

## 2. Коммутационное оборудование.

### 3.1. Реле контроля и управления.

**Реле** – общее название группы электрических аппаратов, предназначенных для коммутации электрических цепей, управляемых внешним сигналом. Реле на малые токи используются, как правило, для контроля параметров электрических цепей и приборов и аппаратов. Они применяются также в качестве комплектующих в составе комплексных устройств управления.

#### Виды реле контроля и управления:

Все реле условно можно разделить на две группы – реле контроля и реле управления:

**Реле контроля** регистрируют изменения в параметрах электрической цепи (напряжение, ток, мощность) и в случае превышения заданных значений какого-либо параметра, посылают сигнал на исполнительное устройство (к примеру, независимый расцепитель автоматического выключателя).

**Реле управления** регистрирует изменения физических величин (освещенность, время, давление или наличие газа и т.д.) и в случае превышения заданных параметров, посылают сигнал на исполнительное устройство. К этой же группе относятся так называемые промежуточные реле, применяющиеся в цепях управления.

Существует очень большое количество разновидностей реле в каждой группе. Все они отличаются устройством, принципом действия, габаритными размерами, характеристиками и т.д.

В низковольтной электроаппаратуре часто применяются следующие виды реле:

#### **Реле контроля:**

Реле контроля фаз.

Реле минимального тока/напряжения.

Реле максимального тока/напряжения.

Реле управления нагрузкой.

#### **Реле управления:**

Реле времени.

Реле уровня освещенности (фотореле).

Реле промежуточное.

**По конфигурации корпуса, габаритным размерам и способу установки все реле подразделяются** на:

модульные реле – имеют модульные размеры и конфигурацию корпуса, предназначены для установки на дин-рейку;

панельные реле – имеют произвольную конфигурацию и размеры корпуса, предназначены для установки на монтажную плату или дин-рейку.

**По принципу устройства**, реле делятся на следующие два типа:

**Электромеханические** реле – в таких реле механизм управления реализован через электромеханические компоненты (шаговый электродвигатель, часовой механизм, электромагнитная катушка управления и т.д.).

**Электронные** реле – в таких реле механизм управления реализован через электронную схему (силовые транзисторы, тиристоры и т.д.).

#### 3.1.1. Реле контроля.

В данном разделе представлено краткое описание и характеристики самых распространенных реле контроля производства концерна ABB и отечественных производителей.

**Реле контроля фаз серии SQZ3** производства ABB предназначены для постоянного контроля трехфазных сетей переменного тока по следующим параметрам:

1. чередование фаз – случай, когда фазы А, В, С по какой-либо причине меняются местами;
2. обрыв фаз – случай пропадания одной из фаз;
3. падение напряжения в пределах от 70% до 100% номинального напряжения.

Если в электрической цепи обнаруживается одна из трех вышеперечисленных аварий, срабатывает **выходной переключающий контакт**.

Выходной контакт предназначен для подключения следующих устройств:

- звуковая аварийная сигнализация;
- контакторы (пускатели) электродвигателей;
- независимые расцепители автоматических выключателей.

При аварии по минимальному напряжению срабатывание происходит с **выдержкой по времени**, устанавливаемой в пределах от 2 до 20 секунд.

Таким образом, при возникновении аварии в электрической цепи, происходит отключение питания данной цепи.

Реле серии SQZ3 имеет модульную конструкцию, ширина 3 модуля.

Номинальный ток переключающего контакта – 10А при  $\cos\phi = 1$ . Это означает, что к этому контакту можно подключить активную нагрузку общей мощностью 2200 Вт при напряжении 220В.

