

Тема 4. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики СИ

1. Классификация средств измерений.
2. Метрологические характеристики средств измерений.

Понятие средства измерения

Средство измерения – техническое средство, предназначенное для измерений,

- имеющие нормированные метрологические характеристики,
- воспроизводящее и хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.



- Классификация средств измерений

Признаки для классификации СИ

- Тип измеряемых величин;
- Конструктивное исполнение;
- Метрологическое назначение (роль, выполняемая в системе обеспечения единства измерений);
- Уровень стандартизации;
- Уровень автоматизации

Классификация по типам измеряемых величин

- 12 типов измеряемых величин (областей измерений)

геометрические

Измеряемые величины: длины, отклонения формы поверхностей, параметры сложных поверхностей, углов

Средства измерений:

- Линейки, рулетки;
- Штангенинструменты;
- Профилометры;
- Интерферометры и др.

механические

Измеряемые величины: масса, сила, крутящий момент, напряжение и деформация, параметры движения, твердость

Средства измерений:

- Весы;
- Динамометры;
- Спидометры и др.

параметры потока, расхода, уровня объёма веществ

Измеряемые величины: массовый и объёмный расход жидкости в трубопроводах, расход газа, вместимость, параметры открытых потоков уровня жидкости

Средства измерений:

- Расходомеры;
- Дифференциальные манометры (кол-во смеси в дыхательных аппаратах);
- Счетчики и др.

давление, вакуум

Измеряемые величины: избыточное давление, абсолютное давление, переменное давление, атмосферное давление

Средства измерений:

- Манометры;
- Вакуумметры;
- Барометры и др.

физико-химические

Измеряемые величины: вязкость, плотность, концентрация компонентов, электрохимические измерения

Средства измерений:

- Вискозиметры;
- рН-метры;
- Кондуктометры (измерение сопротивление жидких сред);
- СИ оптических величин и др.

ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИЕ

Измеряемые величины: оптическая сила линзы,
светопропускание, показатель преломления

Средства измерений:

- Рефрактометры;
- Фотометры;
- Спектрофотометры;
- Фотоколориметры и др.

тепло - физические и температурные

Измеряемые величины: температура, тепло - физические величины

Средства измерений:

- Термометры расширения;
- Электрические термометры;
- Пирометры;
- Терморезисторы;
- Колориметры и др.

времени и частоты

Измеряемые величины: интервалы времени, частота и период механических и магнитных колебаний

Средства измерений:

- Осциллографы;
- Хронометры;
- Секундомеры и др.

электрические и магнитные

Измеряемые величины: напряжение, сила тока, электрическое сопротивление, напряженность магнитного поля

Средства измерений:

- Вольтметры;
- Амперметры;
- Ваттметры;
- Мультитестеры;
- Калибраторы напряжений и др.

радиоэлектронные

Измеряемые величины: частота, фаза, сдвиг фазы, энергия электромагнитного излучения в СВЧ диапазоне

Средства измерений:

- Частотомеры;
- СИ амплитуды;
- Фазомеры и др.

акустические

Измеряемые величины: громкость, коэффициент
затухания

Средства измерений:

- Электронные шумомеры;
- СИ акустической толщинометрии

Ионизирующих излучений и ядерных констант

Измеряемые величины: дозы излучений различной природы

Средства измерений:

- Дозиметры;
- Счетчики частиц и др.

Классификация по конструктивному исполнению

- Меры
- Преобразователи
- Приборы
- Измерительные установки
- Измерительные системы

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Элементарные

Меры

Устройства
сравнения
(компараторы)

Измерительные
преобразователи

Однозначные

Многозначные

Наборы мер

Магазины мер

Установочные

Ввозимые

Встроенные

Первичный

Промежуточный

Масштабный

Аналоговый

Аналого-цифровой

Цифро-аналоговый

Комплексные

Измерительные
приборы

Измерительные
системы

Измерительные
установки

Измерительно-
вычислительные
комплексы

Аналоговые

Цифровые

Регистрирующие

Показывающие

Меры – СИ для воспроизведения ФВ заданного размера

- Однозначные (гиря, резистор);
- Многозначные,
- Наборы мер, магазины мер (магазин сопротивлений),
- Установочные,
- Ввозимые,
- Встроенные

Устройство сравнения (компаратор)

- Это средство измерений, дающее возможность сравнивать друг с другом меры однородных величин или показания измерительных приборов
- Пример, рычажные весы, электронное средство для сравнения напряжений и токов

