ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Лекция 1

Основы теории электрических аппаратов (ЭА)

1 Классификация электрических аппаратов
2 Требования к электрическим аппаратам

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Цели занятия:

1 Классификация электрических аппаратов

2 Требования к электрическим аппаратам

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

ГРУППЫ

- ***Коммутационные***
- ***Защитные***
- ***Автоматики***
- ***Ограничивающие***
- ***Регулирующие***
- ***Пускорегулирующие***
- ***Измерительные***

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ

По величине рабочего напряжения:
- низковольтные (до 1000 В) и
- высоковольтные (более 1000 В)

По величине коммутируемого тока:
- слаботочные аппараты (до 5 А) и
- сильноточные (от 5 А до сотен килоампер

По роду тока: постоянный или переменный

По частоте источника питания:
аппараты с нормальной (до 50 Гц)
и аппараты с повышенной
(от 400 Гц до 10 кГц) частотой

По признаку коммутации и элементной базе:
- электромеханические;
- статические;
- гибридные.

По другим признакам: исполнения (IP, IC),
продолжительность включения ПВ, быстродействие,
селективность, границы защищаемых или
контролируемых участков и пр.

Классификация электрических аппаратов

Коммутационные аппараты

Коммутационные аппараты служат для различного рода коммутаций (включений, отключений).

<u>Виды коммутационных аппаратов</u>: контакторы, пускатели, магнитные пускатели, рубильники, выключатели бытовые, выключатели нагрузки низковольтные и высоковольтные, разъединители, отделители, короткозамыкатели.

Классификация электрических аппаратов

Коммутационные аппараты

Контакторы, пускатели

Служат *для многократных включений и отключений электрической цепи при токах нагрузки*, не превышающих номинальный, а также для редких отключений при токах перегрузки (обычно 7-10-кратных по отношению к номинальному).

Род тока определяет конструктивные особенности контакторов. Поэтому контакторы переменного и постоянного токов обычно не взаимозаменяемые. Однако имеются контакторы, совмещающие в себе возможности коммутации как постоянного, так и переменного токов.

Классификация электрических аппаратов

Коммутационные аппараты

Магнитные пускатели предназначены для включения и отключения двигателей и *отличаются от контакторов наличием встроенной системы, осуществляющей защиту двигателей от токов перегрузки.*

Классификация электрических аппаратов

Коммутационные аппараты

Рубильники - простейшие низковольтные электрические коммутационные аппараты с ручным приводом и металлическими ножевыми контактами, входящими в неподвижные пружинящие контакты, применяемые в электротехнических цепях *для включения/отключения нагрузки с большой силой тока.*

Классификация электрических аппаратов

Коммутационные аппараты

Выключа́тели бытовые - это двухпозиционные коммутационные аппараты с нормально-разомкнутыми контактами, предназначенными для работы в сетях с напряжением до 1000 вольт, *не предназначенными* для отключения токов короткого замыкания, *без* специальных *устройств дугогашения*, местного управления, с ручным приводом.

