

18 ЦЕНТРАЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ПОДСТАНЦИЙ

Глава написана с участием Перетяцько В.А.

18.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Кроме своего основного назначения - автоматического отключения поврежденного участка от остальной неповрежденной сети, релейная защита служит так же для сигнализации - выявления и фиксации нарушений нормального режима работы оборудования, или неисправностей, которые в дальнейшем могут привести к аварии, и подачи предупредительных сигналов обслуживающему персоналу.

На электрических станциях и подстанциях предусматриваются следующие виды сигнализации: сигнализация положения коммутационных аппаратов, положения РПН; сигнализация действия отдельных устройств релейной защиты и автоматики (указательные реле); аварийная сигнализация – об аварийных отключениях коммутационных аппаратов; предупредительная сигнализация – о наступлении ненормального режима или ненормального состояния отдельных элементов электроустановки.

Цепи индивидуальных аварийных и предупредительных сигналов отдельных элементов электростанции или подстанции (генераторов, трансформаторов, выключателей и др.) собираются в общую схему сигнализации объекта.

Общая для всех элементов объекта схема сигнализации, собранная на панели (в релейном шкафу), воспринимающая и фиксирующая сигналы от отдельных элементов, формирующая аварийный и предупредительный сигналы для обслуживающего персонала, называется **центральной сигнализацией (ЦС)**.

При аварийном отключении выключателей присоединений, как правило, без выдержки времени срабатывает **аварийная звуковая сигнализация**.

При нарушении нормального режима работы оборудования, или при появлении его неисправности, обычно с выдержкой времени, позволяющей отстроиться от кратковременных процессов и самоустраниющихся неисправностей, срабатывает **предупредительная звуковая сигнализация**.

В зависимости от вида оперативного тока подстанции, схема центральной сигнализации выполняется на переменном, или на постоянном токе. Вид оперативного тока определяет особенности построения схемы центральной сигнализации.

Сигнализация отключенного, включенного, и аварийно отключенного состояния коммутационных аппаратов обычно выполняется при помощи сигнальных ламп. Аварийное отключение коммутационных аппаратов (определяется по принципу несоответствия) сигнализируется погасанием (сигнализация на переменном оперативном токе), или миганием (сигнализация на постоянном оперативном токе) зеленой лампы положения «Отключено» данного коммутационного аппарата.

Сигнализация положения РПН обычно осуществляется при помощи сельсинов (датчика и приемника), или логометрического указателя положения.

Сигнализация срабатывания отдельных ступеней защиты и функций автоматики микроэлектронных и микропроцессорных устройств РЗА осуществляется обычно светодиодными индикаторами.

18.2 РЕЛЕ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СХЕМАХ СИГНАЛИЗАЦИИ

Для фиксации факта срабатывания устройств релейной защиты и автоматики в схемах сигнализации используются специальные указательные реле, облегчающие анализ действия защит и определение характера повреждения.

В общем случае, указательные реле состоит из:

- флажка (блинкера) белого или красного цвета, выпадающего при срабатывании реле под действием груза, или сжатой пружины;
- механической защелки, удерживающей блинкер в несработанном положении;
- электромагнита, который при срабатывании освобождает механическую защелку, удерживающую блинкер; электромагнит не рассчитан на длительное протекание тока;
- две пары контактов (размыкающих или замыкающих), переключающихся при срабатывании реле.

Конструкцией указательных реле предусматривается возможность, при необходимости, переделки контактов: замыкающих в размыкающие, или наоборот.

Некоторые типы современных указательных реле имеют дополнительный мгновенный контакт, выполненный на базе геркона, установленного вблизи катушки реле, и замыкающийся на время работы электромагнита.

В зависимости от времени изготовления аппаратуры, в схемах сигнализации, используются указательные реле: старые - типа РУ-21, ЭС-41 (производства ЧЭАЗ, Россия), и новые реле типа РУ-1 и их дальнейшая модификация РЭУ-11 (разработка СКБ «Ритм» г.Киев).



Рис. 18.1 Указательные реле.
Слева направо: РУ-21, РУ-1, РЭУ-11.

Для примера рассмотрим устройство и принцип работы указательного реле типа РУ-21. Общий вид реле и схема его внутренних соединений представлены на рис.18.2.

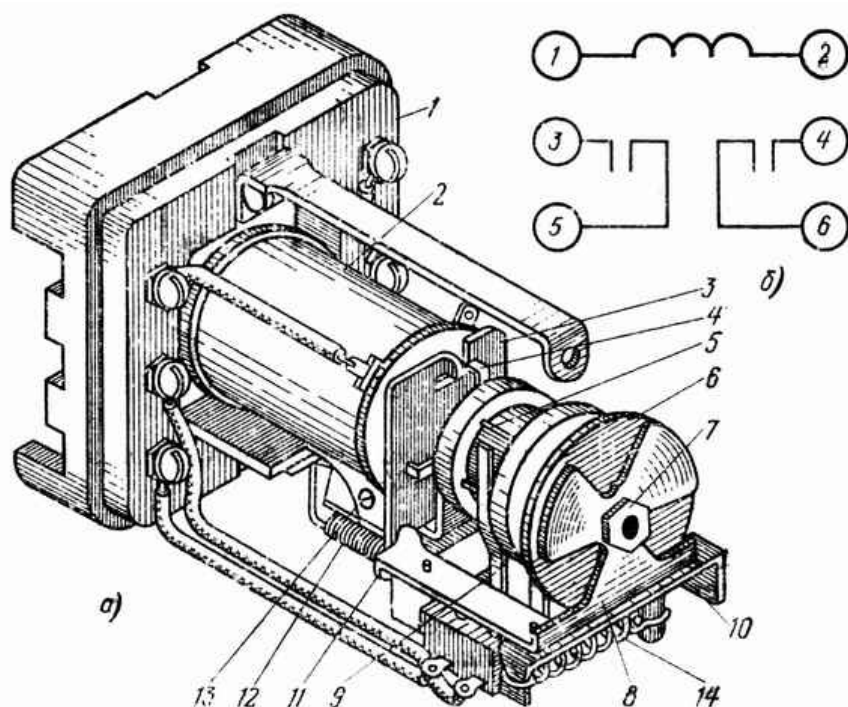


Рис.18.2 Общий вид (а) и схема внутренних соединений (б) реле РУ-21.

Электромагнит реле состоит из скобы 13, укрепленной на основании 1, катушки с сердечником 2, и якоря 3, удерживаемого в начальном положении противодействующей пружиной 12. К скобе электромагнита крепится скоба контактно-указательного устройства 8, на которой смонтирована колодка неподвижных контактов 9, пластмассовый барабан и устройство возврата барабана в начальное положение. На пластмассовом барабане укреплены зуб защелки 4, контактные мостики 5, и указательный диск (блинкер) с грузом 6. На указательном диске черной эмалью нанесены три сектора. В черной передней стенке скобы 8 имеются три секторных выреза, с которыми в нормальном положении реле совпадают черные сектора на указательном диске.

При срабатывании реле освобождается зуб защелки барабана. Под действием груза на указательном диске, барабан вместе с диском поворачивается (блинкер выпадает), контактные мостики замыкают (или размыкают) неподвижные контакты, а в вырезах черной передней стенки скобы 8 появляются светлые сектора указательного диска. Для наблюдения за положением указательного диска передняя стенка, или весь кожух, делается прозрачными.

После снятия тока, барабан реле может быть вручную возвращен в исходное положение (блинкер поднят) при помощи возвратного механизма, состоящего из планки 10, возвратной пружины 14 и поворотного рычага, смонтированного на кожухе реле. Для возврата сработавшего реле необходимо повернуть рукоятку рычага по часовой стрелке. При этом конец рычага давит на правый загиб планки 10, она перемещается, и специальным выступом возвращает барабан в исходное состояние. После снятия с рычага усилия, планка 10 под действием возвратной пружины возвращается в начальное положение.

Каждый из замыкающих контактов реле РУ-21, при необходимости, может быть переделан в размыкающий путем перестановки контактных мостиков в барабане реле.

Реле РУ-21 продолжает выпускаться на ЧЭАЗ в более чем 17 исполнениях, отличающихся током или напряжением срабатывания, и исполнением для внешнего или утопленного монтажа.

Разработанное СКБ «Ритм» указательные реле типа РУ-1 показало себя недостаточно надежным в эксплуатации и, практически, неремонтопригодным. Поэтому, на смену ему было разработано новое, более надежное и удобное в эксплуатации указательное реле РЭУ-11.

Корпус реле РЭУ-11, выполненный из прозрачного пластика, удобно монтируется как в утопленном положении - в круглое отверстие, так и при открытой установке - за основание. Для изменения цвета передней панели при срабатывании реле с белого на красный, используется красный флажок и оптические трехгранные призмы. При необходимости, контакты реле РЭУ-11 легко переделываются с замыкающих на размыкающие, и наоборот, без полной его разборки, путем переворота на 180° пластинки с неподвижными контактами. Выпускается также модификация реле со встроенным мгновенным герконовым контактом.

По сравнению с РУ-21 реле РЭУ-11, сигнальный флажок которого выпадает под действием пружины, отличается большим быстродействием. Поэтому, при реконструкции старых подстанций, где в схеме центральной сигнализации применялись указательные реле типа РУ-21, при применении в схемах присоединений реле типа РЭУ-11, они не успевают срабатывать. Для надежной работы **ЦС**, реле типа РУ-21 в ее схеме необходимо также заменить на РЭУ-11.

В настоящее время все ведущие производители релейного оборудования не только в Украине, но и в странах СНГ отдают предпочтение указательным реле типа РЭУ-11.

В схемах аварийной и предупредительной сигнализации на постоянном оперативном токе широко используются специальные реле импульсной сигнализации (РИС). Реле импульсной сигнализации реагирует на импульсы постоянного тока, возникающие в электрической цепи в результате изменения проходящего по ней тока, и применяются в схемах с центральным съемом звуковых сигналов.

Принцип работы реле импульсной сигнализации рассмотрим на примере реле типа РИС-Э2М. Реле (рис.18.3.) состоит из двухпозиционного двухобмоточного поляризованного реле Р, входного трансформатора тока Тр, делителя напряжения Д, резистора R ручного съема сигнала и усилителя на двух транзисторах Т1 и Т2.

На рис.18.3. реле РИС-Э2М показано включенным в простейшую схему сигнализации, действующей при срабатывании реле защиты РЗ 1, РЗ 2, РЗ 3 и замыкании их контактов.