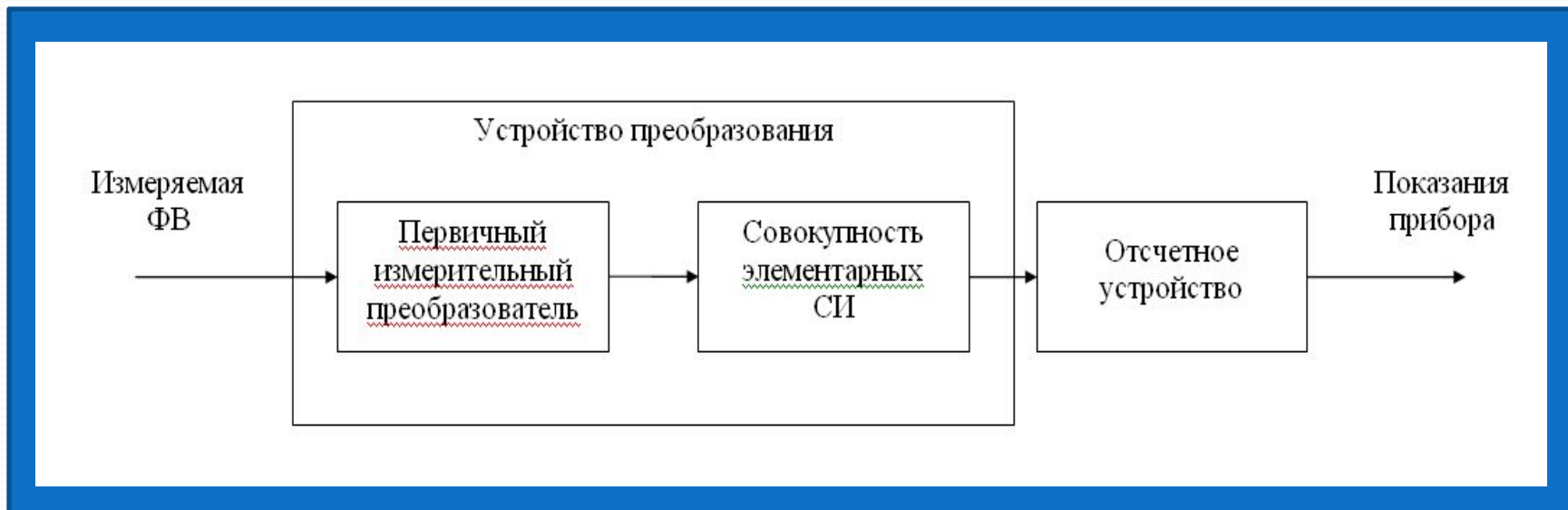
Измерительный преобразователь

- Первичный-промежуточный
- Линейный-масштабный
- Аналоговый-аналогово-цифровой (АЦП)-цифроаналоговый (ЦАП)
- Параметры ИП: число разрядов, время преобразования, время установления выходного напряжения, абсолютная погрешность преобразования и др.
- ИП Входит в состав прибора или установки

Измерительные приборы - для получения значений измеряемой величины в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем

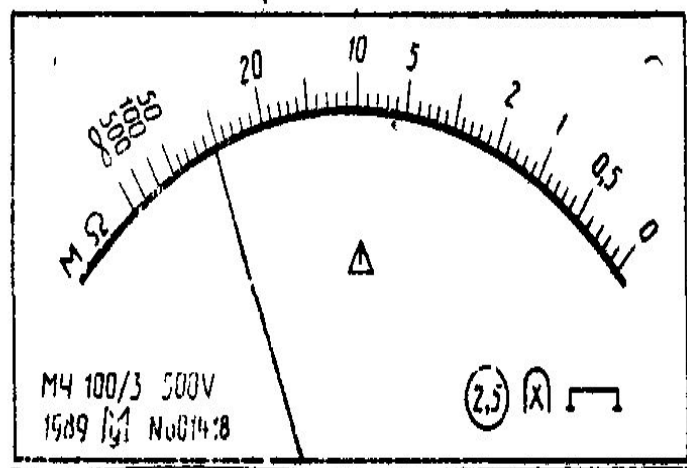
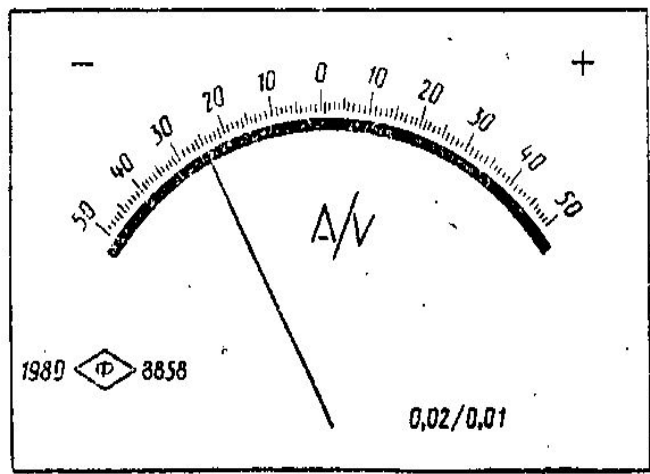
- **Показывающие** - для определения значения в текущий момент времени (аналоговые, цифровые)
- **Регистрирующие** – для автоматической записи ИВ за время работы прибора (самопишущие, печатающие)
- **Сигнализирующие** – с сигнализацией, срабатывающей в случае достижения величиной заданного значения
- **Регулирующие** – для автоматического поддержания заданного значения ИВ (стабилизатор);
- **Измерительные автоматы** – выполняют последовательность действий по программе (сканирующий микроскоп)