Внешний вид и схема подключения реле серии SQZ3 производства концерна ABB представлена ниже:

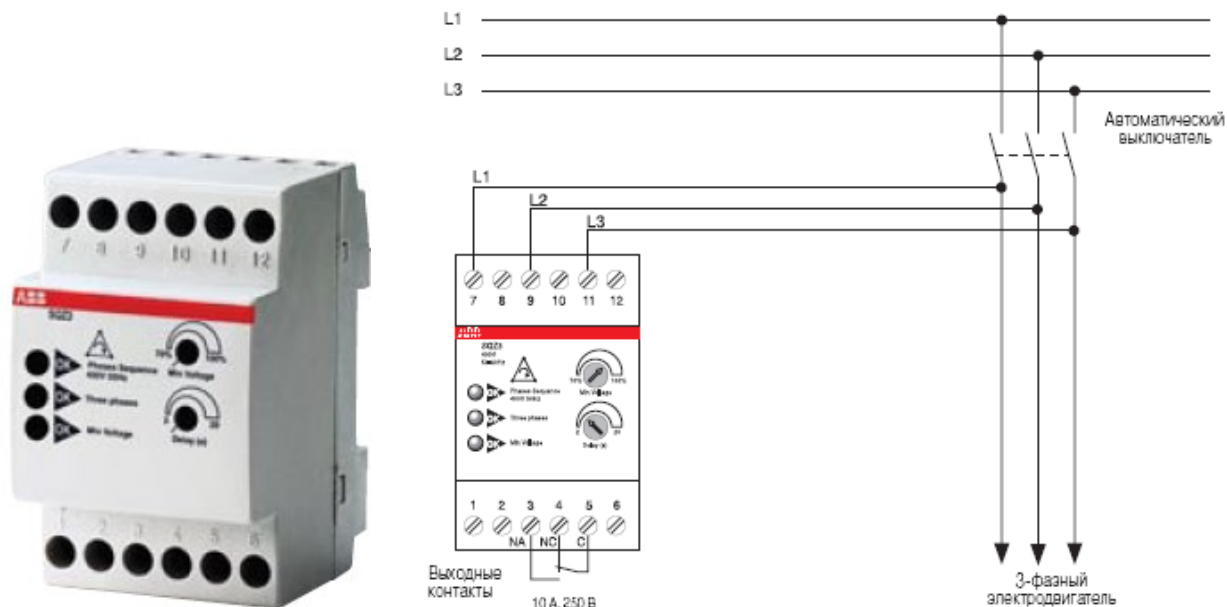


Рис.30 Внешний вид и схема подключения реле контроля фаз SQZ3

Пример условного обозначения реле SQZ3:

**ELCSQZ3**

**Реле контроля фаз серии ЕЛ** производства ООО «Реле и автоматика» предназначены для постоянного контроля трехфазных сетей переменного тока по следующим параметрам:

1. обрыв фаз – в случае пропадания одной из фаз;
2. чередование фаз - случай, когда фазы А, В, С по какой-либо причине меняются местами;
3. асимметрия фазных напряжений – случай, когда фазные напряжения сильно отличаются друг от друга;
4. симметричное падение напряжения на фазах.

В зависимости от исполнения реле серии ЕЛ **предназначены** для защиты:

ЕЛ-11 – источников и преобразователей электрической энергии

ЕЛ-12 – трехфазных асинхронных двигателей общепромышленных серий мощностью до 100 кВт

ЕЛ-13 – трехфазных асинхронных крановых двигателей и реверсивных электроприводов мощностью до 75 кВт

Существует несколько **разновидностей** этих реле по напряжению питания – 100, 110, 220, 380, 400, 415В

Есть возможность установки **выдержки срабатывания** в пределах от 0,1 до 10 секунд.

Реле серии ЕЛ имеет **конструкцию** панельного типа. Помимо установки на монтажную плату есть возможность установки на дин-рейку.

**Номинальный ток** переключающего контакта – не более 5А при  $\cos\phi = 1$ . Это означает, что к этому контакту можно подключить активную нагрузку общей мощностью 1100 Вт при напряжении 220В.



Рис.31 Внешний вид реле контроля фаз серии ЕЛ

Пример условного обозначения реле ЕЛ:

**ЕЛ-11 УХЛ4**

**Реле серии SQZ3 и ЕЛ взаимозаменяемы**, однако, следует учитывать, что номинальный ток и характеристики времени задержки срабатывания у этих реле разные.

