

такторов, реле времени переменного тока, автоматических выключателей с током отсечки до 500 А.

Устройство проверки коммутационной аппаратуры УПКА-1 предназначено для проверки коммутационных устройств КРУ и КРУН. Устройство позволяет производить опробование выключателя с измерением времени и скорости включения и отключения, проверку напряжения срабатывания и возврата контактора включения и электромагнита отключения, проверку работы привода при пониженном (на 20%) напряжении.

Устройство УПР-3 предназначено для проверки реле времени, реле напряжений, промежуточных и сигнальных реле постоянного и переменного напряжения.

При наладке устройств защиты удобно пользоваться так называемыми комплектами испытательными устройствами, которые содержат всю необходимую для наладки испытательную и коммутационную аппаратуру. Комплекты переносные устройства типов УПЗ-1 и УПЗ-2, а также У5052 и У5053 предназначены для проверки простых и сложных устройств релейной защиты.

Устройства УПЗ-1 и У5052 позволяют регулировать и измерять однофазный ток и напряжение, имеют регулируемый источник выпрямленного тока и напряжения, позволяют измерять время срабатывания или возврата различных устройств (реле, выключателей и т.д.).

Устройства УПЗ-2 и У5053 совместно с УПЗ-1 и У5052 позволяют:

- а) регулировать и измерять трехфазное напряжение;
- б) регулировать и измерять напряжение между двумя фазами от 0 до 110 В;
- в) плавно регулировать в пределах $0-360^\circ$ угол сдвига фаз между током и напряжением;
- г) имитировать двух- и трехфазное к.з. со сбросом напряжения до уставки при двухфазных и около нуля при трехфазных к.з.;
- д) питать выпрямленным током до 5 А последователь-

- ные обмотки промежуточных реле;
- е) измерять углы сдвига фаз от 0 до 360° ;
- ж) определять чередование фаз.

ГЛАВА 4.

ПРОВЕРКА И НАЛАДКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В

4.1. Общие указания по проверке

Ревизия и проверка состояния изоляции. Перед вводом в эксплуатацию все электрические аппараты напряжением до 1000 В должны пройти ревизию механической части, а также испытание электрической прочности изоляции и параметров срабатывания.

Ревизия механической части состоит в проверке отсутствия повреждений, наличия всех крепежных деталей.

Для этого необходимо произвести очистку аппарата от пыли и грязи; расклинивание магнитной системы с очисткой ее от консервирующей смазки и промыванием поверхностей чистым бензином и последующим протиранием чистой ветошью. Далее проверяют легкость движения и правильность включения подвижных и блокирующих контактов путем нажатия рукой на якорь, а также правильность прилегания якоря к сердечнику (якорь должен не менее чем 70 % своей площади прилегать к сердечнику, а размер площади прилегания определят по отisku, полученному на чистом листе бумаги, положенной вместе с копировальной бумагой между якорем и сердечником). Также проверяется исправность и действие возвратных пружин подвижной системы (якорь должен свободно возвращаться в крайнее исходное положение). Измерение сопротивления изоляции производится на полностью подготовленном к монтажу электрического аппарата. Изоляция испытывается, как правило, целого присоединения. Измерение сопротивления изоляции производится с помощью мегаомметра на напряжение 500—1000 В и согласно ПУЭ сопротивление изоляции одного присоединения вторичных цепей управления, защиты, сигнализации,

в рележно-контактных схемах должно быть не менее 0,5 МОм. При испытании изоляции выявляются дефекты в ней и для их устранения необходимо разобрать испытуемое присоединение на мелкие группы, с измерением сопротивления изоляции у каждой группы с целью отыскания элемента схемы с пониженной изоляцией. Как правило, аппараты с пониженной изоляцией заменяются, а при ее увлажнении она увлажняется сухой горячим воздухом или прямым подогревом током.

Измерение сопротивления катушек постоянному току.

Данное измерение производится с целью проверки сопротивления катушек и его соответствия напряжению питающей сети. Результаты измерений сопротивления катушек сравниваются у одинаковых аппаратов. Отклонение от номинала обычно не должно превышать $\pm 10\%$.