При замыкании контакта реле РЗ 1 будет проходить ток через лампу ЛС 1 и первичную обмотку I трансформатора тока Тр. При этом, в момент нарастания тока от нуля до установившегося значения I_1 во вторичной обмотке II трансформатора индуцируется эдс такой полярности, что на базе транзистора Т1 будет «+», а на базе транзистора Т2 «-». Последний откроется, и по первой (рабочей) обмотке реле (на рисунке правая) будет проходить ток. Поляризованное реле работает, его контакты, выведенные на зажимы 13—14, включают звонок Зв. Таким образом работают световая (горит лампа ЛС 1) и звуковая (звонит звонок Зв) сигнализации.

Для съема звукового сигнала нужно нажать на кнопку КЦ (кнопка центрального съема сигнала). При этом ток будет проходить по второй обмотке поляризованного реле Р, оно возвратится и разомкнет свои контакты. Звуковой сигнал снимается, но лампа ЛС1 будет гореть, показывая, какая защита сработала.

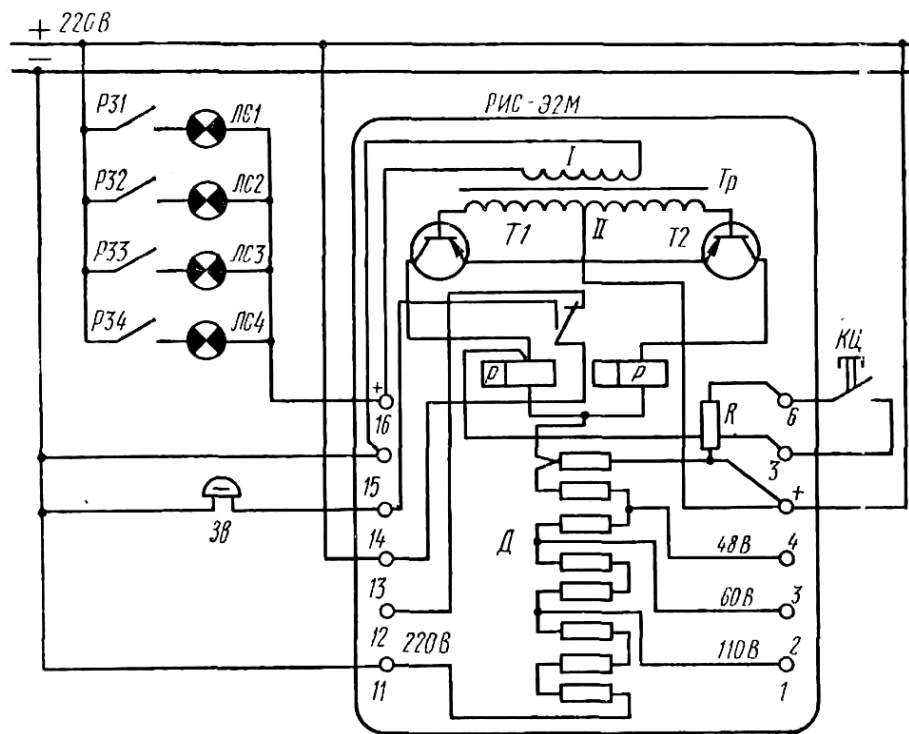


Рис. 18.3. Реле импульсной сигнализации РИС-Э2М.

При последующем срабатывании другой защиты, например РЗ 2, параллельно лампе ЛС1 подключится лампа ЛС2. Это приведет к увеличению тока в первичной обмотке I трансформатора Тр (от I_1 до I_2) и появлению в его вторичной обмотке II индуктированной эдс, вызывающей срабатывание реле и работу звукового сигнала.

При возврате реле защиты его контакты размыкаются и ток в первичной обмотке входного трансформатора уменьшается. Во вторичной обмотке трансформатора будет индуктироваться эдс, но другой полярности. Теперь на базе транзистора Т-1 будет «—», а на базе транзистора Т2 — «+». Откроется транзистор Т1, потечет ток по второй обмотке поляризованного реле Р и звуковой сигнал будет снят (если он не был снят раньше от кнопки КЦ).

В современных схемах сигнализации в качестве реле импульсной сигнализации используются микроэлектронные реле типа РТД 11 (постоянный ток) и РТД 12 (переменный ток) производства ЧЭАЗ (Россия).

18.3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ЦС

Вне зависимости от особенностей схемного решения, центральная сигнализация подстанции должна удовлетворять нескольким основным требованиям. Схема ЦС должна обеспечивать:

- постоянную готовность сигнализации к работе;
- контроль (желательно, автоматический) наличия оперативного тока;
- ручной контроль ее исправности;
- выдачу аварийного звукового сигнала без выдержки времени;
- выдачу предупредительного сигнала с выдержкой времени;
- фиксацию факта срабатывания сигнализации;
- ручной или автоматический съем звукового сигнала;
- возможность определения источника поступившего сигнала;
- повторность действия при последовательном поступлении нескольких сигналов;

- одновременный прием сразу нескольких сигналов;
- возможность отключения звуковой и световой сигнализации при уходе оперативного персонала с подстанции;
- возможность передачи сигнала дежурному на дом;
- возможность передачи сигналов по каналам телемеханики.

Расшифровка причины срабатывания сигнализации производится по выпавшим блинкерам индивидуальных указательных реле. Для облегчения обнаружения сработавших указательных реле, все они, как правило, действуют на зажигание общепанельной лампы «Блинкер не поднят».

В современных схемах сигнализации на постоянном токе, все выпавшие блинкера указательных реле конкретного присоединения действуют на зажигание светового табло данного присоединения на центральном щите управления подстанции.

Принципы построения схем сигнализации рассмотрены ниже на примерах, поданных в порядке возрастания их сложности.

18.4 ЦЕНТРАЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ НА ПЕРЕМЕННОМ ОПЕРАТИВНОМ ТОКЕ

Схема простейшей индивидуальной сигнализации срабатывания устройства защиты или автоматики на переменном оперативном токе, применяемая в ячейках КСО приведена на рис.18.4.

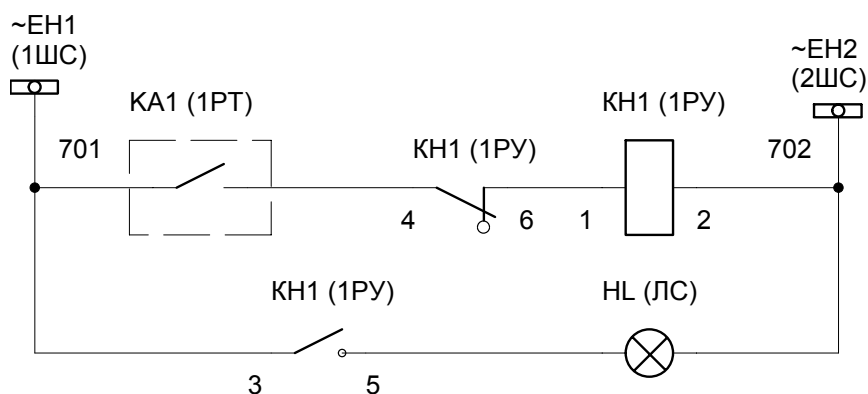


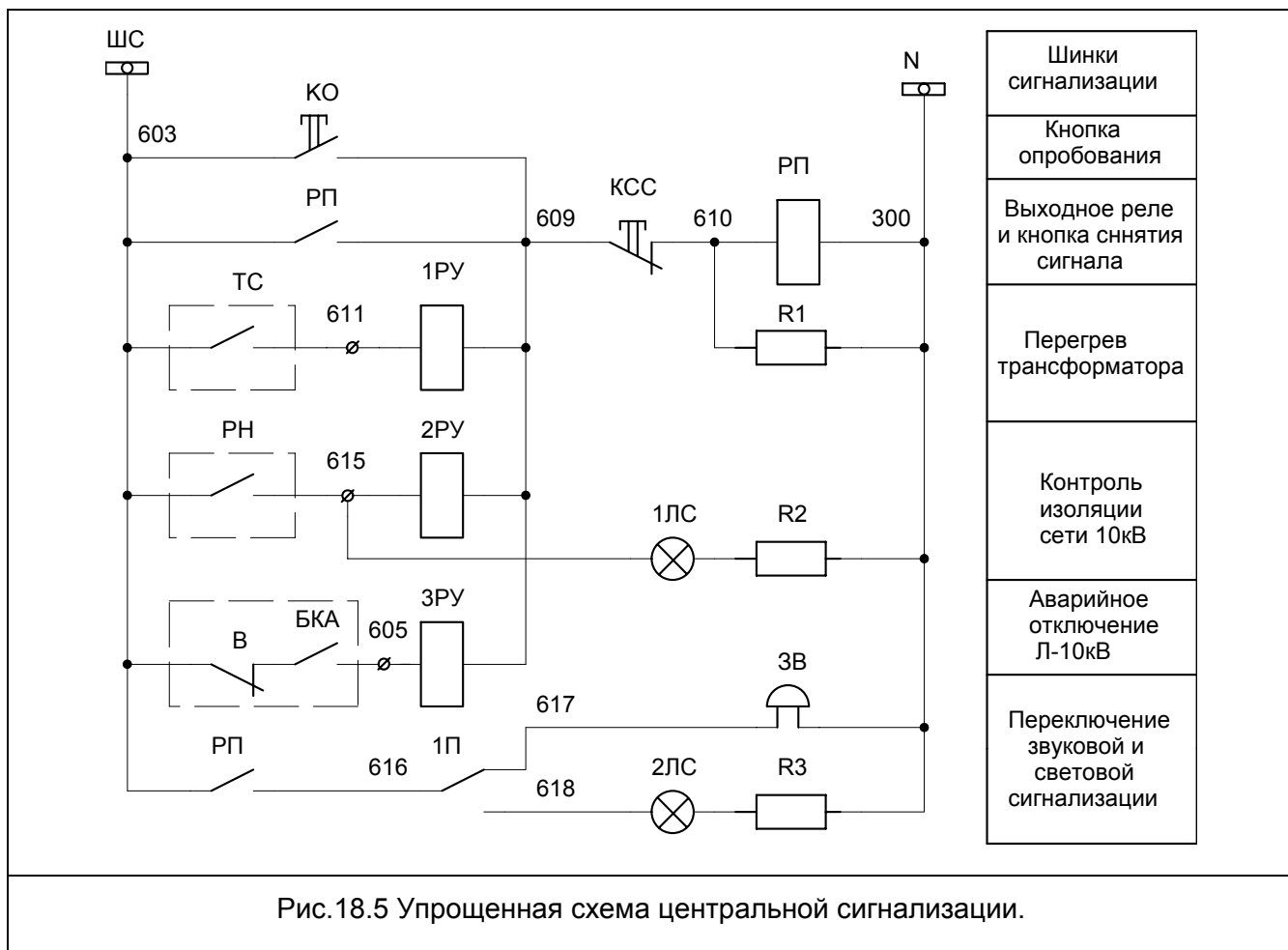
Рис.18.4 Схема сигнализации срабатывания защиты.

