

Средства измерений, классификация.

Метрологические характеристики средств измерений



Средство измерений

- техническое устройство, предназначенное для измерений, имеющее в этих целях нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины.

- Основными классификационными признаками средств измерений являются тип, вид и метрологическое назначение.
- **Тип** – это совокупность средств измерений, имеющих одинаковую принципиальную схему, конструкцию и изготавливаемых по одним и тем же техническим условиям.
- **Вид** – это совокупность типов средств измерений, предназначенных для измерений какой–либо одной физической величины.
- **По принципу действия и конструктивным особенностям** (по типам) все средства измерений подразделяют на меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные системы и измерительные установки.

Классификация средств измерений

По метрологическому назначению

Рабочие средства измерений – средства измерений, которые предназначены для измерений параметров и характеристик объектов контроля и измерений

Эталоны – средства измерений, относящиеся к высокоточным мерам (системам мер) и предназначенные для воспроизведения и хранения единицы величины (кратных и дольных значений единицы) с целью передачи ее размера другим средствам измерений

По условиям применения рабочие СИ могут быть:

- *лабораторными,*
- *производственными,*
- *полевыми*

Классификация средств измерений



Меры

- СИ, предназначенные для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров.

Мера



Магазин
сопротивлений ← →



Набор
гирь с весами



Устройства сравнения (компараторы)

- СИ, дающие возможность сравнивать друг с другом меры однородных величин или же показания измерительных приборов.

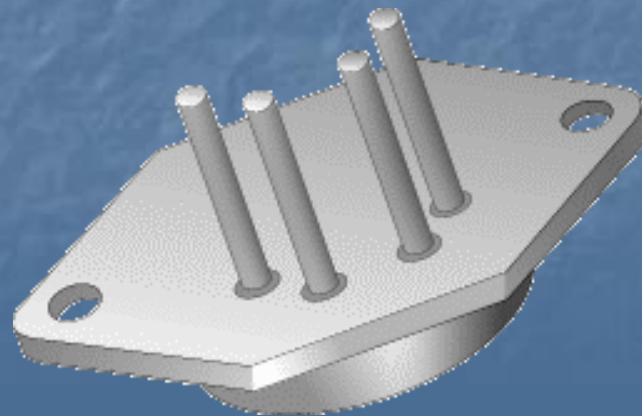
Измерительные преобразователи

- СИ, предназначенные для преобразования измеряемой величины в другую однородную или неоднородную величину с целью представления измеряемой величины в форме, удобной при обработке, хранении, дальнейших преобразованиях, передаче в показывающее устройство.



Измерительные преобразователи не имеют устройств отображения измерительной информации, они или входят в состав измерительных приборов (установок), или применяются совместно с ними

Измерительный преобразователь



Измерительные преобразователи

Первичные измерительные преобразователи

служат для непосредственного (первого) восприятия измеряемой величины, как правило, неэлектрической и преобразования ее в другую величину – электрическую

Первичный измерительный преобразователь, конструктивно оформленный как обособленное средство измерений (без отсчетного устройства) с нормированной функцией преобразования, называется **датчиком**

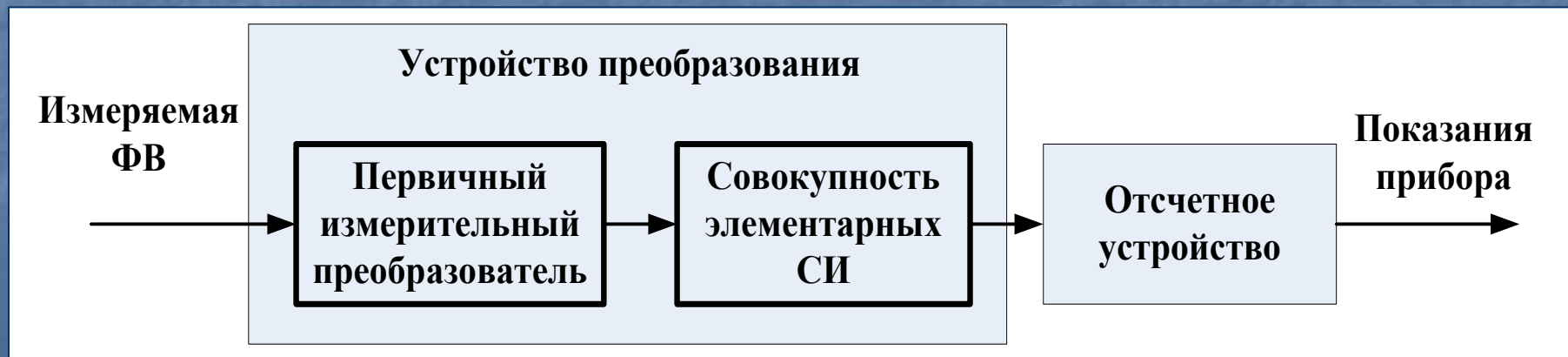
Промежуточные (вторичные) измерительные преобразователи – преобразователи, расположенные в измерительной цепи после первичного преобразователя и обычно по измеряемой (преобразуемой) физической величине однородные с ним

Классификация средств измерений



Измерительные приборы

- СИ, предназначенные для извлечения измерительной информации, преобразования ее для возможности отображения в том или ином виде.



