

**Электроизмерительные  
приборы.  
Элементы измерительных  
установок**

# **Контроль и измерения параметров в бурении и на горно-разведочных работах**

Применяется измерение неэлектрических величин электрическими методами:

- масса бурового снаряда;
- расход промывочной жидкости;
- скорость бурения

Эти методы обеспечивают существенные преимущества:

- непрерывность измерения без нарушения технологического процесса;
- возможность измерения на расстоянии;
- более высокую точность и чувствительность измерения.

# Принцип измерения

Неэлектрическая величина с помощью измерительного преобразователя преобразуется в зависимую от нее электрическую величину, которая измеряется электроизмерительным прибором.

Шкала электроизмерительного прибора градуируется в этом случае в единицах измеряемой неэлектрической величины.

Для измерения неэлектрической величины электрическим методом необходимы два элемента:  
измерительный прибор и  
измерительный преобразователь.

# Показывающие электроизмерительные приборы непосредственной оценки

Классифицируются по:

- роду измеряемой величины
- системе измерительного механизма.

# Магнитоэлектрические системы

## Достоинства:

- равномерность шкалы,
- высокая точность и чувствительность,
- малая зависимость показаний от внешних магнитных полей,
- небольшое потребление мощности.

Приборы магнитоэлектрической системы

могут измерять только **постоянные токи.**

Измеряемые ими переменные токи

предварительно преобразовываются в

постоянные - с помощью **выпрямителей**

или **термопар.**



# Приборы сравнения

Это измерительные мосты и приборы  
компенсационной системы

# Мост постоянного тока

Состоит из:

- ❖ четырех сопротивлений (называемых плечами моста);
- ❖ гальванометра, включенного в диагональ;
- ❖ источника постоянного тока, включенного в другую диагональ.

В этой схеме возможны два состояния:

1) **равновесие моста** - потенциалы

противоположных точек одинаковы, вследствие чего ток через гальванометр не проходит;

2) **Неуравновешенное состояние моста** -

потенциалы противоположных точек  
неодинаковы, вследствие чего через  
гальванометр проходит ток.

# Приборы компенсационной системы

В них измеряемое напряжение сравнивается с известным напряжением, входящим в измерительную цепь.

В процессе сравнения известное напряжение изменяется до тех пор, пока не станет равным по величине и противоположным по знаку измеряемому напряжению. При этом происходит компенсация, результирующее напряжение становится равным нулю, что и фиксируется высокочувствительным измерительным механизмом.

Метод компенсации может применяться на постоянном и на переменном токе.

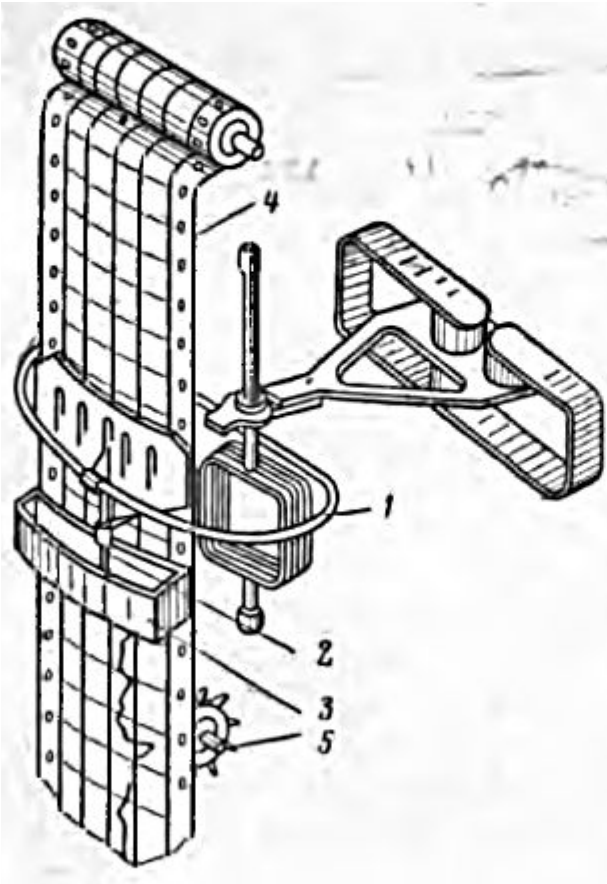
При измерении параметров бурения используются компенсационные приборы переменного тока.