Питание схемы осуществляется от общих шин сигнализации. При срабатывании контролируемой защиты, по цепи: шинка ~ ЕН (ШС), ее замыкающийся контакт КА1, свой нормально замкнутый контакт 4 - 6, срабатывает указательное реле КН1. При этом, выпадает блинкер указательного реле КН1, размыкаются его контакты 4 - 6, разрывая цепь срабатывания, замыкаются контакты 3 – 5 в цепи сигнальной лампы «Блинкер не поднят». Катушка указательного реле схеме должна быть рассчитана на напряжение ~220 В. Данной схемой не предусматривается передача сигнала на центральный щит управления.

На небольших подстанциях 35/10 кВ постройки 60-х годов применялась упрощенная схема центральной сигнализации на переменном оперативном токе. Вся аппаратура - указательные реле по количеству принимаемых сигналов, и другие элементы схемы ЦС, размещалась в ячейке ТН-10кВ. На рис.18.5 приведен фрагмент схемы упрощенной ЦС, поясняющий принцип ее работы.

Катушка выходного реле ЦС шунтирована резистором R1 сопротивлением 300 Ом, необходимым для создания тока, обеспечивающего надежное срабатывание указательных реле. Кнопка КО служит для опробования исправности ЦС. Кнопка снятия сигнала КСС служит для возврата схемы в исходное положение.

При замыкании контролируемой цепи, например, контактов термосигнализатора силового трансформатора ТС, по цепи шинка ШС, контакт ТС, катушка указательного реле 1РУ, кнопка снятия сигнала КСС - срабатывает выходное реле РП.



При этом выпадает блинкер указательного реле 1РУ. При срабатывании, реле РП становится на самоподхват через свои замыкающиеся контакты, шунтирующие цепь срабатывания, и ток через указательное реле прерывается. Замыкающиеся контакты реле РП через переключатель режима сигнализации 1П подают питание на звонок ЗВ.

Вернуть схему ЦС в исходное положение при помощи кнопки снятия сигнала КСС можно только после устранения причины срабатывания сигнализации. До этого при помощи переключателя 1П сигнал может быть переведен на лампочку 2ЛС.

При появлении в сети 10 кВ замыкания на землю, замыкаются контакты реле напряжения РН, и схема ЦС работает аналогично. Кроме того, при этом светится сигнальная лампа 2ЛС «Земля 10 кВ».

При аварийном отключении выключателя одной из отходящих линий 10 кВ, замыкается блок-контакт выключателя В, и по цепи: шинка ШС, контакт выключателя В, контакты БКА, которые при аварийном отключении выключателя остаются замкнутыми, указательное реле 3РУ, кнопка КСС срабатывает выходное реле РП. При этом, выпадает блинкер указательного реле 3РУ «Аварийное отключение Л-10 кВ».

К недостаткам этой схемы ЦС можно отнести:

- отсутствие разделения аварийных и предупредительных сигналов;
- невозможность снятия сигнала до устранения причины срабатывания сигнализации;
- неготовность схемы к повторному срабатыванию.

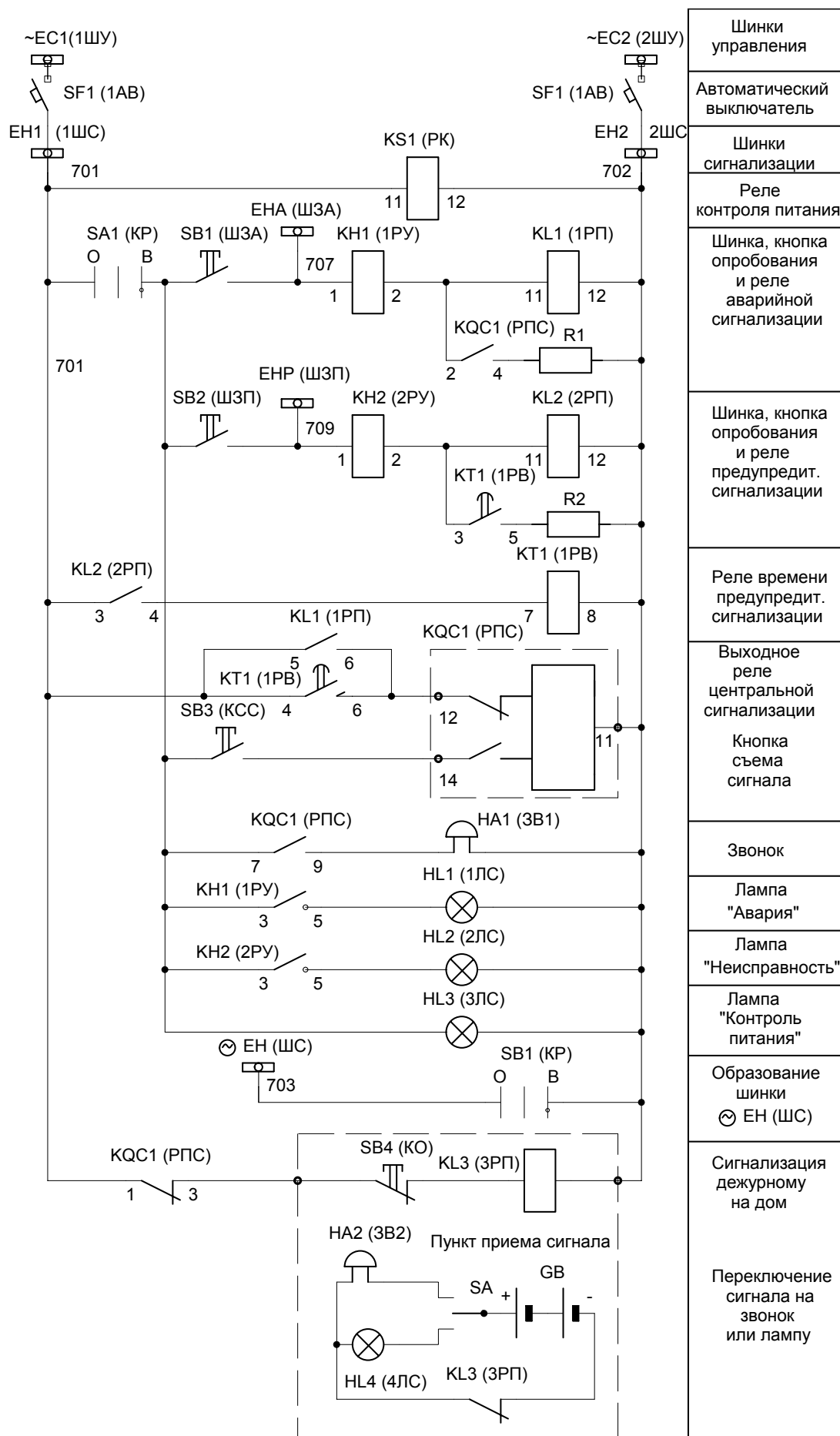


Рис. 18.6 Пример схемы ЦС подстанции на переменном оперативном токе.

На рис.18.6 приведена схема ЦС, свободная от указанных недостатков, и широко применяемая на подстанциях 35-110 кВ с переменным оперативным током. Питание схемы ЦС, как правило, осуществляется от шинок обеспеченного питания (ШОП). В некоторых типах КРУН-6-10 кВ, где аппаратура ЦС расположена в ячейке ТН, и удалена от ячейки распределения собственных нужд, питание сигнализации осуществляется от проходящих транзитом через все ячейки шинок управления ~ ЕС1- ЕС2 (1ШУ-2ШУ) через автоматический выключатель «Сигнализация», установленный там же.

Схема центральной сигнализации обычно имеет два входных канала для аварийных (ШЗА) и предупредительных (ШЗП) сигналов. На крупных подстанциях, для облегчения определения причин срабатывания сигнализации, шинки сигнализации могут выполняться отдельно для устройств управляемых со щита управления и для КРУН.

Шинки сигнализации: ~ЕН1 (1ШС) – общая шинка, ЕНА (ШЗА) -шинка звуковой аварийной сигнализации, ЕНР (ШЗП) - шинка звуковой предупредительной сигнализации, и ☹ ЕН (ШС) – шинка световой сигнализации (темная шинка) - транзитом проходят через все релейные шкафы (панели) подстанции.

Предусматривается два режима работы ЦС: при наличии дежурного персонала, и без дежурного. В первом случае переключатель режима работы центральной сигнализации SA1 (П1) устанавливается в положение «Включена», светится сигнальная лампа HL3 (ЗЛС) «Контроль питания», включается звуковая и световая сигнализация на подстанции – подается питание на так называемую «темную» шинку ☹ ЕН (ШС). При уходе дежурного с подстанции, переключатель SA1 (П1) устанавливается в положение «Отключена», и звуковая и световая сигнализация отключается, а схема ЦС работает только на выпадение блинкеров указательных реле и на передачу сигнала дежурному на дом.

При аварийном отключении одного из присоединений, например, отходящей линии 6-10 кВ (смотри рис.18. 7) по цепи: шинка ~ЕН1 (1ШС), блок-контакт выключателя В, блок-контакт БКА, остающийся замкнутым при отключении выключателя от защиты, катушка указательного реле КН1 (1РУ) «Аварийное отключение» и его нормально замкнутый контакт 6 - 4, подается напряжение на шинку ЕНА (ШЗА).

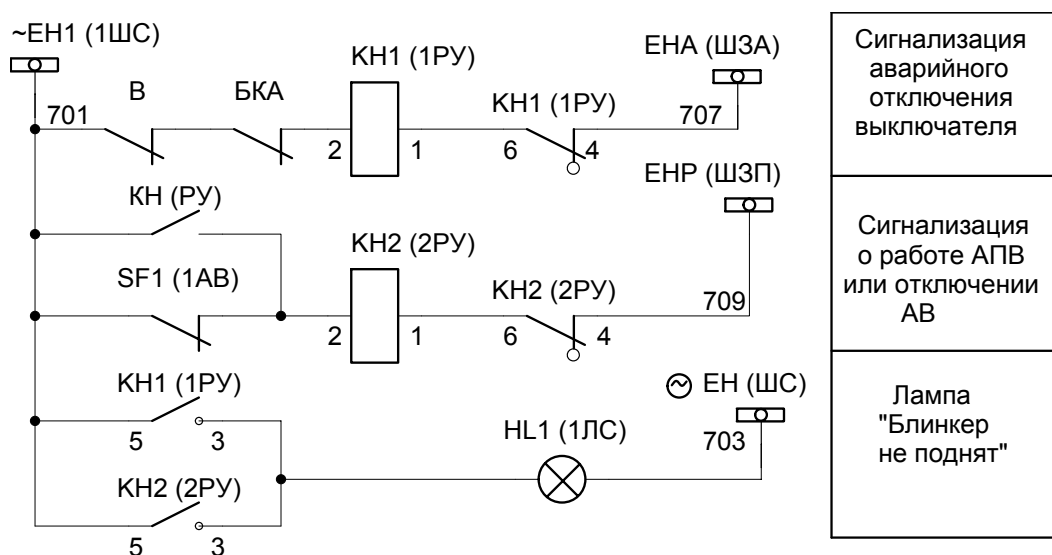


Рис. 18.7 Схема цепей сигнализации отходящей линии.