Классификация электрических аппаратов

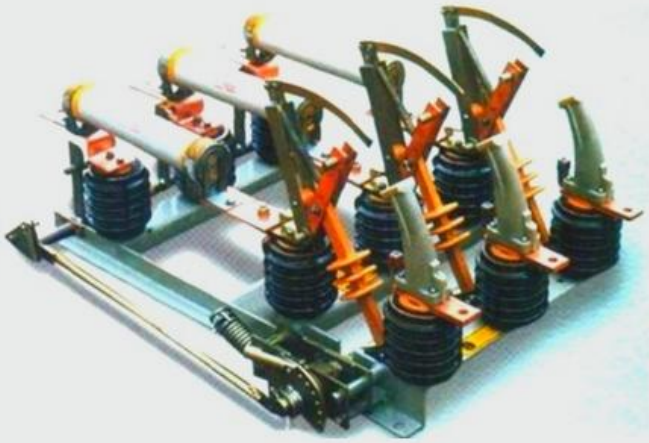
Коммутационные аппараты

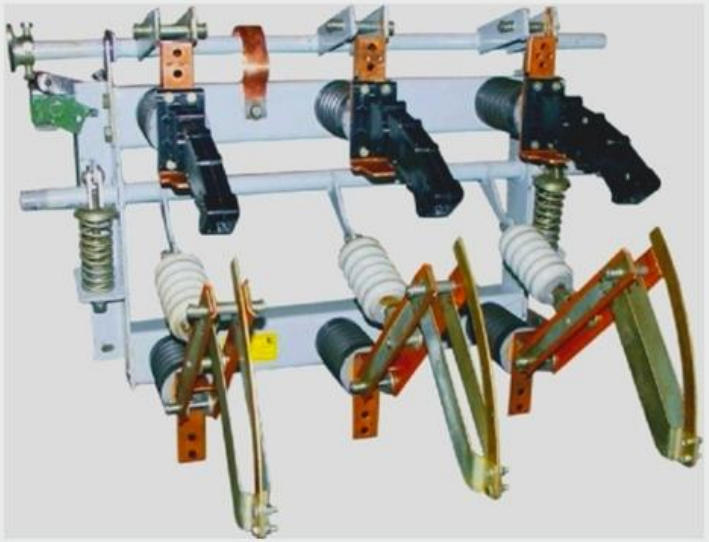
Выключатели нагрузки низковольтные - это простейшие низковольтные выключатели. Они используется *для отключения и включения цепей, находящихся под нагрузкой.*

Классификация электрических аппаратов

Коммутационные аппараты

Выключатели нагрузки высоковольтные- это простейшие высоковольтные выключатели, *предназначенные для отключения и включения цепей, находящихся под нагрузкой.*





Классификация электрических аппаратов

Коммутационные аппараты

Разъединители- высоковольтные коммутационные аппараты, предназначенные для коммутации обесточенных с помощью выключателей участков токоведущих систем, *для создания видимого разрыва* токоведущей системы, обеспечивающие безопасность выполнения работ на выключателе.

Классификация электрических аппаратов

Коммутационные аппараты

Короткозамыкатели – высоковольтные электрические аппараты, предназначенные *для создания искусственного короткого замыкания*, в случае внутреннего повреждения силового трансформатора в цепи которого по стороне высшего напряжения короткозамыкатель установлен в паре с отделителем.

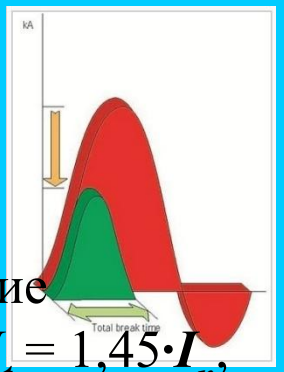
Защитные аппараты

Защитные аппараты предназначены *для защиты электрических цепей от ненормальных режимов работы*, таких как, например, перегрузка, короткое замыкание, ток утечки, нарушение последовательности фаз, обрыв фазы. К защитным аппаратам относятся автоматические выключатели, устройства защитного отключения (УЗО, ВДТ), дифференциальные автоматические выключатели (АВДТ), предохранители и пр.

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Назначение плавких вставок и автоматических выключателей (автоматов)



Автомат выполняет *три* функции:

1 *Защита от токов перегрузки* с выдержкой времени (отключение защищаемой цепи, когда в ней протекает условный ток расцепления $I_t = 1{,}45 \cdot I_n$, где I_n – номинальный ток)

2 *Защита от токов короткого замыкания* (к.з.) без выдержки времени (отключение защищаемой цепи, когда в ней протекает ток равный верхнему значению время-токовой характеристики электромагнитного расцепителя (**B** — $5 \cdot In$; **C** — $10 \cdot In$; **D** — $20 \cdot In$.)

3 *Нечастая коммутация* (включение и отключение электрической цепи)

Внимание! Автоматы защищают провода и кабели, а не нагрузку

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

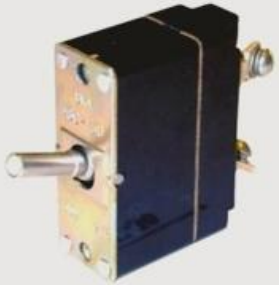
Автоматы воздушные низковольтные имеют открытое исполнение и размер много больше чем выключатели в литом корпусе. Эти выключатели могут применяться в сетях до 6300 А и номинальным током отключения к. з. до 135 кА.

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Автоматы в литом корпусе низковольтные

Компактное исполнение выключателей (*автоматические выключатели в литом корпусе*) подразумевает наличие изоляционного корпуса в котором заключены все компоненты выключателя (рис. 2). Такие выключатели могут быть спроектированы до 3200 А и номинальным током отключения до 35 кА. Изоляционный корпус изготавливается из специальной термореактивной пластмассы, состав которой при воздействии дуги и открытого пламени не поддерживает горение.



Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Автоматы модульные низковольтные

Автоматические выключатели *предназначены для защиты от сверхтоков электропроводки* в зданиях и аналогичных установках. Они рассчитаны на *использование не обученными специально людьми и не нуждаются в обслуживании.*

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Автоматы модульные дифференциальные

Быстродействующий защитный выключатель, реагирующий на дифференциальный ток, со встроенной защитой от сверхтоков.

Устройства защитного отключения

Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, без встроенной защиты от сверхтоков выполняет три функции:

1) *Защита людей и животных* от вредоносного воздействия электрического удара;
2) *Защита от пожара*;
3) *Защита от электрокоррозии*.

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Воздушный выключатель высоковольтный

Гашение электрической дуги и перемещение контактов производится потоком сжатого воздуха, который создаётся отдельным устройством (в отличие от *автогазового выключателя* - здесь газы для дугогашения создаются внутри самого аппарата

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Масляный выключатель высоковольтный

Различают масляные выключатели двух видов – *баковые и маломасляные*. Методы деионизации дугового промежутка в этих выключателях одинаковы. Различие заключается лишь в изоляции контактной системы от заземленного основания и в количестве масла.

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Элегазовый выключатель высоковольтный

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Вакуумный выключатель высоковольтный	

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Предохранители выпускаются следующих видов: плавкие (одноразовые), электромеханические, электронные, самовосстанавливающиеся (варисторы), высоковольтные, низковольтные, слаботочные (до 6 ампер), сильноточные, вилочные (для защиты электрических цепей автомобилей), пробковые (встречаются в жилом секторе, до 63 ампер), ножевые (до 1250 ампер), с заполнением кварцевым песком, газогенерирующие

Классификация электрических аппаратов

Защитные аппараты

Электри́ческие предохрани́тели Предохранители предназначены *для защиты оборудования и приборов от повреждений при их неисправностях* или для защиты питающей сети от аварийных электрических токов, возникающих при авариях и отказах, неправильного включения, ошибок монтажа.

Ограничивающие аппараты

Ограничивающие аппараты предназначены *для ограничения токов короткого замыкания и перенапряжений*.

Виды коммутационных аппаратов: реакторы и разрядники, ограничители перенапряжений нелинейные (ОПН)

Ограничивающие аппараты

Токоогра́ничивающий реа́ктор

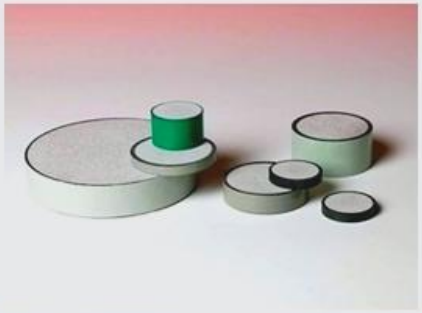
Токоограничивающий реактор - это электрический аппарат, предназначенный *для ограничения ударного тока короткого замыкания*. Включается последовательно в цепь, ток которой нужно ограничивать и работает как индуктивное (реактивное) дополнительное сопротивление, уменьшающее ток и поддерживающее напряжение в сети при коротком замыкании, что увеличивает устойчивость генераторов и системы в целом.