Измерение сопротивления катушек постоянному току следует производить в случаях отсутствия на катушках маркировки, несоответствия обозначенному её рабочему напряжению проектному и т.п.

Испытание электрической прочности изоляции.

Испытание изоляции на электрическую прочность аппаратов производится повышенным напряжением 1000 В переменного тока промышленной частоты в течение 1 мин совместно со схемами вторичных цепей. Перед началом испытания следует отсоединить те элементы схемы, которые не рассчитаны на приложенное к ним испытательное напряжение.

Испытание электрической прочности изоляции аппаратов повышенным напряжением и методика проведения испытания приведены в 3.5.

Аппаратура и монтажные провода считаются выдержавшими испытание, если не произошло пробоя изоляции, перекрытия по поверхности, скользящих разрядов или резкого снижения показаний вольтметра.

Данное испытание, при отсутствии испытательного оборудования, может быть заменено измерением сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В в течение 1 мин. Это испытание можно считать успешным в том случае, если испытываемый участок схемы и аппара-

туры имеет сопротивление изоляции не менее 30–50 МОм. Если при испытании мегаомметром 2500 В результаты неудовлетворительны, то испытание 1000 В переменным током обязательно.

Проверка контактной системы. Для правильного соединения аппарата и его привода производят измерение геометрических размеров. Проверяемыми параметрами являются: раствор контактов, начальные и конечные нажатия, провал контактов.

Расвором контактов называется кратчайшее расстояние между неподвижным и подвижным контактами при их разомкнутом положении (расстояние А на рис. 4.1.). [32]

Измерение расворов контактов производят с помощью шупов, шаблонов, линейкой или штангенциркулем. В случае расхождения значений расворов контактов с требуемыми техническими данными он должен быть отрегулирован. Способы регулирования расворов контактов определяются конструкцией аппарата и указываются в соответствующих инструкциях по их эксплуатации.

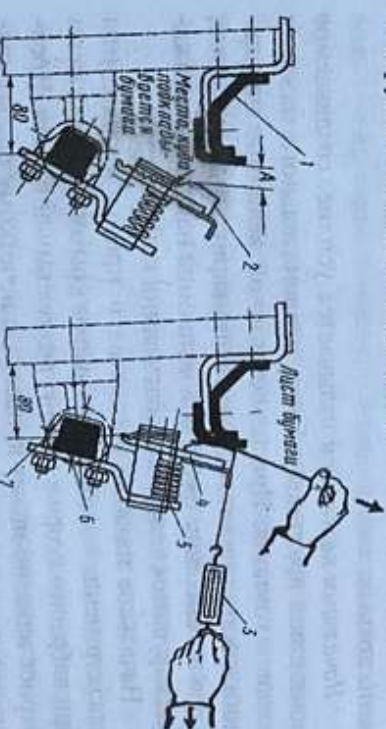


Рис. 4.1. Регулирование расворов, провода и конечного нажатия контактов электрического аппарата.

- а — определение расворов и начального нажатия контактной системы аппарата разомкнутой; (магнитная система аппарата разомкнута);
- б — определение провода и конечного нажатия контактной системы аппарата замкнутой; (магнитная система аппарата замкнута);
- 1 — неподвижный контакт, 2 — подвижный контакт, 3 — динамометр,
- 4 — пластина подвижного контакта, 5 — скоба контактодержателя,
- 6 — вал подвижных контактов,
- 7 — хвостик, крепящий скобу контактодержателя к валу

Провалом контакта принято называть состояние, на которое может сместиться место касания подвижного контакта с неподвижным из положения полного замыкания, если неподвижный контакт будет удален. Вследствие того, что практически трудно определить личину провала, отрастиной 4, на которой укреплен подвижный контакт, и скобой 5 контактодержателя при замкнутом положении контактов (рис. 4.1 б).

При наличии требуемого раствора между контактами обеспечивается нормальное гашение дуги, а при наличии провала необходимой величины — резкость размыкания контактов.