При этом, в схеме ЦС (см. рис.18.6) по цепи: шинка ЕНА (ШЗА), катушка указательного реле КН1 (1РУ) «Авария» срабатывает промежуточное реле аварийной сигнализации KL1 (1РП) (например, типа РП 256).

Указательные реле КН1 (1РУ) в ячейке отходящей линии и КН1 (1РУ) «Авария» в схеме ЦС (типа РЭУ-11, 0,16А) при этом не срабатывают, так как величины тока в их цепи, определяемого, в основном, сопротивлением катушки реле КЛ1 (1РП), не достаточно для их срабатывания.

Внимание! При применении в качестве КЛ1 (1РП) и КЛ2 (2РП) реле типа РП 25, создающих значительный бросок тока при их срабатывании, в сочетании с быстродействующими указательными реле типа РЭУ-11, схема ЦС работает не правильно.

Своим замыкающим контактом 5 – 6 реле КЛ1 (1РП) замыкает цепь срабатывания двухпозиционного выходного реле сигнализации КQC1 (РПС) типа РП12. Срабатывая, реле КQC1 (РПС) своими контактами размыкает свою цепь срабатывания, готовит цепь возврата, и своим замыкающим контактом 7 – 9 включает звуковую сигнализацию – звонок ЗВ.

Кроме того, замыкающий контакт 2 – 4 реле КQC1 (РПС) подключает параллельно катушке реле КЛ1 (1РП) шунтирующий резистор 1R сопротивлением 300 Ом. При этом ток в цепи пуска аварийной сигнализации возрастает до величины, необходимой для срабатывания указательных реле, и они срабатывают. Сопротивление резистора выбрано из расчета обеспечения тока, необходимого для одновременного срабатывания до четырех указательных реле.

Срабатывая, указательное реле КН1 (1РУ) в ячейке отходящей линии (см. рис.18. 7.) своим контактом 4 – 6 разрывает цепь пуска аварийной сигнализации. Схема аварийной сигнализации при этом возвращается в исходное состояние, а выпавший блинкер указательного реле КН1 (1РУ) «Авария» зафиксирует факт срабатывания аварийной сигнализации. Для лучшей информативности, при срабатывании указательное реле КН1 (1РУ) в схеме ЦС (см. рис.18.6) своим контактом 5 – 3 включает сигнальную лампу НЛ1 (1ЛС) «Авария». В ячейке отключившейся отходящей линии через замыкающийся контакт 3 – 5 указательного реле КН1 (1РУ) светится сигнальная лампа НЛ1 (1ЛС) «Блинкер не поднят», подключенная к так называемой «темной» шинке - ☉ ЕН (ШС).

Для возврата схемы ЦС в исходное состояние, и снятия звукового сигнала, служит кнопка снятия сигнала SB3 (КСС). При включенном положении переключателя режима работы ЦС SA1 (П1) (сигнализация включена) и нажатии кнопки снятия сигнала SB3 (КСС), на контакт 14 двухпозиционного реле КQC1 (РПС) подается напряжение, и выходное реле ЦС возвращается в исходное положение. При этом размыкаются контакты реле 7 – 9 в цепи звонка, и звуковой сигнал снимается.

При работе устройства АПВ отходящей линии, или при отключении автоматического выключателя оперативного тока SF1 (1АВ) (рис. 18.7), собирается цепь пуска предупредительной сигнализации, и по цепи: шинка ~ЕН1 (1ШС), контакт реле АПВ (или блок контакт автоматического выключателя SF1), катушка и нормально замкнутый контакт указательного реле КН2 (2РУ) «АПВ, отключен АВ» - на шинку ЕНР (ШЗП) подается напряжение.

При этом, в схеме ЦС по цепи: шинка ЕНР (ШЗП), катушка указательного реле КН2 (2РУ) «Неисправность», срабатывает промежуточное реле предупредительной сигнализации КЛ2 (2РП) (например, типа РП 256). Указательное реле КН2 (2РУ) в ячейке отходящей линии и указательное реле «Неисправность» в схеме ЦС не срабатывают, так как величины тока в цепи, определяемого, в основном, сопротивлением катушки реле КЛ2 (2РП), для их срабатывания не достаточно.

При срабатывании реле КЛ2 (2РП) замыкающим контактом 3 - 4 запускает реле времени предупредительной сигнализации КТ1 (1РВ) типа РВ 248. По истечении выдержки времени предупредительной сигнализации (обычно, 9 с), замыкается проскальзывающий контакт 4 -6 реле времени в цепи срабатывания выходного реле центральной сигнализации КQC (РПС), и оно срабатывает. Своим упорным контактом реле времени КТ1 (1РВ) подключает параллель-

но катушке KL2 (2РП) шунтирующий резистор 2R сопротивлением 300 Ом. Ток через катушки указательных реле в цепи пуска предупредительной сигнализации становится достаточным для их срабатывания, и реле КН2 (2РУ) в ячейке отходящей линии и КН2 (2РУ) в схеме ЦС срабатывают.

При этом, реле КН2 (2РУ) в ячейке отходящей линии (см. рис.18.7) своим нормально замкнутым контактом разрывает цепь пуска предупредительной сигнализации, и реле KL2 (2РП) и КТ1 (1РВ) (рис.18.7) возвращаются в исходное положение. Схема ЦС готова к приему следующего сигнала.

Данной схемой центральной сигнализации (рис.18.7) предусматривается так же передача сигнала дежурному на дом. При несработавшей сигнализации, по цепи: шинка ~ЕН1 (1ШС), нормальнозамкнутый контакт 1-3 реле КQC (РПС), кнопка опробования исправности сигнализации на дом SB4 (КО), катушка реле KL3 (3РП), шинка ~ЕН2 (2ШС) – реле KL3 (3РП) срабатывает. При этом, своими нормально замкнутыми контактами оно разрывает цепь звонка, питающегося от отдельной батареи гальванических элементов.

При срабатывании центральной сигнализации размыкаются контакты 1-3 выходного КQC (РПС), и промежуточное реле KL3 (3РП) сигнализации дежурному на дом возвращается. При этом, замыкаются его контакты в цепи питания звонка, срабатывает звуковая сигнализация. Аналогично работает схема при отключении оперативного тока ЦС, или при обрыве сигнального кабеля, а так же, при нажатии кнопки опробования ее исправности SB4 (КО).

Для отключения звукового сигнала на дому до снятия сигнала на подстанции, переключателем SA сигнал переключается на лампу HL4 (4ЛС). При необходимости, установкой переключателя SA в среднее положение, сигнал дежурному на дом может быть полностью отключен.

Схемой ЦС предусматривается также передача сигналов «Авария» и «Неисправность» в диспетчерский пункт по каналам телемеханики. Цепи телесигнализации подстанции приведены на рис.18.8.

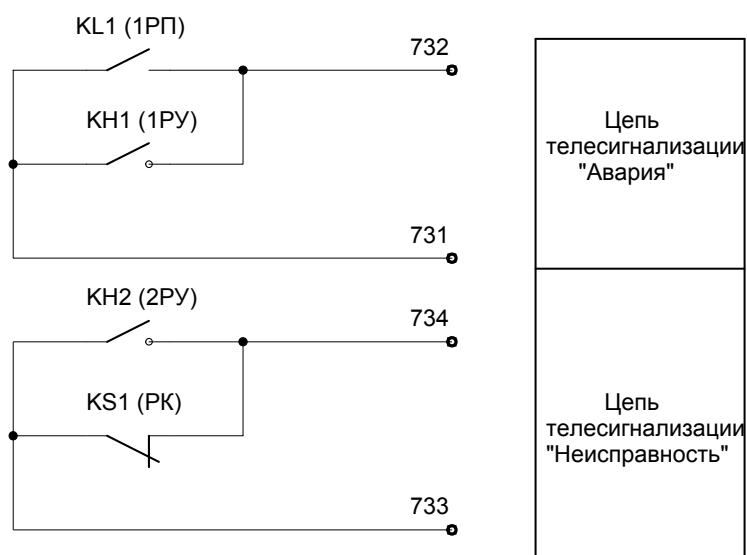


Рис. 18.8 Цепи телесигнализации.подстанции.

Цепь формирования телесигнала «Авария» замыкается при срабатывании промежуточного реле аварийной сигнализации KL1 (1РП), или при срабатывании указательного реле КН1 (1РУ) «Авария».

Цепь формирования телесигнала «Неисправность» замыкается при срабатывании указательного реле КН2 (2РУ) «Неисправность», или при отсутствии оперативного тока и возврате реле контроля питания схемы ЦС.

18.5 ЦЕНТРАЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ
НА ПОСТОЯННОМ ОПЕРАТИВНОМ ТОКЕ

На крупных энергетических объектах с источником постоянного оперативного тока исполнение схемы центральной сигнализации имеет свои особенности.

Питание схемы центральной сигнализации постоянным оперативным током осуществляется через автоматические выключатели «Сигнализация» от двух секций шинок управления щита постоянного тока (рис. 18.9).