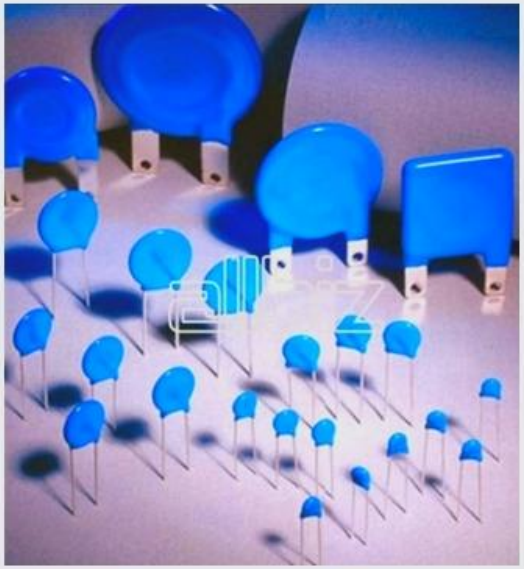
Классификация электрических аппаратов

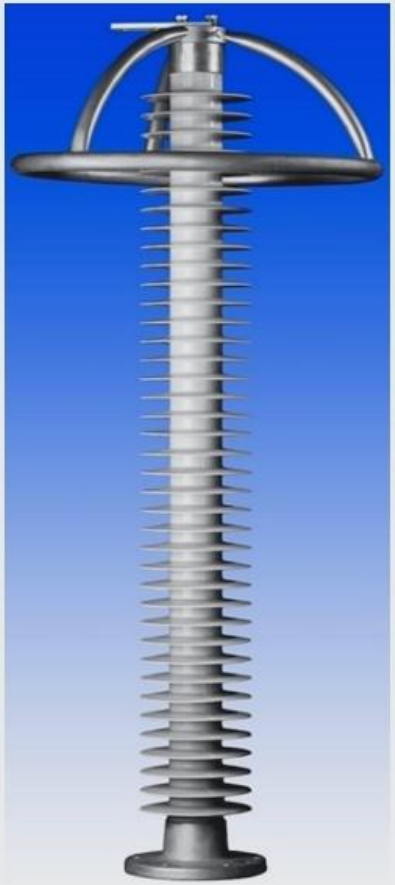
Ограничивающие аппараты

Разря́дник

Разрядник – это электрический аппарат, предназначенный *для ограничения перенапряжений в электротехнических установках и электрических сетях*. Первоначально разрядником называли устройство для защиты от перенапряжений, основанный на технологии искрового промежутка. Затем, с развитием технологий, для ограничения перенапряжений начали применять устройства на основе полупроводников и металл - оксидных варисторов, применительно к которым продолжают употреблять термин «разрядник».



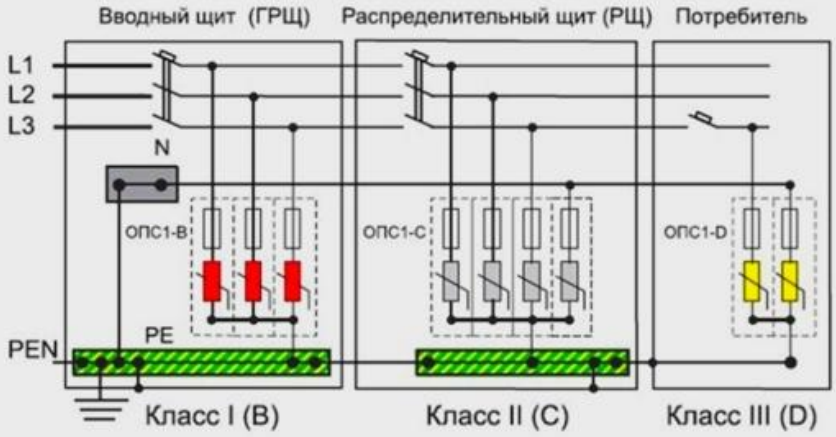




Ограничивающие аппараты

Ограничитель перенапряжения нелинейный (ОПН)

ОПН – это электрический аппарат, предназначенный *для защиты оборудования систем электроснабжения от коммутационных и грозовых перенапряжений*. ОПН также можно назвать разрядником без искровых промежутков. ОПН на сегодняшний день являются одним из эффективных средств защиты оборудования электрических сетей.



Пускорегулирующие аппараты

Пускорегулирующие аппараты предназначены *для управления различного рода электроприводами или для управления промышленными потребителями энергии*. К этой группе относятся пусковые, регулировочные реостаты и пр.

Классификация электрических аппаратов

Пускорегулирующие аппараты

Реоста́т

Реостат – это *потенциометр*, *переменное сопротивление*, *переменный резистор*. Как правило, состоит из проводящего элемента с устройством регулирования электрического сопротивления. Изменение сопротивления может осуществляться как *плавно*, так и *ступенчато*.

Реостаты бывают проволочными, ползунковыми, жидкостными, ламповыми.

Регулирующие аппараты

Регулирующие аппараты предназначены *для автоматизации, стабилизации и регулирования заданного параметра электрической цепи*. К этой группе относятся, например, стабилизаторы

Классификация электрических аппаратов

Регулирующие аппараты

Аппараты автоматики

Аппараты автоматики предназначены *для операций с сигналами* (получение и сбор, считывание, формирование, обработка, преобразование, адресование, сравнение, хранение, размножение, изменение уровня, логические операции и т. п.), *если хотя бы один из сигналов (на входе или выходе аппарата) электрический*. Под сигналом подразумевается воспринимаемая или передаваемая информация о вещественном (размер, плотность, цвет и т.п.) или энергетическом (скорость, давление, температура, напряжение, ток, *cos*φ, КПД и т. д.) параметре

