

Тема. Погрешности измерений

Погрешности измерительных приборов. Класс точности.

В связи с тем, что абсолютно точных приборов нет, каждое средство измерения характеризуется погрешностью, то есть разностью между показанием прибора и истинным значением. Погрешности приборов классифицируются по различным признакам.

1. По способу выражения погрешности электроизмерительных приборов делятся на **абсолютные, относительные и приведенные**

Абсолютная погрешность Δ – это разность между показанием прибора A и действительным значением измеряемой величины A_d , т.е.

$$\Delta A = \pm A - A_d$$

Относительная погрешность δ представляет собой отношение абсолютной погрешности Δ к истинному, или действительному, значению измеряемой величины A_d . Обычно относительная погрешность выражается в процентах:

$$\delta = \pm \frac{\Delta \cdot 100}{A_d}$$

Приведенная погрешность γ , выраженная в процентах, есть отношение абсолютной погрешности Δ к нормирующему значению A_N :

$$\gamma = \pm \frac{\Delta \cdot 100}{A_N}$$

Нормирующее значение обычно принимают равным верхнему пределу рабочей части шкалы, у которой нулевая отметка находится на краю шкалы.

Пример. Амперметр с верхним пределом измерения 10 А показал значение $I=5$ А. Действительное значение тока в цепи $I_d = 5,12$ А. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

Согласно определениям, указанные погрешности выразятся так:

Абсолютная $\Delta = I - I_d = 5 - 5,12 = -0,12$ А;

Относительная $\delta = \pm \frac{\Delta \cdot 100}{I_d} = -\frac{12}{5,12} = -2,3\%$

Приведенная $\gamma = \pm \frac{\Delta \cdot 100}{I_N} = -\frac{12}{10} = -1,2\%$

2. По характеру проявления погрешности электроизмерительных приборов делятся на систематические, случайные и промахи.

Систематическая погрешность- это погрешность, остающаяся постоянной или изменяющаяся по определенному закону. Ее значение всегда можно учесть путем введения соответствующих поправок.

Случайная погрешность – это погрешность, изменяющаяся по случайному, заранее не известному закону. Случайные погрешности исключить нельзя, можно только уменьшить их значение в результате многократных измерений.

Промахами называют грубые ошибки, явно искажающие результаты измерений. Появляются они в результате неправильного отсчета или неверной записи показаний прибора, резкого кратковременного изменения условий измерения (скачок напряжения) и других подобных причин. При обработке результатов измерений промахи не учитываются.

3. В зависимости от условий эксплуатации различают основную и дополнительную погрешности электроизмерительных приборов.

- **Основная погрешность** – это погрешность прибора в нормальных условиях эксплуатации, под которыми понимаются определенные параметры: температура окружающей среды $20\pm 5^{\circ}\text{C}$; относительная влажность $65\pm 15\%$; атмосферное давление $(750\pm 30)\cdot 133$ Па; напряжение сети переменного тока $220\pm 10\%$. Другие специфические условия применения (значение нагрузок, входной и выходной мощности, рабочее положение и др.) указываются в технических описаниях.

Дополнительная погрешность – это погрешность прибора, возникающая при отклонении условий эксплуатации от нормальных. Например: изменение температуры, напряжения и т.д.

Уровень точности средств измерения характеризуется классом точности. *Класс точности* – это основная приведенная погрешность. Выраженная в процентах. Установлено 8 классов точности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4.

Контрольные приборы – 0,05 и 0,1

Лабораторные - 0,2 и 0,5

Технические - 1,0 1,5 2,5

Учебные – 4.

В зависимости от условий эксплуатации приборы подразделяются на 3 эксплуатационные группы: **А**, **Б** и **В**. Они характеризуют температуру окружающей среды, при которой их можно эксплуатировать. Допустимая температура окружающей среды для групп:

А – 0 - +35⁰ С

Б - - 30 - + 40⁰ С

В₁ - - 40 - + 50⁰ С

В₂ - - 50 - + 60⁰ С

Принадлежность прибора к группам **Б** и **В** указывается на шкале, группа **А** обычно не указывается.

Погрешности измерения

Измерение любой физической величины сопровождается погрешностями измерения – отклонениями результата измерения от истинного значения измеряемой величины. В числовом отношении погрешности измерения выражаются так же, как и погрешности электроизмерительных приборов – абсолютными ΔA и относительными δ_A величинами, т.е.

$$\Delta A = A_x - A_d$$
$$\delta_{A=} \Delta A \cdot 100 / A_d$$

где A_x – результат измерения, A_d – действительное значение измеряемой величины.

Погрешности измерения, возникающие вследствие несовершенства метода измерения, называют **методическими**. Они являются следствием:

- неточности соотношений, используемых для нахождения измеряемой величины;

- влияния на режим работы объекта измерения подключаемых приборов.

Погрешности измерения,
возникающие вследствие ограниченной
точности измерительных приборов,
называют **инструментальными**.

Погрешности измерения, возникающие вследствие неправильного отсчета показаний, называют **субъективными**. Они, как правило, зависят от особенностей органов чувств человека, его тренированности и опыта.

Любая из перечисленных
погрешностей измерения содержит
систематическую и случайную
составляющие.