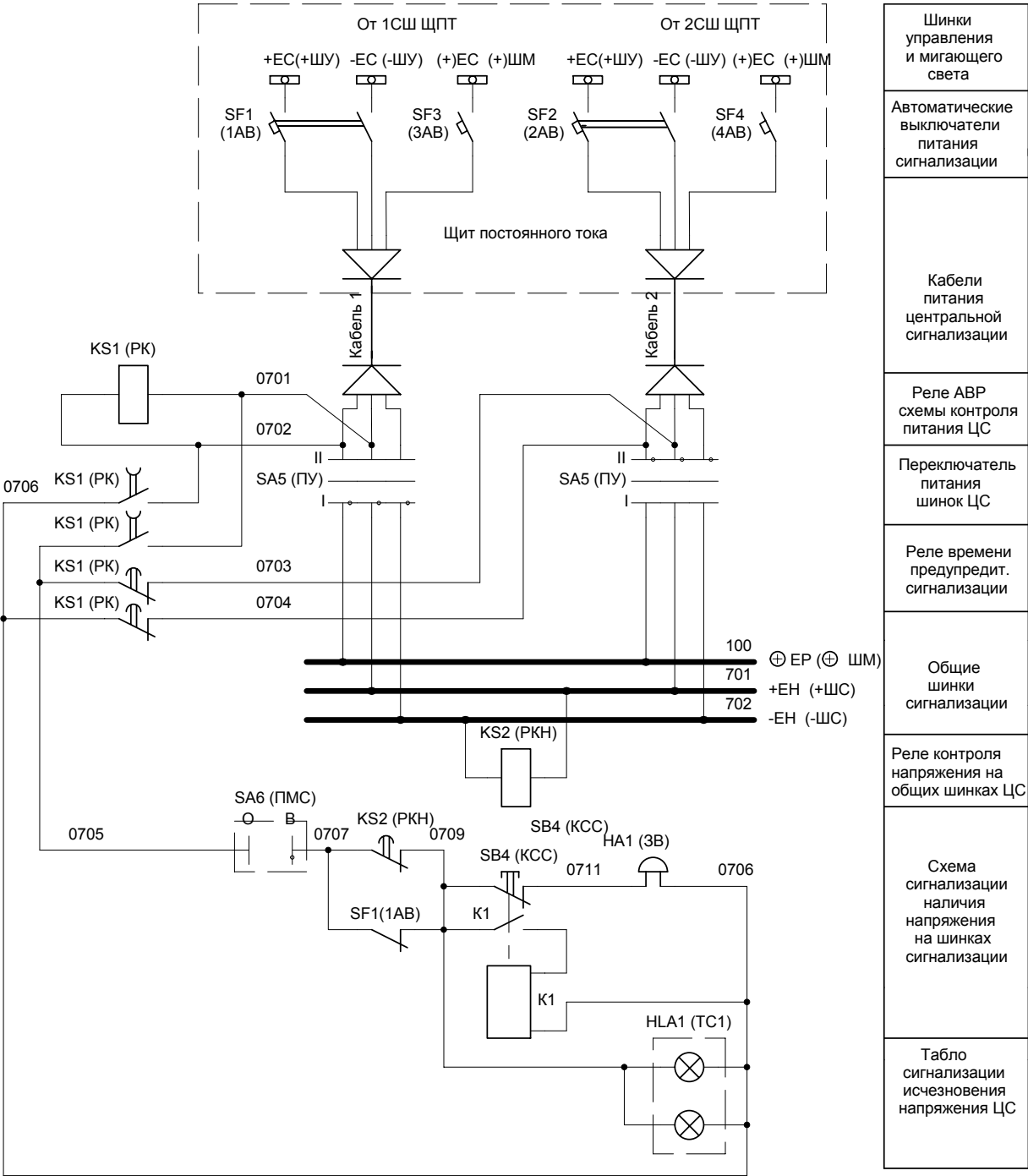


Рис.18.9 Схема организации питания общих шинок центральной сигнализации на постоянном оперативном токе.

Переключение питания ЦС с одного кабеля на другой при исчезновении напряжения осуществляется вручную, при помощи переключателя SA5 (ПУ). Так как панель центральной сигнализации находится на щите управления, где постоянно находится дежурный персонал, такое переключение может производиться достаточно быстро.

Контроль напряжения на шинках центральной сигнализации осуществляется при помощи реле KS2 (РКН). Исчезновение напряжения сигнализируется звуковым (звонок) и световым (табло HLA1 (TC1)) сигналами, питание которых автоматически переключается на резервное контактами реле KS1 (РК) при исчезновении напряжения на кабеле 1. Кнопка SB4 (КСС) служит для съема звукового сигнала. При нажатии кнопка самоудерживается до исчезновения неисправности, то есть, до переключения SA5 (ПУ) на питание от кабеля 2 и восстановления напряжения на шинках \pm ЕН (\pm ШС). При уходе обслуживающего персонала с подстанции местная сигнализация отключается при помощи переключателя SA6 (ПМС).

Аналогично работает сигнализация и при отключении автоматического выключателя SF1 (1AB), через который от шин \pm ЕН (\pm ШС) питаются общие цепи центральной сигнализации, схема которых приведена на (см. рис 18.10).

Аварийная и предупредительная сигнализация должны обеспечивать повторность действия, т.е. возможность принятия нового сигнала после ручного или автоматического съема звукового сигнала, независимо от наличия действующих предыдущих аварийных или предупредительных сигналов. Это достигается применением микроэлектронных двустабильных реле тока импульсной сигнализации типа РТД 11. Ранее для этой цели применялись реле импульсной сигнализации типа РИС-Э2М, РИС-Э3М и др.

При аварийном отключении выключателя замыкается цепь: шинка +ЕН (+ШС), индивидуальная цепь несоответствия выключателя, токоограничивающий резистор, шинка ЕНА (ШЗА).

При этом через первичную обмотку трансформатора тока реле КНА1 (РИС1) типа РТД 11 (выводы 21 -19) протекает постоянный ток. При его появлении в обмотке возникает переходный ток положительного направления, наводящий во вторичной обмотке импульс отрицательной полярности, который после преобразования поступает на вход реагирующего органа и приводит к срабатыванию реле.

Срабатывая реле КНА1 (РИС1) своими контактами 1 – 3 запускает промежуточное реле KL1 (РП1). При срабатывании, реле KL1 самоудерживается через кнопку съема сигнала SB3 (КС1) , своими контактами замыкает цепь срабатывания гудка HA1 (ГУД1) аварийной сигнализации, запускает реле времени съема звукового сигнала КТ1 (РВ1), и закорачивает выводы 15 -17 реле КНА1 (РИС1), возвращая его в исходное положение. Повторного срабатывания реле КНА1 (РИС1) при оставшейся замкнутой цепи пуска аварийного сигнала не происходит, так как уже нет переходного процесса, и ток во вторичной обмотке трансформатора не наводится.

Таким образом, длительный сигнал аварийного отключения при помощи реле РТД преобразован в кратковременный импульс, который, в свою очередь, зафиксирован в цепи звукового сигнала самоудерживанием реле KL1 (РП1). Звуковой сигнал продолжается до его снятия вручную кнопкой SB3 (КС1), или автоматического съема сигнала после срабатывания реле времени КТ1 (РВ1), которое своим контактом выкорачивает обмотку реле KL1, обеспечивая его обесточивание и возврат. При этом звуковой сигнал снимается, схема возвращается в исходное состояние и готова к приему следующего сигнала.

Канал предупредительной сигнализации с импульсным реле КНА2 (РИС2) работает по такому же принципу, только действует на звонок предупредительной сигнализации.

щий персонал имеет постоянный световой сигнал о наличии неисправности, а через первичную обмотку трансформатора тока реле РТД 11 протекает установившийся ток одного сигнала – 0,05 А, не вызывающий повторного срабатывания реле.

Реле типа РТД 11 может принять одновременно до 30 сигналов. Этого достаточно для ЦС крупного объекта с общим количеством сигналов до 200 – 300 шт.

Общие шинки центральной сигнализации ± ЕН (ШС), ЕНА (ШЗА) и ЕНР (ШЗП) имеются только на панели центральной сигнализации, и за ее пределы не выводятся.

С целью обеспечения защиты цепей сигнализации и облегчения отыскания повреждений изоляции, предусматривается разделение цепей сигнализации на участки. Организация участковых шинки сигнализации показана на рис. 18.11.

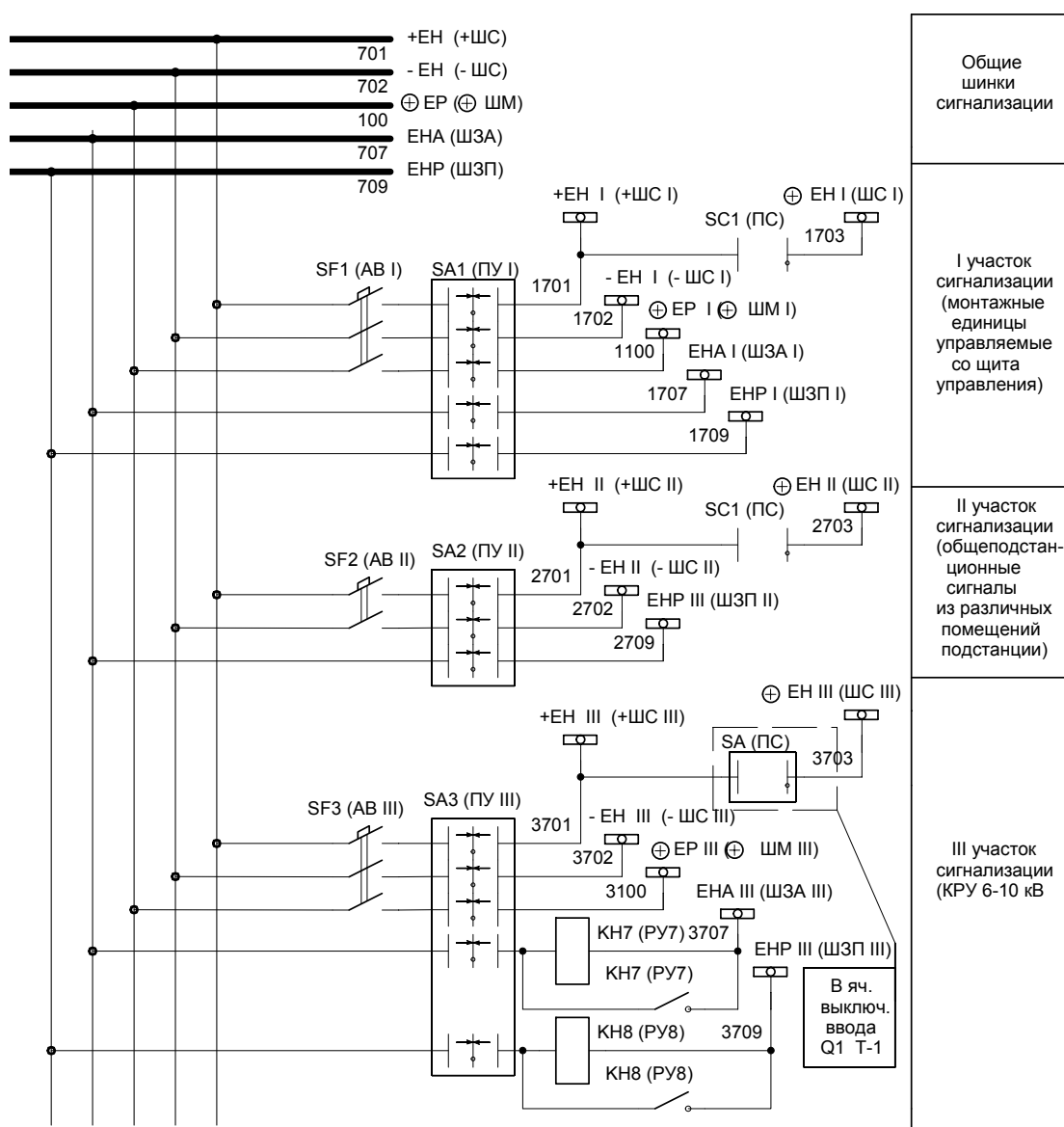


Рис. 18.11 Схема организации участковых шинки сигнализации.