Аппараты автоматики

Классификация по назначению:

-первичные преобразователи (*датчики*) (например, триггер Шмитта);

-распределители (коммутаторы);

-сумматоры, логические элементы, ЦАП, АЦП;

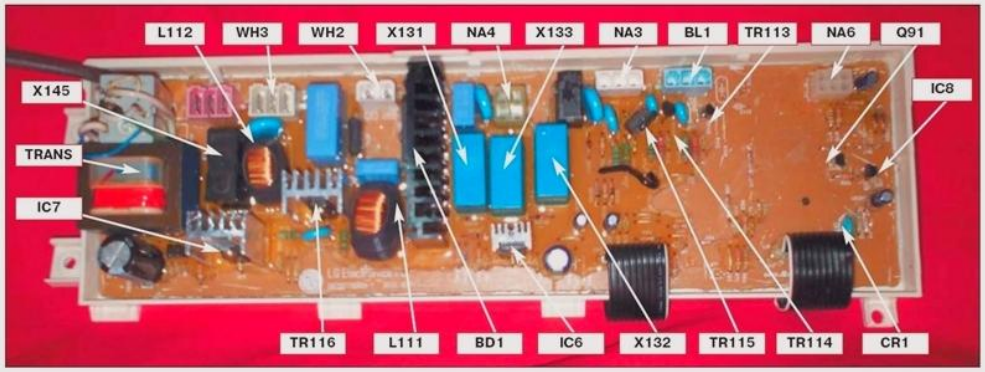
-исполнительные аппараты (электрические реле автоматики, электрогидровентили, электрогидрокраны, электроклапаны, магнитные опоры и подвесы,задвижки, толкатели и др.)

Классификация электрических аппаратов

Аппараты автоматики

Частотные преобразователи

Электронные модули управления АСМ

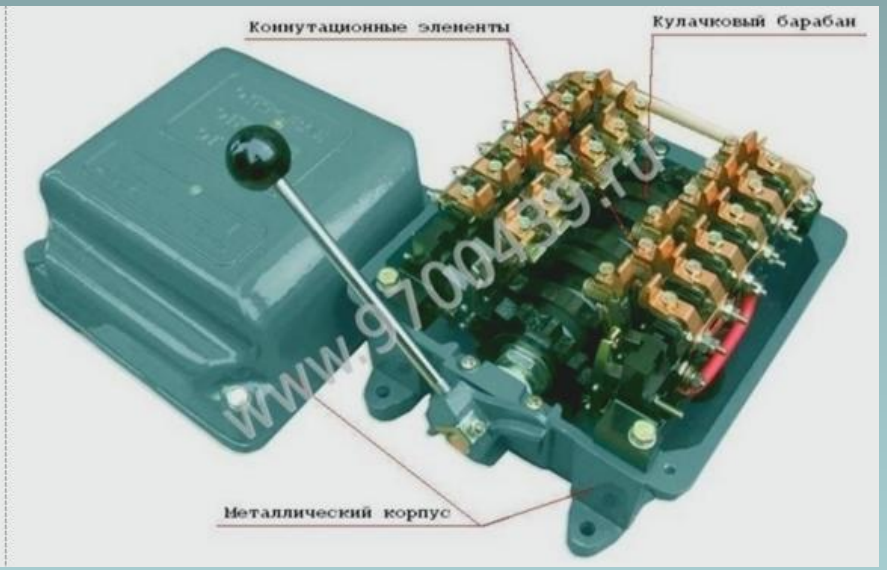


Классификация электрических аппаратов

Аппараты автоматики

Контроллеры

Электрические аппараты с ручным управлением, предназначенные *для изменения схемы подключения электродвигателя к системе электропитания, а также для коммутации обмоток трансформаторов*