Для уравнивания переменного напряжения компенсирующим напряжением должны быть выполнены следующие условия:

- 1) равенство частот измеряемого и компенсирующего напряжений;
- 2) сдвиг фаз этих напряжений на  $180^\circ$ ;
- 3) равенство амплитуд этих напряжений.

# Самопишущие приборы

Измеряют и регистрируют контролируемую величину.



На кольце 1, заменяющем показывающую стрелку, укреплено капиллярное перо 2; в это перо поступают чернила из неподвижной чернильницы 3. Диаграммная бумага имеет отверстия, в которые входят штифты тянущего барабана 5, вращаемого синхронным электродвигателем.

Таким образом обеспечивается равномерное протягивание бумаги с заданной скоростью.



Если во время продвижения бумаги контролируемая величина не изменяется, кольцо с пером остаются неподвижными и на бумаге вычерчивается прямая линия.

При изменении контролируемой величины подвижная система электроизмерительного прибора перемещается, что приводит к изменению положения кольца с капиллярным пером, благодаря чему на ленте регистрируются все изменения контролируемой величины.

Измерительный механизм самопишущего прибора с непрерывной записью должен обладать сравнительно большим вращающим моментом с тем, чтобы трение пера о бумагу не вызывало значительного увеличения погрешности. Наиболее подходящей для самопишущих приборов постоянного тока является магнитоэлектрическая система, а для переменного — ферродинамическая.

В некоторых измерительных установках на одной и той же достаточно широкой диаграммной бумаге производится одновременная регистрация нескольких различных параметров, каждый из которых воздействует на соответствующий электроизмерительный прибор, имеющий свою подвижную систему и капиллярное перо.

# Измерительный преобразователь

Средство измерений, предназначенное для преобразования измеряемой величины в величину, воздействующую на измерительный прибор.

Используются для:

- ✓ измерений,
- ✓ в средствах автоматике,
- ✓ сигнализации,
- ✓ Телемеханики.

Измерительные преобразователи  
делятся на две основные группы:



параметрические генераторные

# Параметрические преобразователи

В них неэлектрическая величина воздействует на один из электрических или магнитных параметров:

- активное сопротивление,
- индуктивность,
- емкость,
- магнитную проницаемость.

## Параметрические преобразователи – это

реостатные, контактные, терморезисторные, индуктивные, ёмкостные и магнитоупругие преобразователи, а также преобразователи, использующие внутренний фото-эффект.

**Преобразователи** применяются, если требуются переменные напряжения или напряжения постоянного тока, отличающиеся от напряжения источника питания.

При использовании источника постоянного тока - те элементы, для которых требуется напряжение, равное напряжению источника, подключаются к нему непосредственно.

**Преобразователи** - преобразуют напряжение источника постоянного тока в переменное напряжение, которое с помощью трансформатора повышается или понижается до требуемой величины и подается на элементы в зависимости от потребности непосредственно или через выпрямитель.



Самостоятельно в словаре записать определения преобразователей (Овчаренко В. М. Основы автоматизации контрольно-измерительные приборы на буровых и горно-разведочных работах):

- ❖ реостатный,
- ❖ контактный,
- ❖ терморезисторный,
- ❖ индуктивный,
- ❖ ёмкостной,
- ❖ магнитоупругий,
- ❖ фотоэлектронный,
- ❖ тахогенераторами,
- ❖ пьезоэлектрический,
- ❖ радиоактивные

# Элементы измерительных установок (ЭИУ)

Классифицируются по:

- ✓ выполняемой ими функции;
- ✓ физическим принципам, лежащим в основе их действия.

