

# МЕТРОЛОГИЯ И ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

---

Лекция 3. Средства измерений

# Средства измерения. Классификация

Средство измерения (СИ) - устройство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики.

По функциональному назначению СИ подразделяются на меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные системы.

Мера — средство измерений, предназначенное для воспроизведения и(или) хранения физической величины одного или нескольких размеров с необходимой точностью. Может быть представлена в виде тела или устройства.

Примеры: мерой массы является гиря, мерой сопротивления — образцовый измерительный резистор.

Меры могут быть:

- однозначными, т.е. воспроизводящими определенный номинал по данной физической величине (конденсатор постоянной емкости);
- многозначными, т.е. воспроизводящими ряд одноименных величин различного размера (например, конденсатор переменной емкости).

# Мера. Набор мер

Широкое распространение получили специально подобранные наборы мер, применяемые с целью воспроизведения ряда одноименных физических величин различного размера. Если набор мер конструктивно объединен в единое устройство, имеющее приспособления для их соединения в различных комбинациях, его называют магазином мер (например, магазин сопротивлений). На рисунке набор мер весов



# Магазин сопротивлений

- Магазин сопротивлений P4831  
0,001 Ом — 99999,999 Ом.



# Магазин ёмкостей

- Декадный магазин ёмкостей TE1071  
ёмкостной диапазон 10 пФ ÷ 100 мкФ, погрешность 1%



# Измерительный прибор

- Измерительный прибор (ИП) — средство измерений, предназначенное для извлечения измерительной информации и преобразования ее в форму, доступную для непосредственного восприятия наблюдателем (оператором). Сигнал измерительной информации в измерительных приборах вырабатывается под воздействием измеряемой величины и функционально связан с числовым значением измеряемой величины. Измерительные приборы, как правило, имеют в своем составе меру (меры).

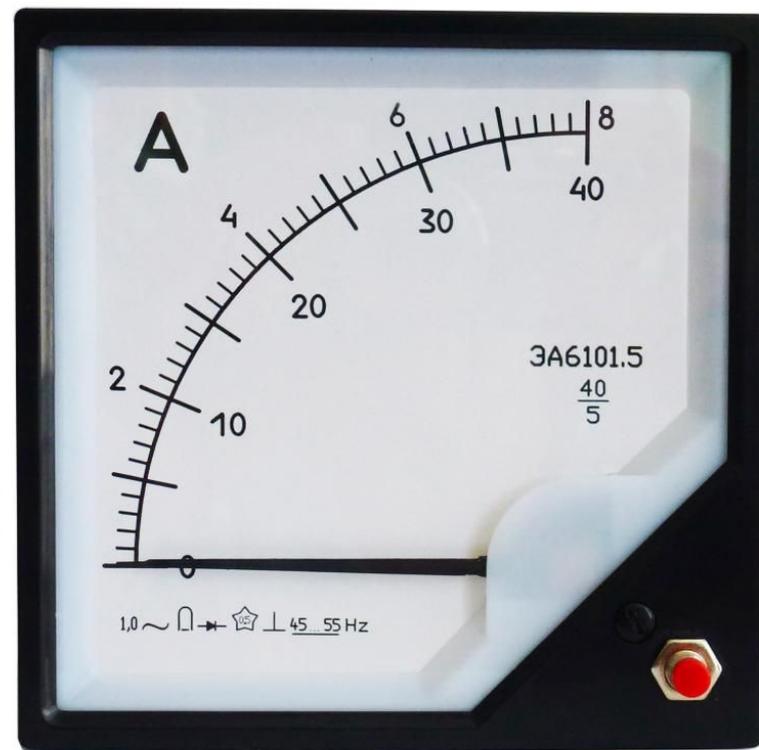
Измерительные приборы можно классифицировать по ряду признаков. По принципу действия различают:

- аналоговые ИП, его показания являются непрерывной функцией значений измеряемой величины. Пример - электроизмерительный прибор с отсчетным устройством в виде стрелки и шкалы.
- цифровые ИП – в нём автоматически вырабатываются дискретные сигналы измерительной информации, а показания представляются в цифровой форме.

# Аналоговые ИП

- ЭА6101 – аналоговый миллиамперметр, амперметр

Тип прибора, исполнение	Пределы измерения	Способ включения
Амперметр ЭА6101.1	1 А; 5 А; 5√3 А	Включение через ТТ с вторичным током 1 А, 5 А или 5√3 А
Амперметр ЭА6101.2		
Амперметр перегрузочный ЭА6101.4		
Амперметр двухдиапазонный ЭА6101.5		Включение через ТТ 1 А, 5 А или 5√3 А
Амперметр двухдиапазонный ЭА6101.6		
Амперметр двухдиапазонный перегрузочный ЭА6101.10		
Миллиамперметр ЭА6101.1	1 мА; 10 мА; 20 мА; 30 мА; 50 мА; 100 мА; 200 мА; 300 мА; 500 мА	Миллиамперметр прямого включения
Миллиамперметр ЭА6101.2		
Амперметр прямого включения ЭА6101.3	10 А; 15 А; 20 А; 50 А	Амперметр прямого включения