Провал главных контактов аппарата необходим для устранения явления «сваривания» контактов, которое обусловлено в период между начальным и конечным нажатием контактов при перекате подвижного контакта по неподвижному. Если в результате износа контактов провал окажется меньше допустимого, контакты должны быть заменены новыми.

Начальным нажатием называется усилие, создаваемое контактной пружиной в точке первоначального нажатия касания контакта. При недостаточной величине начального нажатия может произойти приваривание контактов, а при превышении требуемой величины начального нажатия нарушится четкость срабатывания контактора.

Начальное нажатие контактов и провал необходимы для устранения повторных разрывов коммутируемой цепи при вибрации якоря в момент включения аппарата. Чрезмерное нажатие может привести к нечеткому срабатыванию аппарата и застреванию его в промежуточном положении, недостаточное нажатие — к оплавлению и привариванию контактов.

Начальное нажатие контактов определяют пружинным динамометром при отключенном положении аппарата до усиленно, с которым надо оттянуть подвижный контакт после освобождения зажатой между контактом и его упором полоски тонкой бумаги. Пружину динамометра необходимо вытягивать в направлении, перпендикулярномначальному ка-

санию контакта. Показание динамометра в момент освобождения бумаги соответствует начальному нажатию контакта.

Проверку начального нажатия производят (см. рис. 4.1 а) при разомкнутых контактах. Предварительно на подвижном контакте намечают линию соприкосновения контактов. Между подвижным контактом и пластиной, на которой установлен контакт, зажимается полоска тонкой бумаги. В отверстие держателя подвижного контакта прокладывают крюк динамометра, который оттягивается до тех пор, пока бумагу можно будет свободно удалить, вытягивая ее рукой. Показания динамометра в этот момент и дает представление о величине начального нажатия. Пружину динамометра необходимо растягивать в направлении, перпендикулярномначальному касанию контакта.

Конечное нажатие — это усилие, создаваемое контактной пружиной (при полностью включенном контакторе).

Проверка конечного нажатия производится при полностью включенном контакторе аналогично измерению начального нажатия, только бумагу в этом случае прокладывают между подвижными и неподвижными контактами (см. рис. 4.1 б).

Величину нажатия контактов регулируют изменением положения скобы держателей подвижных контактов: положение скобы определяется нажатием или ослаблением гаек, крепящих держатели 5 хомутами 7 к валу 6.

Данные для регулирования раствора, провала и нажатия контактов берут из заводского паспорта аппарата.

Смонтированный и отрегулированный аппарат испытывают путем 10-кратного включения вручную, при этом не должно наблюдаться заедания подвижных частей, не правильного прилегания контактов и других дефектов, препятствующих работе аппарата.

Проверяют также работу блок-контактов и осматривают дугогасительное устройство. Во включенном положении аппарата зазор между якорем и сердечником должен быть таким, чтобы щуп толщиной 0,05 мм не мог проникнуть между ними на глубину более 5—7 мм.

Перед вводом аппарата в работу необходимо убедиться в четкости его срабатывания путем подачи напряже-

ния в цепь включающей катушки, совершая не менее 5 циклов включений и отключений аппарата при обесточенной главной цепи.

В процессе пробных включений и отключений может обнаружиться, что аппарат издает характерный шум (гулит) и не включается или включается, но не полностью. В первом случае причиной этого может быть засаливание подвижной системы, во втором — слишком большое нажатие контактных или возвратных пружин. Дефекты должны быть устранены, а аппарат повторно проверен.

В такой же последовательности, следуя указаниям заводских инструкций, монтируют большинство автоматов и других пусковых аппаратов, аналогичных (по конструкции контактной системы и принципу действия) контакторам или магнитным пускателям.

Конечное нажатие характеризует давление контактов при включенном аппарате и измеряется при полностью включенном аппарате динамометром. В этом случае полоска тонкой бумаги закладывается между контактами, а контакт отгибается в направлении, перпендикулярном его поверхности в месте касания.