# По выполняемой функции ЭИУ

подразделяются на:

- выпрямители, стабилизаторы и преобразователи напряжения, обеспечивающие электропитание измерительных установок и средств автоматики;
- усилители, предназначенные для усиления сигналов;
- переключающие устройства, предназначенные для переключения электрических цепей;

- распределительные элементы, обеспечивающие распределение сигналов по различным электрическим цепям (каналам);
- исполнительные элементы, предназначенные для перемещения управляемых объектов;
- счётчики электрических импульсов.

# По физическим принципам действия

ЭИУ подразделяются на:

- ✓ электромеханические, в которых электрическая энергия преобразуется в механическую или наоборот;
- ✓ электротепловые, в которых электрическая энергия преобразуется в тепловую или наоборот;
- ✓ электромагнитные, работающие на принципе взаимодействия между электрическим током и магнитным потоком;

- ✓ электронные, в которых используется перемещение электронов в вакууме или в полупроводниках;
- ✓ ионные (газоразрядные), в которых используется перемещение электронов и ионов в газах;
- ✓ радиоактивные, в которых электрические сигналы возникают в результате радиоактивного излучения;
- ✓ пневматические, использующие энергию сжатого воздуха или газа;
- ✓ гидравлические, в которых используется энергия жидкости под давлением.

## **Электропитание измерительных установок и средств автоматики, применяемых в бурении и на горно-разведочных работах**

- осуществляется в зависимости от условий эксплуатации,
- от источников переменного или постоянного тока.

Отдельные элементы (например, электронные усилители) должны всегда питаться постоянным током, а другие элементы (например, асинхронные двигатели) — переменным током, причем требуемые для них напряжения часто отличаются от напряжения применяемого источника питания.

# Стабилизаторы

Предназначены для обеспечения постоянства питающих напряжений. Стабилизация напряжения переменного тока осуществляется обычно с помощью феррорезонансных стабилизаторов, а постоянного тока с помощью электронных стабилизаторов.



# Сглаживающие фильтры

Уменьшают пульсацию выпрямленного напряжения

Включаются между выходными зажимами выпрямительной схемы и нагрузкой.

Сглаживающий фильтр должен отсеивать переменные составляющие выпрямленного импульсного тока, а постоянную составляющую пропускать на нагрузку по возможности без потерь, и таким образом обеспечивать снижение пульсации выпрямленного напряжения до заданного уровня.

# Феррорезонансные стабилизаторы напряжения

основаны на явлении феррорезонанса токов или феррорезонанса напряжений

Феррорезонансные напряжения применяются чаще, так как обладают более высоким к.п.д. и меньшей зависимостью от характера нагрузки.

# Параметрический стабилизатор

## *Принцип работы:*

При изменении входного напряжения изменяется сила тока, проходящего через балластный резистор и стабилитрон. При этом падение напряжения на стабилитроне остается постоянным, а падение напряжения на балластном сопротивлении изменяется пропорционально току. Если входное напряжение увеличивается, на-пример на 2 В, то напряжение на балластном сопротивлении также увеличивается на 2 В, а так как напряжение на стабилитроне остается все время постоянным, то выходное напряжение не изменится.

# Преобразователи напряжения

Применяются при питании аппаратуры от источника постоянного тока в тех случаях, когда для отдельных элементов аппаратуры требуются питающие напряжения более высокие, чем напряжение источника питания.

Основными элементами транзисторного преобразователя напряжения являются электронный генератор и трансформатор.

# Усилители

Устройство, в котором происходит увеличение энергии входного сигнала за счёт энергии внешнего источника.

Усилители *подразделяются* на: электронные, магнитные, электромагнитные, механические, гидравлические и пневматические.

Важнейшим параметром каждого усилителя является коэффициент усиления, показывающий, во сколько раз усиливаемый сигнал на выходе усилителя больше, чем на его входе (коэффициент усиления по напряжению, по мощности и т.д.).

# Переключающие элементы

Рубильники, пакетные выключатели, командоаппараты, контакторы, а также электромеханические и электронные реле.