Для подсоединения многочисленных индивидуальных аварийных и предупредительных сигналов различных присоединений к схеме ЦС используются участковые шинки сигнализации, которые прокладываются над всеми панелями управления, релейной защиты и автоматики: либо жесткими латунными прутками, либо гибкими связями между общепанельными рядами зажимов, специально выделенными для присоединения общих участковых шинки.

Это участковые шинки питания цепей сигнализации \pm ЕН (\pm ШС), шинка мигающего света (+) ЕР ((+) ШМ), «темная шинка» (+) ЕН ((+) ШС), шинки аварийной ЕНА (ШЗА) и предупредительной ЕНР (ШЗП) сигнализации.

Питание шинок индивидуальных аварийных и предупредительных сигналов осуществляется от шинок сигнализации образованных в схеме центральной сигнализации. В связи с тем, что цепи индивидуальных сигналов разветвляются по территории объекта и имеют большую протяженность, возникает проблема определения места повреждения в цепях сигнализации. Участковые шинки сигнализации \pm ЕН питаются от общих шинок центральной сигнализации через отдельный участковый автоматический выключатель. Питание цепей индивидуальных сигналов осуществляется от участковых шинок сигнализации без дополнительных защитных аппаратов. Участок сигнализации обычно охватывает технологически самостоятельную часть главной схемы – ОРУ, КРУ, общеподстанционные устройства и т.п.

При появлении сигнала о повреждении изоляции в цепях постоянного оперативного тока (сигнал формируется устройством автоматического контроля изоляции на щите постоянного тока), поврежденный участок определяется поочередным отключением отходящих линий автоматическими выключателями на щите постоянного тока. В случае, если повреждение произошло на линии питания цепей сигнализации, участок с поврежденной изоляцией находят поочередным отключением участковых переключателей SA1 – SA3. При отключении переключателя поврежденного участка исчезает сигнал «Земля в цепях оперативного тока». Дальнейший поиск места повреждения осуществляется поочередным отключением от участковых шинок цепей индивидуальных сигналов. Для облегчения этой операции присоединение цепей индивидуальных сигналов к шинкам сигнализации производится через специальные разъединительные контактные зажимы.

Расшифровка причин срабатывания предупредительной сигнализации осуществляется по выпавшим блинкерам индивидуальных указательных реле.

На центральном щите управления крупных объектов, для облегчения определения причин срабатывания предупредительной сигнализации, неисправность высвечивается на световых табло.

Для сокращения количества индивидуальных табло, а также для более быстрой расшифровки обслуживающим персоналом поступающей информации о состоянии электрооборудования, сигнализация выполняется с использованием групповых табло, расположенных на панелях управления и указывающих объект, на котором возникла неисправность или повреждение. Применение такой системы резко сокращает количество табло, по сравнению со схемами с индивидуальными табло для каждого сигнала неисправности или повреждения электрооборудования.

Участковые цепи сигнализации рассмотрим на примере I участка сигнализации, схема которого представлена на рис. 18.12.

Индивидуальные сигналы, действующие с выдержкой времени и имеющие в цепи сигнализации резистор, подключаются к вспомогательной шинке ЕА 1 (1ВШ I). Аналогичные сигналы, не имеющие в индивидуальных цепях резистора, подключаются к вспомогательной шинке ЕА 2 (2ВШ I).

Индивидуальные табло размещаются на панели управления, рядом с мнемоническим изображением объекта, а групповые табло вида неисправности располагаются либо на панели центральной сигнализации, либо на пультах рабочего места дежурного.

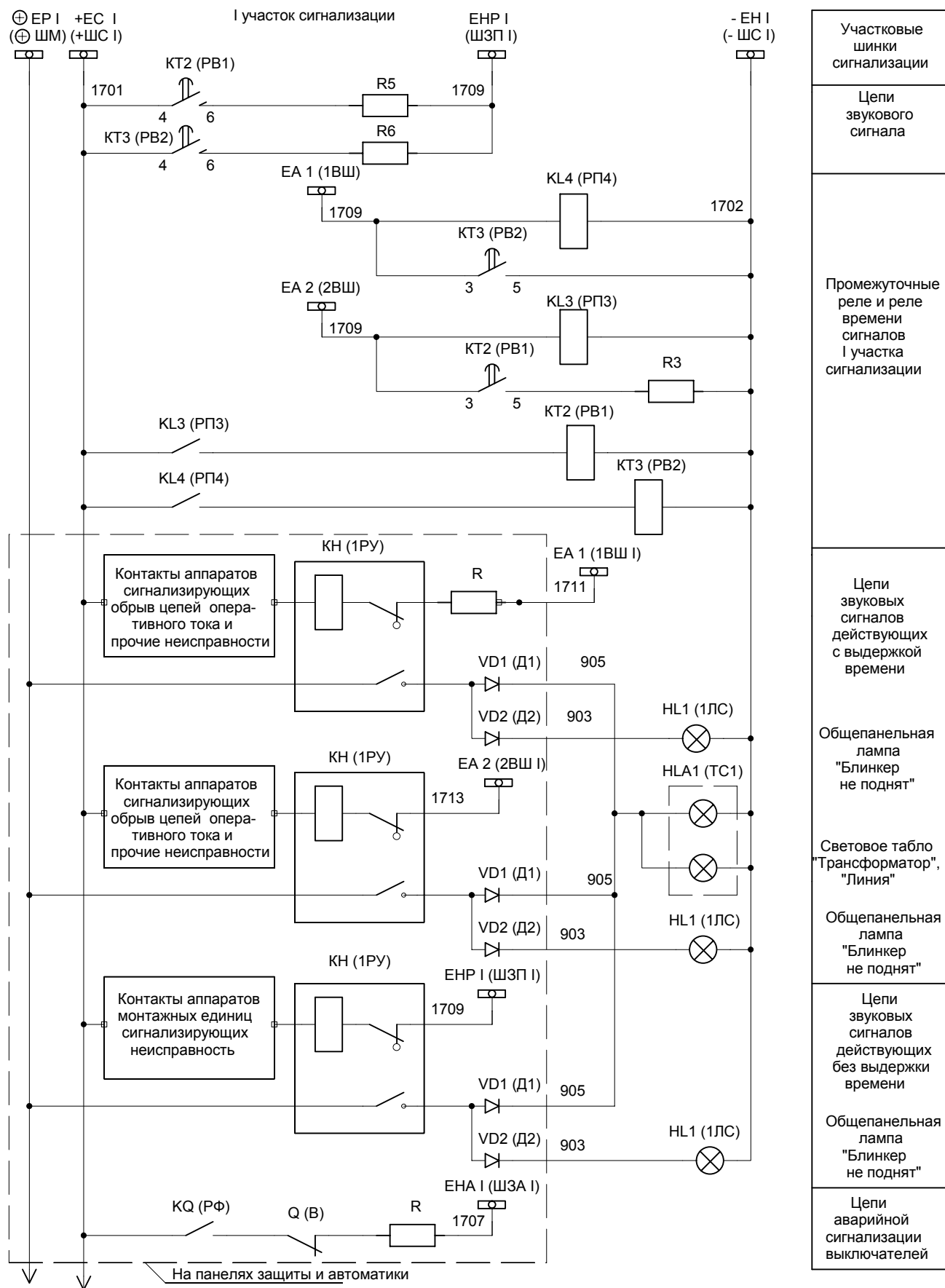


Рис. 18.12 Схема участковых цепей центральной сигнализации.

При появлении неисправности, например, на объекте 1 срабатывает датчик неисправности (замкнулись контакты аппаратов, реле защиты). При этом, по цепи шинка + ЕН (+ ШС),

замкнутый контакт контролируемого объекта, катушка и нормальнозамкнутый контакт указательного реле КН (1РУ), токо-ограничивающий резистор R подается «+» на вспомогательную шинку ЕА I (1ВШ I).

При появлении «+» на шинке ЕА I (1ВШ I), срабатывает промежуточное реле КЛ4 (РП4), и своим замыкающим контактом запускает реле времени КТЗ (РВ2). Указательное реле КН (1РУ) не срабатывает, так как тока, определяемого, в основном, сопротивлением реле катушки КЛ4 (РП4), для его работы не достаточно.

С выдержкой времени замыкаются проскальзывающие контакты 4 -6 реле времени КТЗ (РВ2), подающие «+» на шинку предупредительной сигнализации I участка, и запускают импульсное реле предупредительной сигнализации КНА 2 (РИС 2) (см. рис.18.10). Упорные контакты 3 – 5 реле времени КТЗ (РВ2) шунтируют катушку промежуточного реле КЛ4 (РП4), и оно возвращается.

При этом ток в цепи пуска сигнализации возрастает до величины, необходимой для срабатывания указательного реле, и оно срабатывает, размыкая своим контактом цепь пуска сигнализации. Канал готов для приема нового сигнала. С «темной» шинки (+) ЕН (ШС) через контакт указательного реле, замкнувшийся при его срабатывании, и диодную развязку VD1, VD2 подается питание на общепанельную лампу «Блиinker не поднят» (индивидуальное табло), и на групповое табло объекта («Трансформатор», «Линия» и др.). Разделительные диоды располагаются на панели, где этот сигнал образуется, т.е. на панели объекта, где произошла неисправность.

При срабатывании индивидуальных сигналов подключенных к вспомогательной шинке ЕА2 (2ВШ I), схема работает аналогично, за исключением того, что ток срабатывания указательных реле определяется общим токоограничивающим резистором R3.