Обобщенная структурная схема измерительного прибора



- Пример, в аналоговых вольтметрах измеряемое напряжение преобразуется в угол поворота стрелки с помощью первичного электромеханического ИП

Примеры шкал аналоговых приборов



- Цифровые шкалы имеют разряды

Измерительные установки

- это совокупность функционально объединённых средств измерений (мер, приборов, преобразователей) и вспомогательных устройств, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в удобной для непосредственного восприятия наблюдателем форме и расположенная в одном месте
- Например, испытательный стенд для измерения удельного сопротивления электрических материалов

Измерительные системы

- это совокупность **функционально объединённых средств измерений**, средств измерительной техники и вспомогательных устройств, **соединённых между собой каналами связи** для выработки сигналов измерительной информации о физических величинах, свойственных данному объекту в форме удобной для автоматической обработки
- Например, системы технологического контроля производства

Виды измерительных систем

- Измерительные
- Контролирующие
- Управляющие

- разновидности:

- Информационно-измерительные системы
- Измерительно-вычислительные комплексы

Виды совместимости в ИС

- Информационная
- Конструктивная
- Энергетическая
- Метрологическая
- Эксплуатационная

- **Вспомогательные средства** не относятся к СИ, т. к. не имеют нормированных МХ (пример климатическая камера)

НО

- **Вспомогательные СИ** применяют для измерения влияющей ФВ

Классификация по метрологическому назначению

- **Рабочие**, для измерений, не связанных с передачей размера единиц
- **Эталонные (метрологические)**, для хранения, воспроизведения и передачи единицы ФВ рабочим СИ
- Гири эталонные –специальные-калибровочные-общего назначения

Классификация по уровню стандартизации

- **Стандартизованные**, утвержденного типа, изготовленные в соответствии с требованиями стандарта
- **Нестандартизованные**, для решения специальных задач, прошедшие метрологическую аттестацию

Классификация по уровню автоматизации


- **Неавтоматические**
- **Автоматизированные**, производящие в автоматическом режиме одну или часть измерительной операции
- **Автоматические**, производящие в автоматическом режиме измерения и все операции по обработке, регистрации, передаче данных и выработкой управляющих сигналов





Метрологические характеристики средств измерений


Нормативные документы

- ГОСТ 8.009-84 ГСИ. НОРМИРУЕМЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
- ГОСТ 8.401-80 ГСИ. КЛАССЫ ТОЧНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ Общие требования
- ГОСТ 8.508-84 ГСИ. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ГСП Общие методы оценки и контроля

- 
- Метрологические характеристики первой группы определяют номинальные характеристики данного средства измерения при нормальных условиях.

- 
- Вторая группа метрологических характеристик выглядит в виде пределов, которые устанавливаются и не превышаются в рабочих условиях измерений.

- 
- Им родственны метрологические характеристики третьей группы.
 - Их нормируют вообще только для рабочих условий измерений и записывают, например, в виде функции влияния.

- 
- Метрологические характеристики четвертой группы применяются в тех случаях, когда мы имеем дело с выраженными динамическими погрешностями.
 - Это в свою очередь связано с тем, что измеряемая величина успевает измениться за время измерения.
 - В этом случае мы не можем пренебречь динамическими характеристиками.