# Аналоговые ИП

- ЭВ6101 – аналоговый вольтметр

Тип	Пределы измерения	Способ включения
ЭВ6101.1	100 В; 100√3 В	Включение через трансформатор напряжения с вторичным напряжением 100 В или 100√3 В
ЭВ6101.2		
ЭВ6101.1	7,5 В; 10 В; 15 В; 30 В; 50 В; 75 В; 100 В; 150 В; 300 В; 450 В; 500 В; 600 В	Вольтметр прямого включения
ЭВ6101.2		



# Цифровые ИП

- ЩП120П – цифровой вольтметр

Класс точности при измерении: при преобразовании:	0,2 или 0,5 0,5
Рабочий диапазон температур	УХЛЗ.1 (от -40°C до +70°C)
Максимальный диапазон показаний	От 0 до 9999
Область частот измеряемых / преобразуемых сигналов	От 45 до 65 Гц (от 300 до 500 Гц)
Количество измерительных каналов	1
Количество отображаемых параметров	1 или 2 (ЩП172П, ЩП196П, ЩП120П) для отображения частоты входного сигнала
Гальваническая развязка входных и выходных цепей и питания	Есть
Степень защиты по передней панели	IP50



# Цифровые ИП

- ЩК120 – цифровой вольтметр, амперметр, частотомер переменного тока

Класс точности	0,5 или 1,0
Рабочий диапазон температур	От -40°C до +55°C (УХЛ3.1)
Максимальный диапазон показаний	От 0 до 9999
Нормальная область частот измеряемых сигналов	От 45 до 65 Гц
Количество измерительных каналов	1, 2 или 3
Степень защиты по передней панели	IP40
Интерфейс	RS485 (протокол Modbus RTU)



# Измерительный прибор. Классификация

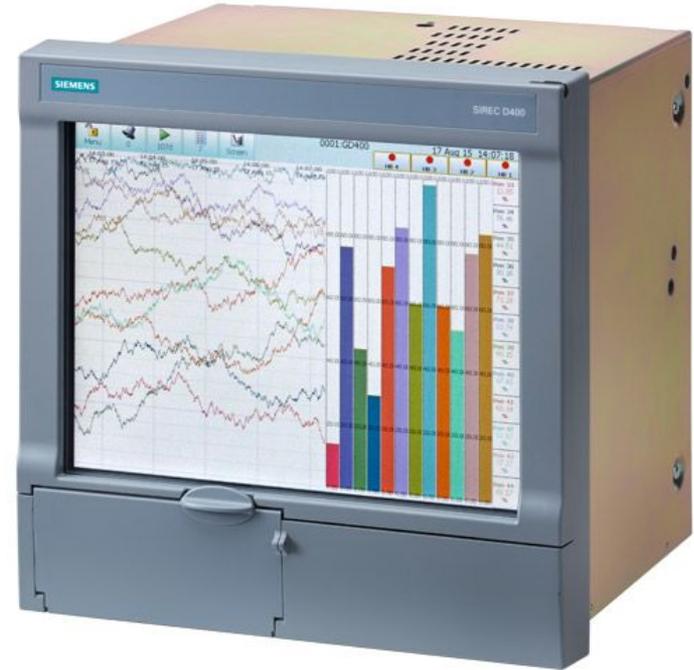
По способу представления измерительной информации измерительные приборы разделяют на:

- показывающие – такие приборы допускают только отсчитывание показаний;
- регистрирующие – такие приборы предусматривают регистрацию показаний. Регистрация может проводиться с помощью самописцев, устройств автоматической цифровой печати, памяти ЭВМ и др. Часто функции показания и регистрации совмещают в одном приборе. Иногда находят применение так называемые регулирующие ИП, т.е. приборы, имеющие приспособления для управления технологическим процессом.

# Измерительный прибор. Регистрирующие приборы

## Siemens SIREC D400

- Цифровой цветной ЖК-дисплей (TFT), разрешение (800 x 600 пикселей)
- 10/100 Ethernet (DHCP), Web, Email, OPC-сервер
- FTP, TCP/IP and RS485 Modbus Protocol
- USB-порты для клавиатуры и мыши
- Энергонезависимая память на плате 1850 МБ
- Независимые скорости для графиков и для сохранения
- Сохранение данных с частотой до 50 Гц (20 мс)
- До 48 аналоговых входов
- Инструментарий для удаленного просмотра