Начальное и конечное нажатие контактов регулируется по наибольшим значениям паспортных данных аппарата с тем, чтобы после износа контакта оно не стало ниже допустимых значений. При правильно отрегулированных нажатиях степень износа контактов определяется значением провала.

Провал вспомогательных контактов необходим для устранения явления «отскакивания» контакта вследствие вибрации якоря при включенном аппарате. Значение провала вспомогательных контактов контролируется визуально и может быть измерено непосредственно.

Определение параметров срабатывания аппаратов. Параметры срабатывания электромагнитных аппаратов определяются после их окончательной регулировки и после замера нажатий, раствора и провала контактов, измерения сопротивления катушек постоянному току в холодном состоянии. Измерение напряжения срабатывания производится, как правило, в холодном состоянии ($U_{хол}$), но оно норми-

руется для нагретых катушек (U_r). Вследствие этого в полученное значение в напряжение срабатывания вносится соответствующая поправка (Δ), вычисляемая для обмоток из меди и алюминия [7] $U_r = U_{хол} + \Delta$.

Для обмоток из меди:

$$U_r = U_{хол} [1 + (235 + \theta_r) / (235 + \theta_{хол})]$$

Для обмоток из алюминия:

$$U_r = U_{хол} [1 + (245 + \theta_r) / (245 + \theta_{хол})],$$

где U_r — напряжение срабатывания нагретого аппарата; $U_{хол}$ — то же холодного аппарата;

$\theta_r, \theta_{хол}$ — соответственно температура нагретого и холодного аппарата.

Значение $\theta_{хол}$ принимается равным температуре окружающей среды, которая определяется как среднее арифметическое показаний нескольких термометров, расположенных в радиусе 1–2 м от аппарата; θ_r — принимается равной 70 °С, т.е.

$$U_r = U_{хол} [1 + 305 / (235 + \theta_{хол})]$$

Измерение напряжения (тока) срабатывания для электрических аппаратов постоянного тока производится дважды при различной полярности на катушке, если не предусмотрена работа аппарата только при одной полярности.

Значение напряжения (тока) срабатывания определяется как среднее арифметическое из результатов 3–4 измерений, а время срабатывания аппаратов определяется с помощью электрических или электронных секундомеров.

При включении электрических аппаратов переменного тока может возникнуть вибрация магнитопровода, которая выражается в сильном гудении и дополнительном нагреве шихтованного сердечника. В этом случае необходимо проверить наличие неповрежденного короткозамкнутого витка и плотность прилегания якоря к сердечнику магнитопровода. Последнее достигается обеспечением некоторой свободы якоря по отношению к подвижной части аппарата.

4.2. Проверка и регулировка контакторов

Осмотр контакторов. Контакторы должны быть очищены от заводской смазки, пыли, грязи и протерты сухой и чистой тряпкой. Проверяется соответствие проекту типа и номинальных данных контактора, целостность всех электрических соединений, наличие и состояние искрогасительных камер, наличие немагнитной прокладки или короткозамкнутого витка. Кроме того, вручную проверяют: отсутствие заедания подвижной системы; одновременность замыкания и размыкания главных контактов, правильность действия вспомогательных контактов; плотность прилегания магнитопроводов. При зачистке контактных поверхностей мелкой стеклянкой (но не наждачной) бумагой или бархатным напильником необходимо строго сохранять первоначальную форму (радиус заглабления, профиль) контактов для того, чтобы сохранить их необходимое перекатывание. Контакты должны касаться линейно по всей ширине без просветов, постепенно перекатываясь при замыкании с незначительным скольжением.

Измерение и регулировка контактной системы. Проверка расстановки, провалов и нажатий главных и вспомогательных контактов производится на мощных и ответственных контакторах; при необходимости осуществляется их регулировка.

Распор и провал главных контактов и давлений на контактах замеряют шаблоном или нутромером.

Провал контактов определяется путем замера зазора при замкнутых контактах от подвижного контакта до его упора.

Регулировка начального нажатия производится изменением начального сжатия (растяжения) встроеной контактной пружины, изменением длины за счет изменения числа шайб или регулировочными болтами; в некоторых случаях требуется замена пружины.