При аварийном отключении выключателей, по цепи: шинка + ЕН (+ ШС), реле фиксации КQ (РФ), блок-контакты выключателя Q (В), токоограничивающий резистор R – подается плюс на участковую шинку аварийной сигнализации ЕНА I (ШЗА I) подается «+». Это вызывает срабатывание звуковой аварийной сигнализации (см. рис 18.10). Аварийно отключенный выключатель определяется по миганию зеленой сигнальной лампы положения «Отключено» на щите управления, питание на которую подается по цепи несоответствия от участковой шинки мигающего света (+) ЕР I ((+) ШМ I).

На таком же принципе построена работа индивидуальных сигналов других участков сигнализации.

Для обеспечения мигания сигнальных ламп используется специальный прерыватель. Ранее применялись прерыватели, выполненные на двух реле - так называемая «пульс-пара». Пример схемы релейного прерывателя и подключения к ней цепей сигнализации положения выключателя приведен на рис. 18.13.

При аварийном отключении выключателя, срабатывает аварийная сигнализация, и контактами промежуточного реле аварийной сигнализации КЛ1 (РП1) (рис.18.10) подает питание на катушку реле КЛ1 (РП1), запуская устройство мигающего света. Реле КЛ1 (РП1) и КЛ2 (РП2) поочередно срабатывают, оптая с выдержкой времени. Контактными реле КЛ1 (РП1) формируются импульсы напряжения на шинке мигающего света (+) ЕР ((+) ШМ I).

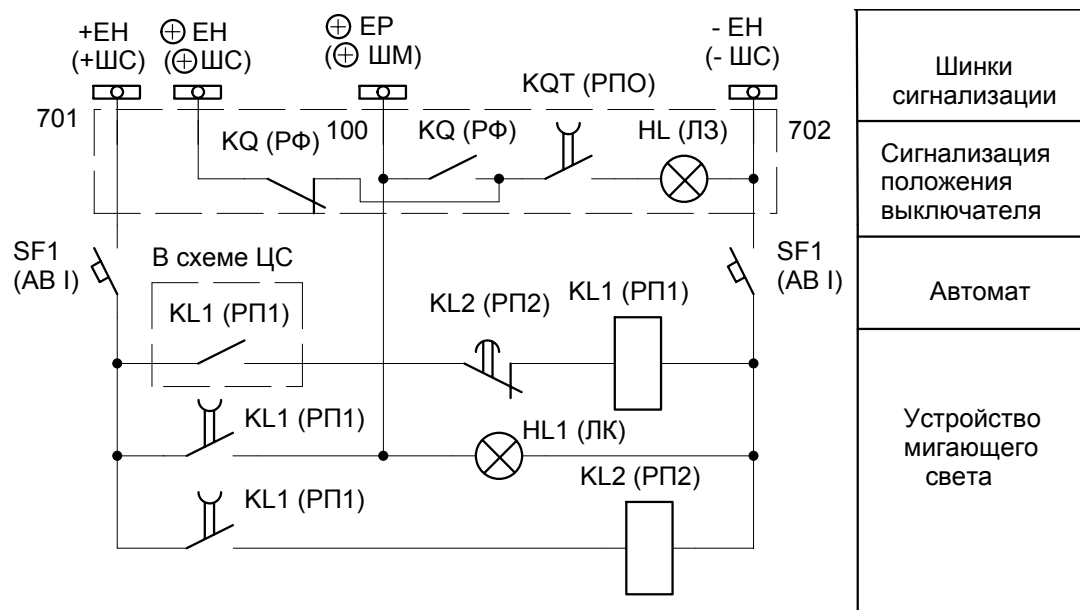


Рис 18.13 Схема устройства мигающего света - «пульс-пары».

При аварийном отключении выключателя, реле фиксации KQ (PФ) в схеме его управления остается в положении, соответствующем его включенному положению. По цепи: шинка мигающего света (+) EP ((+) ШМ), замкнутые контакты реле фиксации KQ (PФ), замкнутые контакты реле положения «Отключено» KQT (PПО), на сигнальную лампу отключенного положения выключателя подаются импульсы напряжения обеспечивающие ее мигание. При этом мигает так же сигнальная лампа работы устройства мигающего света HL1 (ЛК).

В настоящее время наибольшее распространение получили бесконтактные прерыватели тиристорного типа. Пример схемы устройства мигающего света для схем на постоянном оперативном токе типа ППБ-2 (производство «Среднеазавтоматика», г.Ташкент) приведен на рис.18.14.

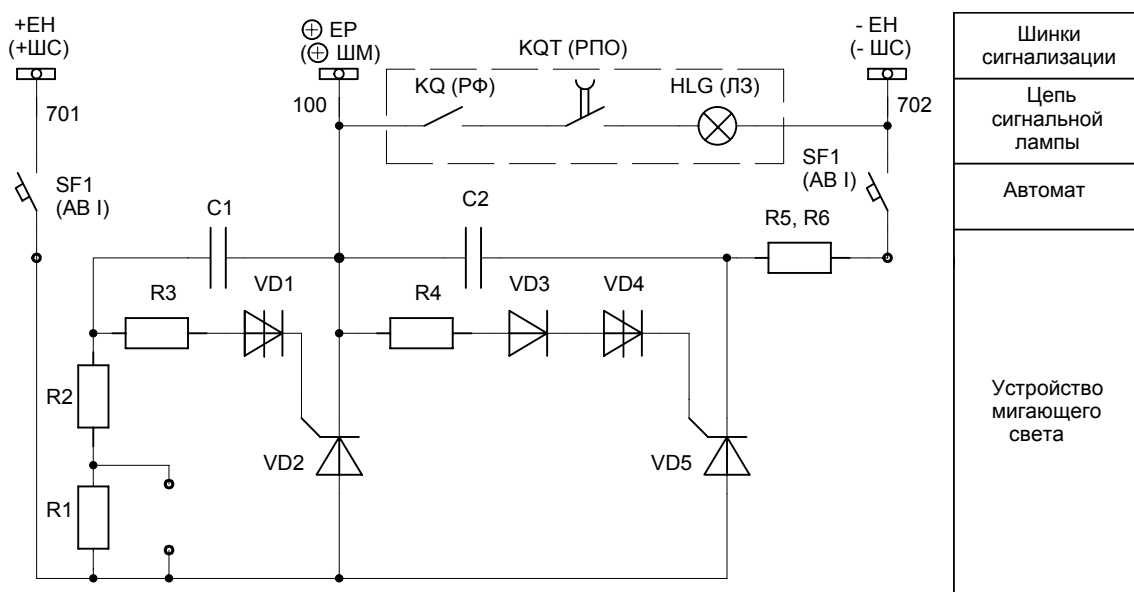


Рис 18.14 Устройство мигающего света типа ППБ-2 и схема его подключения.

Устройство ППБ-2 устанавливается на щите постоянного тока и является общим для всех ламп сигнализации положения всех объектов, которые питаются от этого ЩПТ.

Прерыватель собран на полупроводниковых элементах и не имеет подвижных частей. Схема устройства собрана в корпусе реле типа РП 23. Прерыватель работает следующим образом: при подключении нагрузки (индивидуальной сигнальной лампы с замкнутой цепью несоответствия) к шинкам (+) ЕР ((+) ШМІ) и -ЕН (- ШС), по цепи: «+», резисторы R1 и R2, (+) ЕР, нагрузка, «-» - заряжается конденсатор С1. При достижении напряжением на конденсаторе напряжения пробоя диностора VD1, последний открывается, подавая управляющий сигнал на тиристор VD2. Открываясь, тиристор VD2 подключает нагрузку к «+» источника питания. При этом по цепи: «+», VD2, R5, R6 – начинает заряжаться конденсатор С2. При заряде конденсатора до напряжения пробоя диностора VD2, последний открывается, и открывает тиристор VD5. При этом, конденсатор С2 подключается к тиристору VD2, создавая обратное смещение, и VD2 закрывается. Нагрузка отключается от источника питания, и цикл повторяется снова до тех пор, пока не будет квитирован сигнал, т.е. разорвана цепь нагрузки.

Предусматривается возможность использования устройства ППБ-2 при напряжении оперативного тока 110 В. Для этого необходимо зашунтировать резистор R1. Взамен ППБ-2 могут быть использованы реле, например, ЕЛ-20 ли другие реле имеющие аналогичные характеристики. Упрощенная внутренняя схема устройства и схема его включения показаны на рис.18.14.

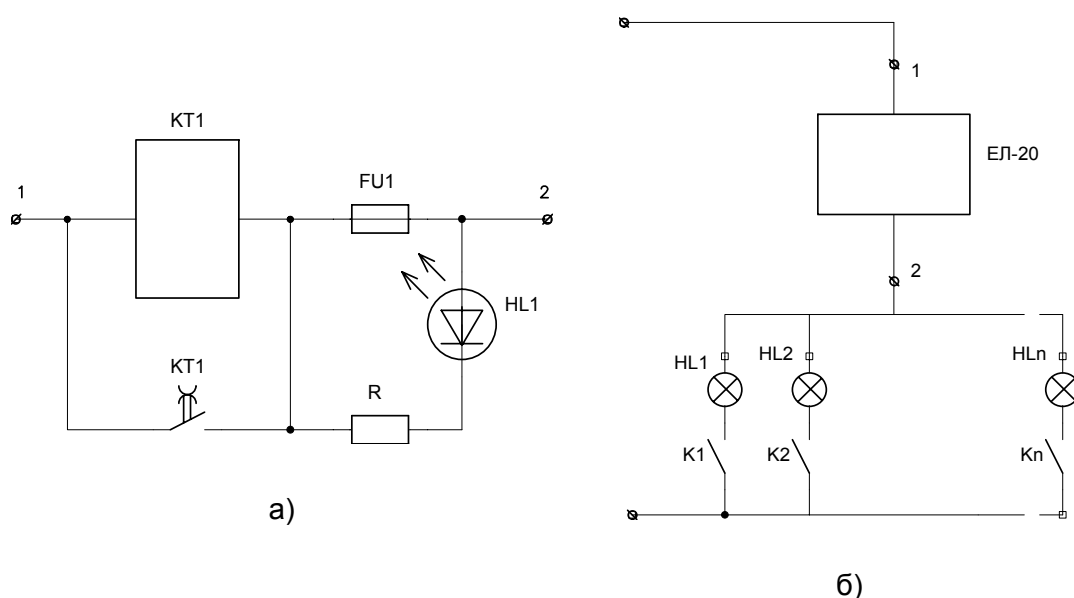


Рис. 18.14.Импульсный прерыватель ЕЛ-20:

а) упрощенная внутренняя схема устройства; б) схема его подключения.

Контакты выходного реле КТ1 устройства ЕЛ-20 управляется электронной схемой. Прерыватель включается последовательно с сигнальными лампами с номинальным током от 0,1 до 2,5 А, и не требует дополнительного питания. Для защиты от коротких замыканий во внешних цепях в прерывателе предусмотрен предохранитель FU1 на ток 5 А. Светодиод HL1 служит для сигнализации перегорания предохранителя.