Измерительный прибор



Измерительные приборы

Отсчетное устройство – это элемент СИ, преобразующий измерительный сигнал в форму, доступную для восприятия органами чувств человека

Шкала – это часть отсчетного устройства, представляющая собой ряд отметок, соответствующих последовательному ряду значений величины вместе со связанной с ними нумерацией

Отметка шкалы – это знак на шкале СИ (черточка, зубец, точка и т.д.), соответствующий некоторому значению ФВ

Деление шкалы – промежуток между двумя соседними отметками шкалы средства измерений

Измерительные приборы

Длина деления шкалы – расстояние между осями или центрами двух соседних отметок шкалы, измеренное вдоль воображаемой линии, проходящей через середины самых коротких отметок шкалы

Длина шкалы – длина линии, проходящей через центры самых коротких отметок шкалы СИ и ограниченная начальной и конечной отметками

Цена деления шкалы – это разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы СИ

Указатель – часть отсчетного устройства, положение которого относительно отметок шкалы определяет показания измерительного прибора

По форме индикации измеряемой величины различают измерительные приборы:

- *показывающие*
- *регистрирующие:*
 - *самопишущие,*
 - *печатающие*

По методу преобразования измеряемой величины

```
graph TD; A[По методу преобразования  
измеряемой величины] --> B[Измерительные  
приборы  
прямого действия]; A --> C[Приборы  
сравнения];
```

**Измерительные
приборы
прямого действия**

**Приборы
сравнения**

По форме преобразования измерительного сигнала



Аналоговые

Цифровые

Измерительные системы

- это совокупность функционально объединенных СИ, средств вычислительной техники и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенных для выработки сигналов измерительной информации о физических величинах, свойственных данному объекту, в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и (или) использования в автоматических системах управления

Измерительная установка



Метрологические характеристики средств измерений

Метрологические характеристики

- это характеристики свойств СИ, оказывающие влияние на результат измерений и его погрешность.

- Нормируемые

- Действительные

Нормирование метрологических характеристик

ГОСТ 8.009-84 “ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений” устанавливает

- номенклатуру метрологических характеристик,
- правила выбора комплексов нормируемых метрологических характеристик (НМХ) для конкретных типов средств измерений
- и способы нормирования метрологических характеристик в нормативно-технических документах на средства измерений.

Принципы нормирования МХ СИ

- нормировать необходимо все свойства СИ, влияющие на точность результатов измерений;
- каждое из свойств нужно нормировать по отдельности;
- нормирование должно позволять выбирать СИ и оценивать погрешности результатов измерений;
- нормирование должно давать возможность экспериментально проверить соответствие свойств каждого отдельного СИ установленным нормам;
- способы нормирования должны выбираться так, чтобы проверка соответствия СИ установленным нормам и применение СИ были возможно более простыми



Группы НМХ

1. Характеристики, предназначенные для определения результатов измерений;
2. Характеристики погрешностей СИ;
3. Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам;
4. Динамические характеристики СИ;
5. Характеристики СИ, отражающие их способность влиять на инструментальную составляющую погрешности измерений вследствие взаимодействия СИ с любым из подключенных к их входу или выходу компонентов;
6. Неинформативные параметры выходного сигнала СИ.

Метрологические характеристики средств измерений

МХ для определения результатов измерений

1. Функция преобразования
2. Значения меры
3. Цена деления
4. Кодовые характеристики

МХ погрешностей СИ

1. Систематическая составляющая
2. Случайная составляющая
3. Вариация выходного сигнала СИ
4. Погрешности СИ
5. Функции распределения погрешностей

МХ чувствительности к влияющим факторам

1. Функция влияния
2. Изменение МХ при изменении влияющих факторов

Динамические характеристики СИ

1. Полные
2. Частные

МХ влияния на погрешность

1. Входной импеданс
2. Выходной импеданс и др.

Неинформативные параметры выходного сигнала

Модели погрешности

Модель I

$$\Delta_{MI} \approx \Delta_{OS} * \overset{\circ}{\Delta}_0 * \overset{\circ}{\Delta}_{0H} * \sum_{i=1}^l \Delta_{c_i} * \Delta_{dyn}$$

Модель II

$$\Delta_{MI} \approx \Delta_0 * \sum_{i=1}^l \Delta_{c_i} * \Delta_{dyn}$$

Погрешности измерений

- По характеру проявления:

Систематические

случайные

грубые (промахи)

- По способу выражения:

абсолютные - $\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{д}}$,

относительные

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{д}}}$$