### 3.1.2. Реле управления.

**Промежуточные реле серии РП21** производства МПО «Электротехника» ВОС применяются в цепях управления приводами переменного тока напряжением до 380В с частотой 50 или 60 Гц, а также в цепях постоянного тока напряжением до 220В. Данные реле являются комплектующими изделиями (применяются в качестве комплектующих в данных цепях управления).

Принципом действия данных реле является замыкание/размыкание/переключение контактов при подаче питающего напряжения на управляющую катушку.

Промежуточное реле данной серии **состоит** из двух основных компонентов – **собственно реле (1)** и **установочная розетка (2)**, для фиксации реле в розетке служит **металлическая скоба (3)**.

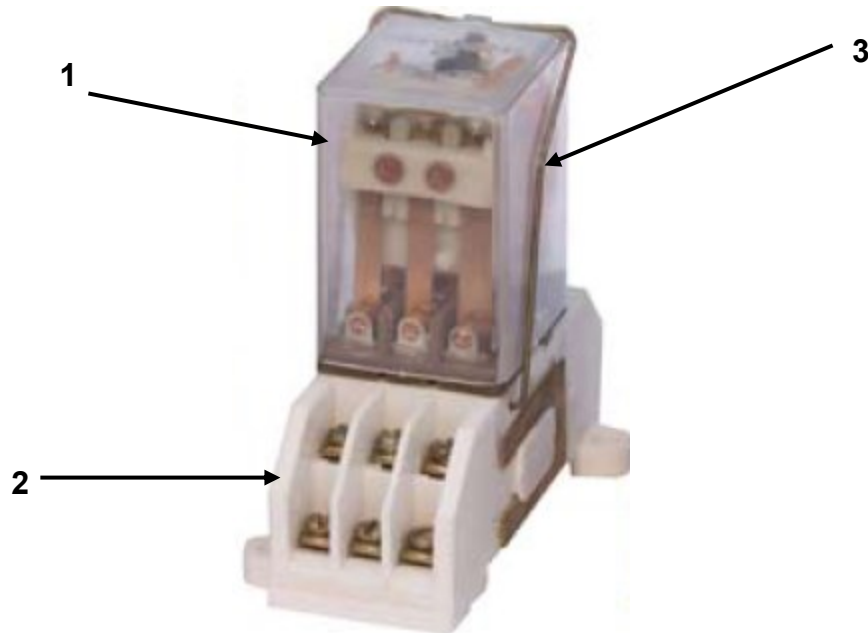


Рис.32 Внешний вид промежуточного реле серии РП21

**Номинальный ток** контактов не более 5 А (1100 Вт при  $\cos\phi=1$ ).

Розетки делятся на 3 типа по способу крепления розетки на поверхность и типу крепления проводников к розетке:

- тип 1 – розетка панельного крепления с задним присоединением проводников пайкой,
- тип 2 – розетка с креплением на дин-рейку с передним креплением проводников под винт,
- тип 3 – розетка панельного крепления с передним присоединением проводников под винт.

**Структура условного обозначения реле серии РП21 производства «МПО Электротехника» ВОС, г.Москва:**



Пример обозначения реле серии РП21:

**РП-21-004 УХЛ4 220 пост.**

**Реле времени серии 2РВМ** производства ЗАО «СТС» С-Петербург является двухпрограммным электромеханическим реле времени. Оно предназначено для автоматической коммутации электрических цепей управления по двум независимым, заранее заданным, повторяющимся суточным программам.

В основе **принципа действия** данного реле лежит вращение диска со штифтами (переключателями). Диск приводится в действие микроэлектродвигателем. Штифты приводят в действие переключающий контакт.

Примером использования реле времени является применение их для управления включением/выключением вентиляторов в оранжерее.

**Технические характеристики реле 2РВМ:**

Количество программ – 2.  
Продолжительность цикла программ – 24 часа.  
Погрешность выдачи программ – 5 минут.  
Минимальный коммутационный интервал:  
1 программа – 30 минут.  
2 программа – 40 минут.  
Напряжение питания – 187-240В.