Классификация электрических аппаратов

Аппараты автоматики

Электрические реле управления

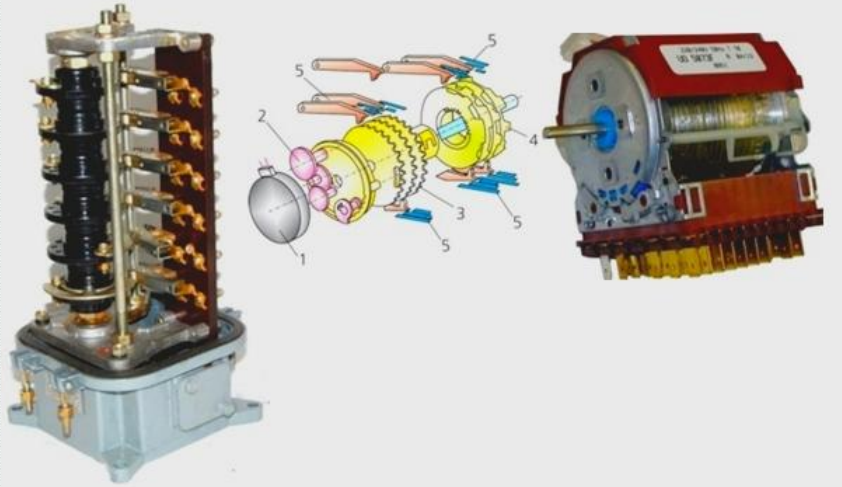
Электрические реле управления работают в схемах автоматического управления электроприводами. Коммутируемые токи не превышают 10 А и поэтому дугогасительные устройства в них не применяются.

Классификация электрических аппаратов

Аппараты автоматики

Командоаппараты, программаторы

Командоаппараты, программаторы предназначены *для переключений в цепях управления силовых электрических аппаратов* (контакторов, пускателей).



Электромагниты управления

Электромагниты управления *применяются в исполнительных механизмах различного промышленного назначения, а также в качестве самостоятельного функционального блока.*

Классификация электрических аппаратов

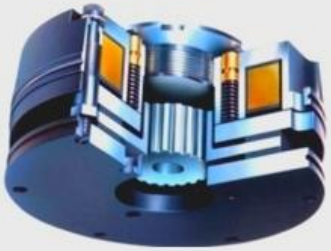
Аппараты автоматики

Электроуправляемые муфты

Электроуправляемые муфты предназначены *для передачи потока механической энергии или крутящего момента от ведущей части муфты к ее ведомой части.*

В зависимости от рода связи между ведущей и ведомой частями муфты подразделяются на три основных вида:

- электромагнитные муфты с механической связью;
- электромагнитные порошковые муфты;
- индукционные муфты.



Измерительные аппараты

Основная функция - *изолирование цепи первичной коммутации* (силовой цепи) *от измерительных цепей*, они преобразуют контролирующий параметр в форму удобную для измерения. К этой группе относятся: трансформаторы тока и напряжения, делители напряжения

Классификация электрических аппаратов

Аппараты автоматики

Измерительный трансформа́тор то́ка

Измерительный трансформатор тока предназначен *для преобразования тока до значения, удобного для измерения.* Первичная обмотка трансформатора тока включается последовательно в цепь с измеряемым переменным током, а во вторичную включаются измерительные приборы. Ток, протекающий по вторичной обмотке трансформатора тока, пропорционален току, протекающему в его первичной обмотке.

Классификация электрических аппаратов

Аппараты автоматики

Измери́тельный трансформа́тор
Измери́тельный трансформа́тор предназначен *для измерения и контроля напряжения*, например, в системах релейной защиты сетей, обычно переменного тока промышленной частоты (50 или 60 Гц) в контролируемой цепи.

Требования к электрическим аппаратам

1 ***Надежность*** (*безотказность* - свойство непрерывно сохранять работоспособность; *долговечность* - свойство длительно сохранять работоспособность; *ремонтопригодность* - приспособленность к восстановлению работоспособности)

2 Аппараты, предназначенные для частого включения, *должны иметь* ***высокую механическую и электрическую износостойкость***

3 ***Изоляция электрических аппаратов должна быть рассчитана из условия возможных перенапряжений***, которые имеют место при работе установки, с некоторым запасом, учитывающим ухудшение свойств изоляции в эксплуатации вследствие осаждения пыли, грязи и влаги

Требования к электрическим аппаратам

4 Все без исключения аппараты должны иметь возможно ***малую массу, стоимость, габариты***

5 *На их установку и обслуживание должно затрачиваться* ***немного времени***

6 Аппараты должны иметь ***конструкцию***, позволяющую широко внедрять *автоматизацию производственных процессов при их изготовлении*

Домашнее задание

1 Переписать учебную информацию в электронном виде

2Изучить учебный материал лекции 1

3Просмотреть учебные видеофильмы 1,2,3,4,5

4Установить программы на домашний ПК: WinDjView, Splan7.0.0.4.rus, Шрифты, FSImgViewer