Конструкция прерывателя обеспечивает установку его выступающим монтажом на рейку DIN 35 с передним подключением проводов под винт. Номинальное напряжение питания: 110, 220 В постоянного или переменного тока. Частота прерывания, Гц: $1,4 \pm 0,2$. Сквозность Q=1.

Пример цепей световой сигнализации положения выключателя с использованием шинки мигающего света показан на рис. 18.15.

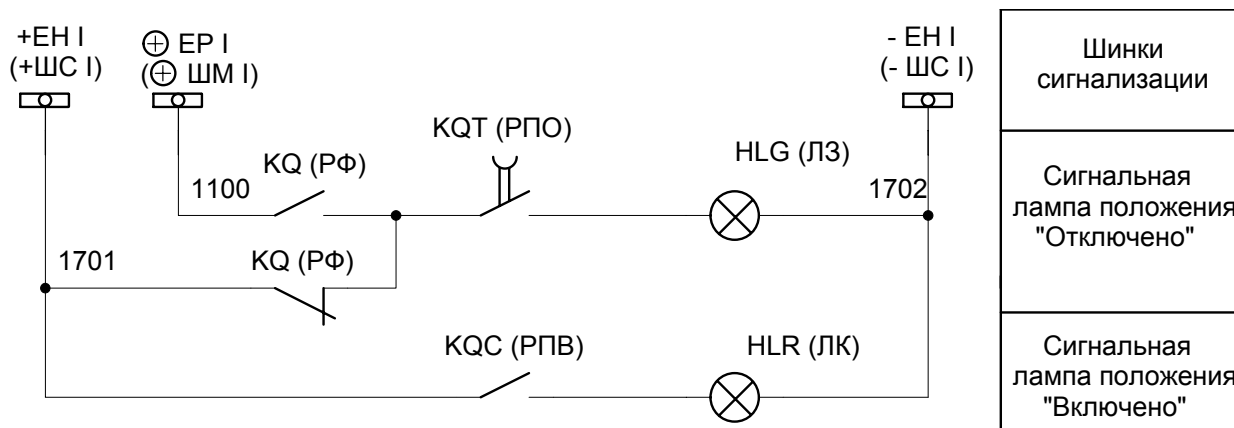


Рис.18.15 Цепи сигнализации положения выключателя I участка.

При эксплуатации возможно одновременное появление разных неисправностей двух объектов одного и того же участка. При этом загораются одновременно два групповых табло вида неисправности и два индивидуальных табло объектов. На крупных объектах с большим количеством индивидуальных и групповых табло, для облегчения расшифровки сигналов предусматриваются индивидуальные кнопки вызова объектов, при нажатии на которые снимается питание со всех цепей сигнализации, воздействующих на групповое табло данного участка, и высвечивается табло вида неисправности только одного выбранного объекта.

Для повышения надежности действия световой сигнализации табло световой сигнализации выполняются двухламповыми с параллельным соединением ламп. Это обеспечивает действие сигнализации при перегорании одной из них.

Схемой цепей сигнализации крупных объектов предусматривается возможность периодического контроля исправности ламп табло при помощи специальных участковых переключателей опробования ламп. При переключении его в положение «Опробование» лампы в каждом световом табло оказываются включенными последовательно на напряжение источника питания, и загораются в неполный накал. В случае перегорания одной из ламп, данное табло при опробовании не загорается.

В виду того, что сигнальные лампы накаливания потребляют значительную мощность, и довольно часто перегорают, в последнее время в качестве светосигнальных устройств все чаще применяются светодиодные индикаторы. Не смотря на то, что светодиодные индикаторы на порядок дороже специальных ламп накаливания, в виду их малого собственного потребления и во много раз большего срока службы, применение их экономически целесообразно. На Украине разноцветные светодиодные индикаторы выпускаются несколькими производителями.

18.6 СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Из современных устройств ЦС можно отметить блок Сириус ЦС выпускаемый фирмой «Радиус-автоматика». Первый комплектный блок центральной сигнализации был предложен фирмой «Механотроника» из С.Петербурга. Блок служит для сигнализации режимов работы подстанций оснащенных как микропроцессорными и микроэлектронными, так и традиционными электромеханическими устройствами релейной защиты и автоматики. При участии авторов разработаны блоки БСП-05 и пришедший ему на замену блок РС83-ЦС.

Сигнализация появления входных сигналов осуществляется в блоках ЦС светодиодами, с запоминанием их состояния при исчезновении входных сигналов и напряжения питания, а также с выводом необходимой информации на дисплей. Питание блоков центральной сигнализации

ции может осуществляться от источника постоянного, переменного или выпрямленного оперативного тока.

Блок индикации РС83-ЦС имеет 14 гальванически развязанных каналов (2 входа используются для управления звуковой сигнализацией), рассчитанных на входное напряжение 110/220В постоянного или переменного тока. Выходные цепи блока подключаются к встроенному контроллеру для последующей обработки и передачи информации через имеющийся интерфейс RS 485. Протоколом передачи информации Motbus RTU.

Каналы группами по 6 штук могут быть выполнены в трех вариантах:

- без запоминания;
- с мгновенной памятью;
- с проверкой наличия входного сигнала в течении 10 с.

Сброс индикации блока осуществляется нажатием кнопки «Сброс», или по сети с помощью контроллера. Для увеличения количества входных каналов набирается необходимое число блоков, которые подключаются к общему контроллеру.

При использовании блока центральной сигнализации типа ЦС отпадает необходимость в применении традиционных указательных реле и шинок сигнализации. К недостаткам устройства следует отнести возрастающее количество кабельных связей, связующих источники индивидуальных сигналов с блоком ЦС, что делает целесообразным его применение только на не очень больших объектах.

РС83 - С

Устройство центральной сигнализации



а)

Рис. 18.16 Устройства центральной сигнализации:
а) блок центральной сигнализации и сбора информации типа РС83-С
б) микропроцессорное устройство центральной сигнализации типа БМЦС.

Фирмой «Механотроника» (г.С.Петербург, Россия») выпускается микропроцессорное устройство центральной сигнализации типа БМЦС (рис.18.16 б)). Блок БМЦС предназначен для применения в системах центральной сигнализации электрических подстанций, оборудованных цифровыми или электромеханическими устройствами РЗА. Он позволяет собрать, обработать, наглядно отобразить и оперативно передать информацию о состоянии объекта; сформировать сигналы обобщенной сигнализации, а так же быстро и удобно изменять конфигурацию системы сигнализации.

БМЦС выпускается в двух модификациях: с последовательным портом RS 485; и с портом для подключения к волоконно-оптической линии связи (ВОЛС).

Устройство БМЦС обеспечивает:

- Прием и отображение аварийной сигнализации с обеспечением повторности действия.
- Прием и отображение предупредительной сигнализации, в том числе с центральной выдержкой времени, и обеспечением повторности действия.
- Прием и отображение сигналов от отдельных датчиков.
- Передача информации об изменении состояния сигнальных контактов.
- Выдача сигналов обобщенной сигнализации, а также сигналов «Отказ БМЦС», «Звуковой сигнал», «Неисправность датчика».
- Ведение журнала событий.
- Встроенные часы и календарь.
- Непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностика) в течение всего времени работы.

Устройство БМЦС имеет следующие технические возможности:

- Прием и индикация 32 входных дискретных сигналов.
- Программная регулировка выдержки времени на пуск и возврат каждого входа.
- Прием и индикация групповых сигналов от 4 шин обобщенной сигнализации, например, ШЗА, ШЗП, ВШ (аналог реле импульсной сигнализации).
- Программируемые реле обобщенной сигнализации.
- Управление звуковой сигнализацией.
- Ведение журнала событий с указанием даты и времени каждого события с дискретностью 1 мс.
- Местное и дистанционное квитирование сигналов.
- Местный и дистанционный ввод уставок и программных ключей.
- Санкционированный доступ к изменению параметров настройки.
- Режим ручного тестирования.
- Включение в АСУ в качестве подсистемы нижнего уровня.
- Связь по стандартным последовательным каналам связи RS 232 с ПЭВМ и RS 485 или ВОЛС с АСУ.

Встроенный алфавитно-цифровой дисплей позволяет отображать:

- текущее астрономическое время и дату;
- параметры настройки блока;
- журнал событий;
- результаты самодиагностики;
- меню режимов программирования.

Пультная клавиатура обеспечивает:

- отключение звуковой сигнализации и квитирование сигналов;
- управление отображением информации на дисплее;
- выбор режима работы;
- ввод и изменение параметров настройки БМЦС;
- тестирование.

БМЦС запоминает 255 событий. В журнале фиксируется тип события и астрономическое время его наступления. Разрешающая способность по времени не более 2 мс.

В канале каждого датчика предусмотрен счетчик событий, увеличивающий показания на единицу при каждом событии.

Длительность хранения набора параметров настроек и журнала событий в памяти блока, в том числе при отсутствии оперативного тока – не ограничена.

Кроме 32 каналов для отдельных сигналов, устройство БМЦС имеет 4 канала импульсной сигнализации (по типу РИС) для подключения групповых шинок (ШЗА, ШЗП, ВШ), каждый из которых может принять до 30 импульсов тока величиной по 50 мА.

Питание устройства БМЦС осуществляется от источника переменного, постоянного или выпрямленного оперативного тока напряжением 220 В.

Необходимо отметить, что при использовании на всех присоединениях объекта современных микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, объединенных в локальную сеть для реализации функций телеуправления, телеизмерения и телесигнализации, в ряде случаев потребность в традиционной схеме центральной сигнализации отпадает. Все сигналы, возникающие в микропроцессорных устройствах РЗА, передаются по локальной сети на рабочее место оперативного персонала, где фиксируются и анализируются.

Функции центральной сигнализации подстанций частично могут выполняться микропроцессорными регистраторами аварийных событий (например, «Регина» или «Рекон»), которые кроме аналоговых могут фиксировать и дискретные сигналы. Для уменьшения количества кабельных связей, индивидуальные сигналы подключаются к регистратору по схеме матрицы.

При отсутствии локальной сети, данные внутренних регистраторов аварийных событий микропроцессорных устройств РЗА, хранящиеся в энергонезависимой памяти, могут быть считаны посредством переносного компьютера, подключенного к порту RS 232 и соответствующего программного обеспечения, или же со встроенного минидисплея при помощи меню и клавиатуры. В этом случае, информация о срабатывании сигнализации устройства передается во внешнюю схему сигнализации контактами специально предусмотренного сигнального реле.