**Коммутационный интервал** – время между замыканием и размыканием запрограммированного контакта.

**Реле времени серии ATS** производства АВВ являются модульными электромеханическими однопрограммными реле времени. Они предназначены для размыкания и замыкания цепи согласно заданной программе. Имеют функцию постоянного включения и отключения. В данной серии есть разновидности с суточным и недельным циклом.

В основе принципа действия данного реле лежит вращение диска со штифтами (переключателями). Диск приводится в действие микроэлектродвигателем. Штифты приводят в действие переключающий контакт.

**Разновидности реле серии ATS** следующие:

Наименование	Описание
ATS 1M	Реле с суточным циклом без резервной батареи, 1 модуль.
ATS 1RM	Реле с суточным циклом с резервной батареей на 50 ч, 1 модуль.
ATS 1	Реле с суточным циклом без резервной батареи, 3 модуль.
ATS 1R	Реле с суточным циклом с резервной батареей на 150 ч, 3 модуль.
ATS 7R	Реле с недельным циклом с резервной батареей на 150 ч, 3 модуль.

**Технические характеристики реле серии ATS:**

Количество программ – 1.  
Продолжительность цикла программ – 1 сутки, 7 суток.  
Погрешность выдачи программ – 2,5 секунды в сутки.  
Минимальный коммутационный интервал:  
Цикл 1 сутки – 30 минут.  
Цикл 7 суток – 3 часа.  
Максимальное количество команд в цикле:  
Цикл 1 сутки – 48.  
Цикл 7 суток – 56.  
Напряжение питания электродвигателя – 230В +10% - 15%.  
Коммутационная способность (номинальный ток контакта) – 16А при  $\cos\phi = 1$   
2,5А при  $\cos\phi = 0,6$   
Время работы от резервной батареи – 50 ч для ATS 1RM; 150 для ATS 1R и ATS 7R.  
Количество модулей – 1 или 3.

Внешний вид реле времени серии ATS представлен на ниже:



Реле ATS 1, ATS 1R, ATS 7R

Реле ATS 1M, ATS 1RM

Рис.33 Внешний вид модульного реле времени серии ATS

**Реле времени серии DTS** производства АВВ являются модульными электронными одно и многопрограммными реле времени. Они предназначены для размыкания и замыкания цепи согласно заданной программе. Имеют функцию постоянного включения и отключения. В данной серии есть разновидности с суточным, недельным и годовым циклом.

В основе принципа действия данного реле лежит электронная схема управления переключающими контактами. В данной серии используется модуль памяти типа ЭСППЗУ, который гарантирует защиту от риска стирания заданной программы независимо от продолжительности перебоев питания.

**Разновидности реле серии DTS** следующие:

Наименование	Описание
DTS 1/1	Реле с суточным циклом с резервной батареей на 3 года, 1 канал, 2 модуля.
DTS 7/1	Реле с суточным/недельным циклом с резервной батареей на 3 года, 1 канал, 2 модуля.
DTS 7/2	Реле с суточным/недельным циклом с резервной батареей на 3 года, 2 канала, 2 модуля.
DTS 7/2 I	Реле с суточным/недельным циклом с резервной батареей на 3 года, 2 канал + импульсный выход, 2 модуля.
DTS 7/3	Реле с суточным/недельным циклом с резервной батареей на 150 ч, 3 канала, 6 модулей.
DTS 7/3Y	Реле с годовым циклом с резервной батареей на 150 ч, 3 канала, 6 модулей.
DTS 7/4Y	Реле с годовым циклом с резервной батареей на 150 ч, 4 канала, 6 модулей.

**Технические характеристики реле серии DTS:**

Количество программ (каналов) – 1, 2, 3, 4.

Продолжительность цикла программ – 1 сутки, 7 суток, год.

Погрешность выдачи программ – 2,5 секунды в сутки.

Минимальный коммутационный интервал:

Цикл 1 сутки – 30 минут.

Цикл 7 суток – 3 часа.