Распоры, провалы контактов и давлений на контактах указаны в специальных таблицах завода-изготовителя.

Проверка напряжения втягивания и отпала контакторов. Схемы проверки напряжения втягивания и отпала контакторов от сетевого напряжения приведены на рис. 4.2.

Пакетный выключатель Q , шунтирующий вспомогательный контакт контактора KM при определении напряжения отпала, должен быть разомкнут. Контакторы должны четко включаться при подаче 85% номинального напряжения.

При отсутствии регулировочного автотрансформатора можно воспользоваться трансформаторами 220/36 В, включив их по схеме автотрансформатора (рис. 4.3). При таком включении на катушке контактора напряжение будет равно минимально допустимому рабочему ($0,85U_n$) сети.

Проверка напряжения втягивания контакторов переменного тока требует достаточной быстроты выполнения операций во избежание перегрева катушек и регулировочных устройств током включения.

Это объясняется тем, что сопротивление катушки определяется в основном ее индуктивным сопротивлением, и

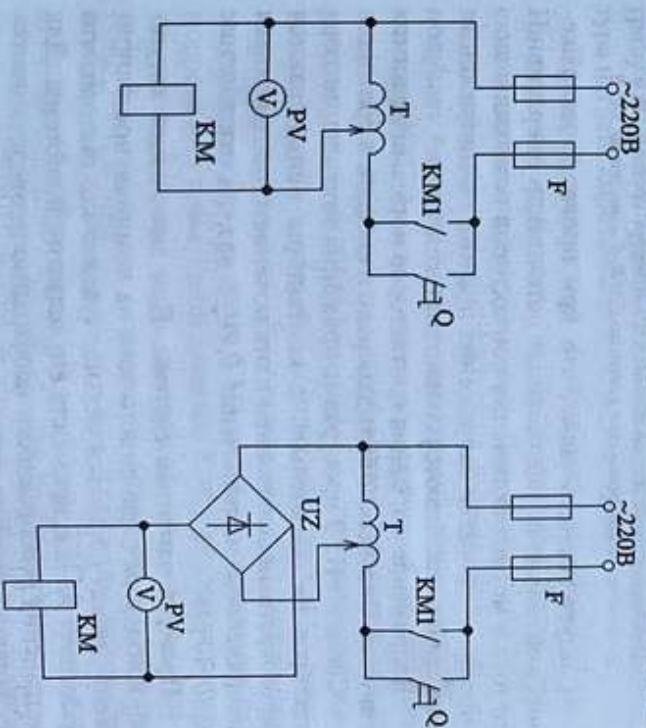


Рис. 4.2. Схемы проверки напряжения втягивания и отпала контакторов:
а) — переменного тока; б) — постоянного тока

в момент включения, когда оно мало, ток катушки может быть в 10—15 раз больше, чем при подпитом якоре.

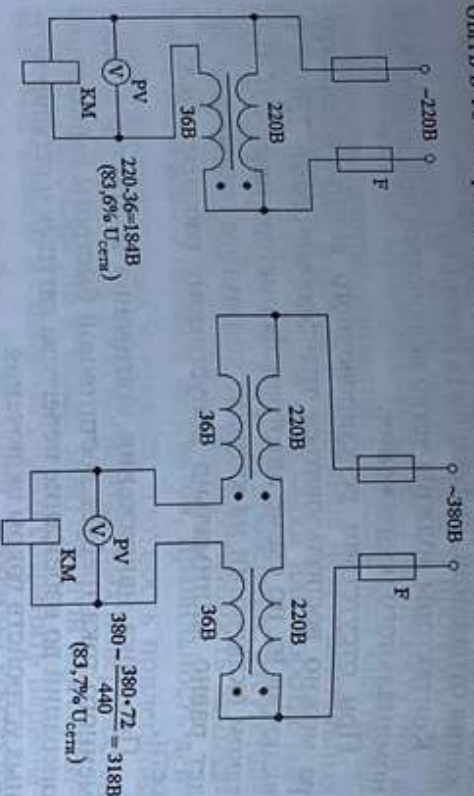


Рис. 4.3. Схемы проверки напряжения втягивания контакторов переменного тока с использованием трансформаторов 220/36 В: а — включение на напряжение катушки 220 В; б — то же на 380 В

Следует помнить также, что при проверке напряжения втягивания от маломощных источников оперативного тока в момент включения контакторов возможны значительные просадки напряжения и данные о напряжении втягивания оказываются сильно заниженными.