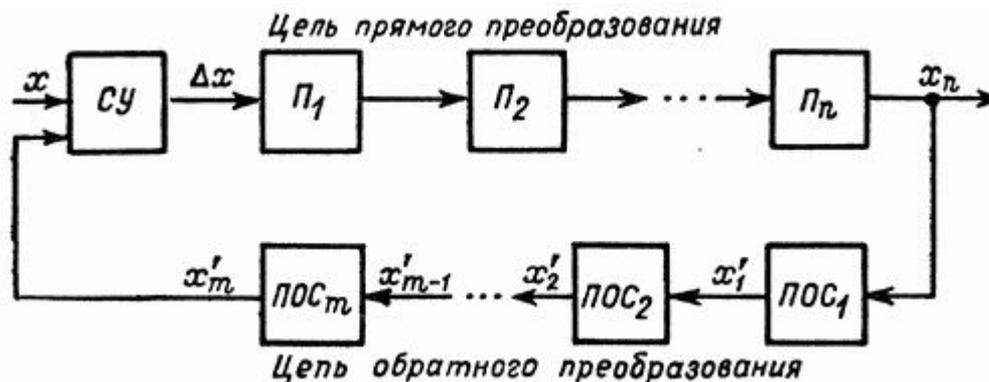


# Измерительный прибор. Классификация

В зависимости от способа преобразования сигнала измерительной информации различают:

- приборы прямого преобразования (прямого действия) – в них сигнал измерительной информации преобразуется необходимое количество раз в одном направлении без применения обратной связи.
- приборы уравнивающего преобразования (сравнения) - в них наряду с цепью прямого преобразования имеется цепь обратного преобразования сигнала, и измеряемая величина сравнивается с известной величиной, однородной с измеряемой.

На рисунке представлена структурная схема средства измерений уравнивающего преобразования. СУ – сравнивающее устройство, П – преобразователь, ПОС – преобразователь в обратной связи



# Измерительный прибор. Классификация

В зависимости от степени усреднения измеряемой величины выделяют:

- приборы, дающие показания мгновенных значений измеряемой величины;
- приборы интегрирующие, показания которых определяются интегралом по времени от измеряемой величины.

По способу снятия показаний различают приборы:

- прямопоказывающие – выдающие непосредственно значения измеряемой физической величины;
- непрямопоказывающие – требующие дополнительных преобразований с использованием дополнительных средств.

Большинство современных измерительных приборов являются прямопоказывающими. В качестве примера непрямопоказывающего прибора можно привести гетеродинный частотомер, где сначала снимают отсчет с лимбов настройки, а затем по градуировочной таблице определяют показание.

# Измерительный преобразователь

Измерительный преобразователь – средство измерений, предназначенное для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

Измерительные преобразователи имеют нормированные метрологические характеристики и конструктивно выполнены, как правило, в виде самостоятельного СИ или являются встроенной составной частью измерительного прибора. С целью сопряжения со СИ и использования в измерительных системах к измерительным преобразователям обычно предъявляют жесткие требования по унификации и стандартизации.

Пример: измерительный преобразователь

давления в электрический сигнал

0 ...16 бар - 0 - 10 В



# Измерительный преобразователь.

## Классификация

В зависимости от места в измерительной цепи различают:

- первичные преобразователи – это те, к которым подводится измеряемая величина. Если первичные преобразователи размещаются непосредственно на объекте исследования, удаленном от места обработки, то они называются датчиками.
- промежуточные – осуществляют преобразование сигнала между отдельными компонентами измерительной цепи.

В зависимости от вида входного сигнала преобразователи подразделяют на

- аналоговые – в них на входе и на выходе — аналоговые сигналы.
- аналого-цифровые – в них на входе – аналоговый сигнал, а на выходе – цифровой.
- цифроаналоговые – в них наоборот, на входе – цифровой, а на выходе – аналоговый сигнал.

Широко распространены масштабные измерительные преобразователи, предназначенные для изменения размера величины в заданное число раз.

# Измерительная установка

- Измерительная установка — это совокупность функционально объединенных средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств (сопряжения, питания и др.), предназначенных для измерения одной или нескольких физических величин и расположенных в одном месте. Электрорадиоизмерительные установки используют, например, для исследования электрических характеристик и параметров сложных электрорадиотехнических устройств.

Пример: Анализатор сигналов Keysight N9041B.

Возможности:

- Аналоговая демодуляция
- Измерение коэффициента шума
- Измерение фазового шума
- Измерение параметров импульсов
- Анализ спектра в режиме реального времени



# Измерительная система

- Измерительная система — совокупность функционально объединенных мер, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта, с целью измерения одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях.

В настоящее время измерительные системы создают, как правило, автоматизированными и называют

- автоматизированными измерительными системами (АИС),
- информационно-измерительными системами (ИИС),
- измерительно-вычислительными комплексами (ИВК).

Если в АИС ряд параметров измеряется по принципу «годен — не годен», то такие системы называют автоматизированными системами контроля (АСК).

# Измерительная система

# Измерительная система

Загрузить лекцию