Максимальное количество команд в цикле:

Цикл 1 сутки – 12.

Цикл 7 суток, 1 канал – 28.

Цикл 7 суток, 2 канал – 42.

Цикл 1 сутки/7 суток, 2 канал – 322.

Напряжение питания электродвигателя – 230В.

Коммутационная способность (номинальный ток контакта) – 16А при  $\cos\phi = 1$   
2,5А при  $\cos\phi = 0,6$

Количество модулей – 2 или 6.

Внешний вид реле времени серии ATS представлен ниже:



Реле DTS 1/1, DTS 7/1, DTS 7/2



Реле DTS 7/3, DTS 7/4

Рис.34 Внешний вид модульного реле времени серии DTS

**Реле уровня освещенности (фотореле) серии ФР-7** производства ООО «Реле и автоматика» является электронным прибором, предназначенным для автоматического включения/отключения электрических цепей по заданной освещенности (уличного освещения, мест общественного пользования, индивидуальных рабочих мест и т.п.). Они применяются также в качестве комплектующего изделия в устройствах промышленной автоматики.

**Основой данного реле** является электронная схема управления переключающим контактом. Сигнал на переключение подается с выносного фотозлемента; как только уровень освещенности достигнет установленного значения, происходит переключение контакта.

**Фотоэлемент** поставляется в комплекте с кабелем для подключения, степень защиты реле и фотозлемента IP20. Изменение длины кабеля (наращивание, укорачивание) самостоятельно не допускается. Имеется несколько вариантов поставки реле с различной длиной кабеля – от 0,5 до 3 метров.

Чувствительность (уровень освещенности) выставляется опытным путем с помощью поворотного регулятора на корпусе реле. Для защиты от ложных срабатываний реле (случайное попадание света фар на фотозлемент ночью) предусмотрена выдержка времени от 5 до 20 секунд.

Крепление на монтажную плату, но предусмотрена возможность крепления на дин-рейку.

**Технические характеристики реле серии ФР-7:**

Диапазон чувствительности фотозлемента – 3-350 Lux.

Наглядно принцип работы данного реле рассмотрен ниже

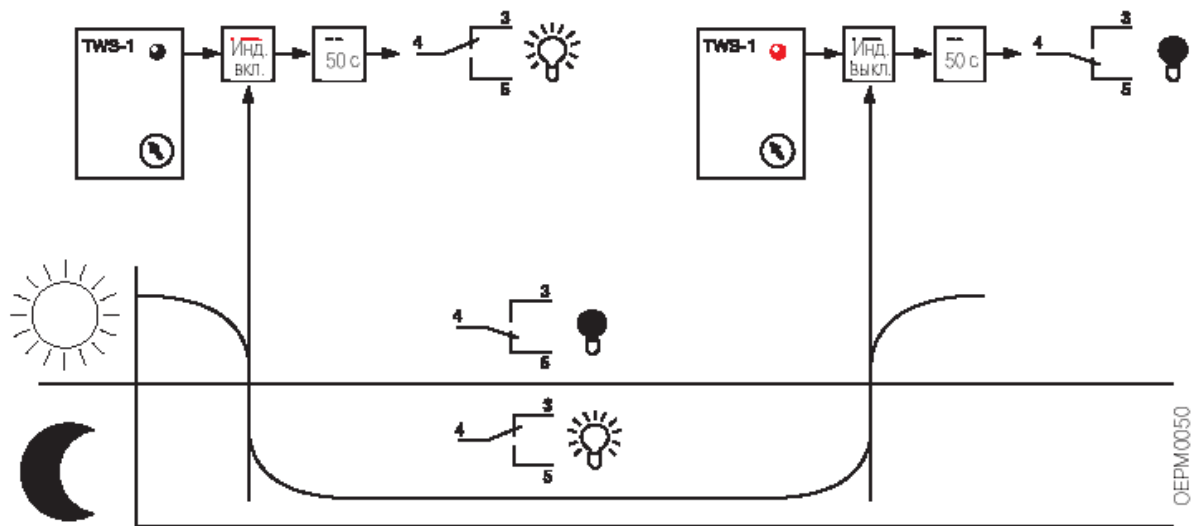


Рис.36 Принцип работы реле TWS-1

Из схемы следует, что как только освещенность становится ниже установленного значения, реле отработывает задержку в 50 сек, после чего происходит переключение контакта (подключенный, к примеру, светильник загорается). И, наоборот, при повышении уровня освещенности также происходит задержка в 50 сек, цепь светильника отключается.