Напряжение питания контакторов нормами не лимитируется. Оно должно быть замерено и внесено в протокол.

Согласно ПУЭ проверка напряжения втягивания контакторов не обязательна, а контакторы испытываются многократным включением и отключением, пониженным напряжением: на включение $0,9U_n$ 5 раз, на отключение $0,8U_n$ 10 раз.

Проверка магнитной системы. При включении катушки контактора переменного тока на номинальное напряжение может появиться сильное гудение контактора, что указывает на неисправность его магнитной системы. Для устранения неисправности необходимо проверить чистоту соприкосновения поверхности якоря и сердечника, отсутствие консервирующей смазки, точность пригонки подвижной и неподвижной частей магнита, наличие ко-

роткозамкнутого неповрежденного витка, уложенного в прорези сердечника.

Для проверки плотности прилегания якоря к арду между ними прокладывают листок копировальной и листок тонкой белой бумаги и замыкают контактор вручную. По величине пятна на белой бумаге судят о качестве прилегания якоря. Если обе половинки магнитной системы соприкасаются только частью менее 60—75% своей поверхности, а в других местах имеется зазор, то якорь нуждается в подгонке.

Короткозамкнутый виток изготавливается сплошным (без мест соединения) или на сварке (пайка не допускается) и должен быть плотно зажат в своем пазу. Крепление витка производится подгибанием предназначенных для этого пластин, забиванием в паз узких клиньев или накерниванием края паза. Замена материала короткозамкнутого витка, изменение его сечения или средней длины недопустимы, т.к. в этих случаях виток может перетреться, что приведет к перегреву катушки и гудению контактора. Нормальная температура нагрева короткозамкнутого витка 200°C .

Проверка контактора с защелкивающим механизмом.

На рис. 4.4 приведена схема управления контактором с защелкивающим механизмом. При подаче импульса на включение контактора КМ1 его втягивающая катушка получает питание через замыкающий вспомогательный контакт КМ2.1 защелкивающего механизма, притягивает якорь контактора и защелка опускается. Вспомогательный контакт КМ2.1 замыкает цепь втягивающей катушки, а вспомогательный контакт защелки КМ2.2, замыкаясь, подготавливает цепь отключения. При отключении какась, подготавливает цепь отключения. При отключении на втягивающую катушку КМ1 подается напряжение одновременно с катушкой защелки КМ2. Втягивающая катушка притягивает якорь контактора и тем самым снимает усилие с защелки, создаваемое якорем во включенном положении, и позволяет катушке КМ2 легко подтянуть защелку. После ее подтяжки контактом КМ2.2 контактор защелкнется и приводит схему в исходное положение.

При осмотре контактора с защелкивающимся механизмом необходимо проверить работу последнего включения-отключения. При проверке работы контактора вручную.

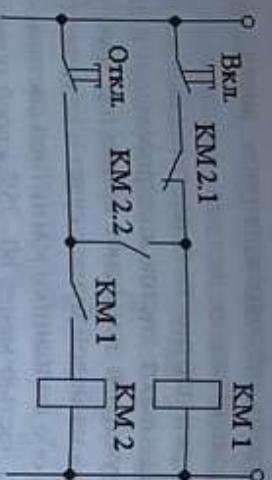


Рис. 4.4. Схема включения контактора с заштыкивающимся механизмом

ра под напряжением проверяется и работа контактов заштыки. В случае неудовлетворительного гашения дуги на вспомогательных контактах КМ 2.1 заштыки параллельно им подключают конденсатор емкостью 1 мкФ.

4.3. Проверка и настройка электромагнитных реле

Если реле по паспортным данным соответствует предъявляемым к нему требованиям, то приступают к первому этапу проверки его — ревизии.

