющий обособленную конструкцию и назначение

14. Статические характеристики (функция преобразования, вариация показаний, чувствительность, порог чувствительности)

функции преобразования

Номинальная F

указывается в документации на данный тип средства измерения

индивидуальная F_i

принимается для конкретного экземпляра средства измерения которая устанавливается путем экспериментальных исследований данного средства измерения

Действительная F_d

совершенным образом без погрешностей отражает зависимость информативного параметра выходного сигнала в тех условиях и в тот момент времени

вариация показаний — разность показаний прибора в одной и той же точке диапазона измерений при плавном подходе к этой точке со стороны меньших и больших измеряемой величины

чувствительность — предел отношения приращения выходной величины к приращению входной величины когда последняя стремится к нулю

порог чувствительности — характеристика средства измерения в виде наименьшего значения с которого может осуществляться ее измерение данным средством.

15. Классы точности средств измерений.

Класс точности — обобщенная характеристика СИ выражаемая пределами допустимых значений его основной и дополнительной погрешностей а так же другими характеристиками влияющими на точность

класс точности определяется на приборе латинскими буквами или римскими цифрами при том чем выше класс точности прибора тем ближе к началу алфавита должна находится буква.

Пример расчета пределов допустимой основной погрешности

Отсчет по равномерной шкале прибора с нулевой отметкой и предельным значением 50 А составил 25 А. Пренебрегая другими видами погрешностей, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при условии, что класс точности прибора равен: 0,02/ 0,01; **0,5**; 0,5.

1. Для прибора с классом точности 0,02/0,01, согласно формуле (7.8), при $X = 25$ А, $X_K = 50$ А, $c = 0,02$, $d = 0,01$ (учитывая, что относительная погрешность выражается в процентах) получено:

148

Глава 7. Метрологические характеристики средств измерительной техники

$$\Delta = \pm \left[0,02 + 0,01 \left(\frac{50 A}{25 A} - 1 \right) \right] \frac{25 A}{100\%} = \pm 0,0075 A .$$

2. Для прибора класса точности **0,5**:

$$\delta = \pm (100\%) / X; \quad \Delta = \pm 25 A (0,5\%) / 100 = \pm 0,125 A .$$

3. Для прибора класса точности 0,5, учитывая, что нормирующее значение X_N равно пределу измерения 50 А, получено:

$$\gamma = \pm (100\%) \Delta / X_N; \quad \Delta = \pm 50 A (0,5\%) / 100 = \pm 0,25 A .$$

16. Элементы процесса измерения.

Объект измерения

средство измерения

метод измерения

условия измерения

оператор

результат измерения

обработка результатов

ДОП ВОПРОСЫ

Отказы - невозможность средства измерения выполнять свои функции

неметрологический отказ — не связан с изменением метрологических характеристик средства измерения. Могут быть обнаружены без поверки и их нельзя предугадать

метрологический отказ — связан с выходом из границ своих метрологических характеристик средства измерения. Делятся на внезапные и постепенные:

внезапный — скачкообразное изменение одной или нескольких метрологических характеристик

постепенный отказ — характеризуется монотонным изменением метрологических характеристик. Может быть выявлен при помощи периодического контроля средства измерения.

Эталон единицы физической величины — средство измерения предназначенное для хранения и воспроизведения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

Свойства эталонов:

неизменяемость

воспроизводимость

сличаемость

виды эталонов:

первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы с наивысшей точностью в стране

специальный эталон используется для воспроизведения единицы в тех ситуациях где использовать первичный эталон невозможно

вторичный эталон — эталон значения которого устанавливаются по первичному эталону и он занимает подчиненное положение

эталон копия — передает размер единицы рабочим эталонам

эталон сравнения — применим для взаимного сличения эталонов которые невозможно сравнить напрямую

эталон свидетель — предназначен для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и замены его в случае утраты или порчи

рабочие эталоны — предназначены для поверки образцовых и наиболее точных средств измерения

Поверка — операция заключающаяся в установлении пригодности средства измерения к применению на основе экспериментально определяемых метрологических характеристик и контроля их соответствия поставленным требованиям

пригодность средства измерения — соответствие метрологических характеристик прибора установленным техническим требованиям

первичная поверка производится при выпуске средства измерения в обращение пользователя

периодическая поверка — производится по графику органами гос метрологической службы производится через определенные временные промежутки называемыми межповерочным интервалом

внеочередная поверка — поверка производящаяся вне зависимости от межповерочного интервала

инспекционная поверка — производится при государственном метрологическом надзоре для проверки на пригодность к применению

экспертная поверка производится при разногласиях по вопросам относящимся к метрологическим характеристикам средства измерения