**Реле уровня освещенности серий ФР-7 и TWS-1 вполне заменимы по функции и принципу работы.** Однако следует учитывать при замене, что данные реле имеют некоторые параметры, отличные друг от друга: номинальный ток, степень защиты датчика, диапазон чувствительности, длина кабеля датчика.

#### Вопросы для самопроверки:

1. Что такое реле? Какие функции выполняют эти электроаппараты?
2. На какие условные группы можно разделить реле?
3. Для чего предназначены реле контроля фаз?
4. Для чего применяются промежуточные реле?
5. Из каких компонентов состоит реле серии РП-21?
6. Что такое реле времени? Для каких целей может быть использованы эти электроаппараты?
7. Из каких комплектующих состоит фотореле? Какие функции они выполняют?

### Понятия и определения.

- Ё **Сверхток** – любой ток, превышающий номинальный.
- Ё **Ток перегрузки** – сверхток в электрически не поврежденной цепи.
- Ё **Главная цепь** – совокупность всех токопроводящих частей электроаппарата, входящих в цепь, которую он предназначен замыкать и размыкать.
- Ё **Полюс (коммутационного устройства)** - часть электроаппарата, связанная исключительно с одним электрически независимым токопроводящим путем главной цепи и имеющая контакты, предназначенные для замыкания и размыкания главной цепи, и не включающая элементы, предназначенные для монтажа и оперирования всеми полюсами.
- Ё **Срабатывание (коммутационного устройства)** – перемещение одного или более подвижных контактов из разомкнутого положения в замкнутое или наоборот.
- Ё **Расцепитель (АВ, УЗО, АВДТ)** – устройство, механически связанное с защитным электроаппаратом (или встроенное в него), которое освобождает удерживающее устройство в механизме управления.
- Ё **Максимальный расцепитель тока** – расцепитель, вызывающий срабатывание защитного электроаппарата с выдержкой времени или без него, когда ток в этом расцепителе превышает заданное значение.
- Ё **Максимальный расцепитель тока с обратной зависимой выдержкой времени** – максимальный расцепитель тока, срабатывающий после выдержки времени, находящейся в обратной зависимости от значения сверхтока.
- Ё **Максимальный расцепитель тока прямого действия** – максимальный расцепитель тока, срабатывающий непосредственно от протекающего тока в главной цепи автоматического выключателя.
- Ё **Тепловой расцепитель (расцепитель перегрузки)** – максимальный расцепитель тока, предназначенный для защиты от перегрузок.
- Ё **Электромагнитный расцепитель (расцепитель КЗ)** – максимальный расцепитель тока, предназначенный для защиты от КЗ.
- Ё **Замыкание** – действие, в результате которого контакты коммутационного устройства переводятся из разомкнутого положения в замкнутое.

- Ё **Размыкание** – действие, в результате которого контакты коммутационного устройства переводятся из замкнутого положения в разомкнутое.
- Ё **Условный ток не расцепления** – установленное значение тока, который электроаппарат способен проводить заданное (условное) время без расцепления.
- Ё **Условный ток расцепления** – установленное значение тока, вызывающее расцепление электроаппарата в пределах заданного (условного) времени.
- Ё **Ток мгновенного расцепления (ток отсечки)** – минимальное значение тока, вызывающее срабатывание выключателя без выдержки времени.
- Ё **Номинальный ток ( $I_n$ )** – указанный изготовителем ток, который электроаппарат может проводить в продолжительном режиме при указанной контрольной температуре окружающего воздуха.