Ревизия реле начинается с внешнего осмотра корпуса. Наличие заводской пломбы говорит о том, что не нарушена заводская регулировка. Далее производится внутренний осмотр, удаляется пыль, металлические стружки и опилки при помощи кисточки или чистой салфетки; проверяется чистота контактов (контакты зачищают нафилем с мелкой насечкой), исправность изоляционных и антикоррозийных покрытий; пинцетом проверяется качество доступных осмотру паяк; отверткой и ключом проверяется затяжка винтов и гаек. Внимательно осматриваются монтажные пружины: устраняются перекосы пружин и сцепления отдельных витков. Подвижная система реле должна перемещаться свободно, без заедания и перекосов. При повороте или перемещении подвижной системы должно опущаться лишь противодействие пружины. Пружина должна возвращать подвижную систему в исходное положение даже после незначительного смещения её рукой.

Часовой механизм реле времени должен доводить реле до срабатывания (замыкания или размыкания контактов) на всех уставках.

Выходными элементами у всех реле являются контакты. Проверяются целостность и сопротивление обмоток постоянного тока, у многообмоточных реле определяются однополярные выводы обмоток. Мегаомметром измеряется сопротивление изоляции токоведущих частей относительно корпуса и между отдельными цепями.

Третьим этапом наладки реле является настройка, которая сводится к обеспечению условий надежного переключения контактов. Условиями правильной работы являются срабатывание реле при подведении к его обмоткам напряжения или тока определенного значения (реле тока или напряжения, промежуточные и сигнальные реле, реле времени) либо при определенных фазовых и количественных соотношениях между напряжением и током (реле обмоточного тока, реле сопротивления), либо при определенных фазовых и количественных соотношениях между токами или между напряжениями (фильтр — реле, дифференциальные реле) и т.п. Для некоторых реле определяют или регулируются токи или напряжения возврата реле или токи и напряжения срабатывания для одних обмоток и удерживания для других. Для некоторых реле регулируется также время срабатывания и возврата реле. Время срабатывания при замыкании и размыкании контактов реле переменного и постоянного тока может быть измерено электрическим секундомером ПВ-53 по схеме, приведенной на рис. 2.22. На рис. 4.5 приведены схемы для измерения времени срабатывания контактов при возврате реле.

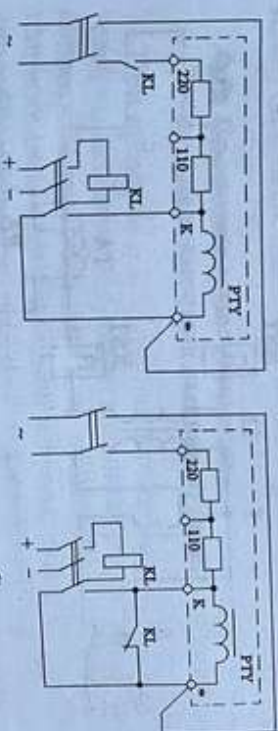


Рис. 4.5. Схемы для измерения времени срабатывания контактов

при возврате реле:

а — время размыкания; б — время замыкания;
PТУ — электрический секундомер ПВ-53

4.4. Проверка и регулировка тепловых реле

Осмотр реле. Перед регулировкой теплового реле необходимо произвести его осмотр. При внешнем осмотре необходимо проверить:

- исправность нагревательных элементов, состояние биметаллических пластин;
- чистоту работы механизма, связанного с контактами реле, и самих контактов (отсутствие засаждения, задержек замыканий и размыканий);
- условия охлаждения реле; отсутствие пыли на тепловых реле реостатов, нагревательных приборов, включенных вентиляторов и т.п.;
- надежность затяжки контактов присоединения тепловых элементов.

Регулировка тепловых реле. Схема испытания тепловых реле приведена на рис. 4.6.

Перед подачей напряжения на тепловые элементы регулировочный рычаг устанавливается в среднее (нулевое) положение и через реле пропускают номинальный ток защищаемого объекта.

При необходимости снимают следующие характеристики реле:

- ток срабатывания в функции выдержки времени без предварительного подогрева номинальным током;
- то же после подогрева.

В связи с тем, что тепловые элементы на заводе-изготовителе калибруют при температуре $+35^{\circ}\text{C}$, при ис-

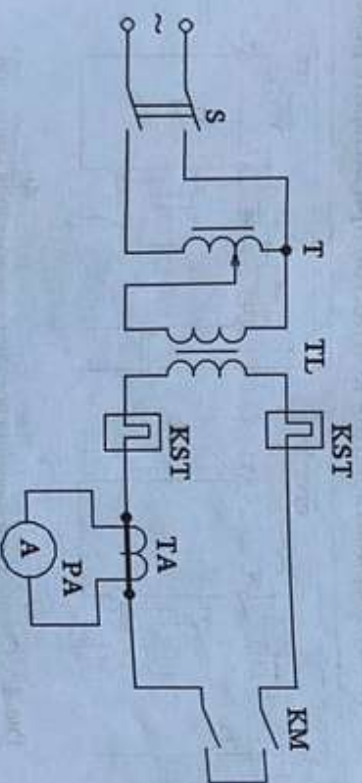


Рис. 4.6. Схема испытания теплового реле;

T — автоматический трансформатор 220/12 (36) В;

KST — тепловое реле; KM — контактор

пытании реле необходимо скорректировать подаваемый на него испытательный ток с учетом окружающей температуры согласно заводским инструкциям. Испытуемые тепловые элементы оставляют под номинальным током на 2 ч, после чего ток повышают до 120% номинального. При этом ток реле должно сработать за время не более 20 мин. Если за этот период оно не сработает, необходимо медленно перемещать регулировочный рычаг в сторону начала шкалы до момента срабатывания реле. Уставка фиксируется на корпусе реле меткой.

При значительном количестве тепловых реле их настройку производят в форсированном режиме путем сравнения с реле по выше изложенному методу. Это реле принимается в качестве образца-эталона. В этом случае при настройке последовательно с образцовым соединяют несколько тепловых элементов с одинаковым номинальным током. Затем подается трехкратный ток уставки и отсчитывается время их срабатывания, которое обычно составляет 5–8 мин.

Тепловые элементы, сработавшие с большим отклонением от эталонного, подвергнутся регулировке изменением положения регулировочного рычага до отключения реле. Эту операцию необходимо выполнять за время не более 25–30 с. Настройка реле считается удовлетворительной, если время срабатывания испытуемых реле будет отличаться от образцового не более чем на $\pm 10\%$.

Характеристики срабатывания тепловых реле KST измеряются ступенчато сменной нагревательных элементов, которые маркируются по номерам, и плавно — изменением зазора между биметаллической пластиной и приводом расцепителя.

4.5. Проверка и регулировка автоматических выключателей

При проверке и испытаниях автоматических выключателей выполняют следующее: внешний осмотр; измерение сопротивления изоляции и её испытание повышенным напряжением промышленной частоты; проверку работоспособности автоматических выключателей при номинальном, пониженном и повышенном напряжениях оперативного тока; проверку действия максимальных, минимальных или независимых расцепителей автоматических выключателей с номинальным током 200 А и более.

Внешний осмотр заключается в проверке соответствия установочных автоматических выключателей проекту или параметрам сети; отсутствие в них внешних повреждений; надежность контактных соединений; правильность регулировки контактной системы и четкость работы при-вода при ручном включении и отключении выключателя.

Сопротивление изоляции проверяют мегаомметром на 1000 В между зажимами полюсов и между зажимами каждого полюса и заземленной металлической конструкцией автомата в отключенном положении при снятом напряжении. Оно должно быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции обмоток приводов максимальных, минимальных и независимых расцепителей проверяют мегаомметром на 1000 В между одним из зажимов обмотки и заземленным корпусом. Оно должно быть не менее 0,5 МОм. Перед началом измерения блоки полупроводниковых расцепителей снимают с выключателя («Электрон», АЗ700, ВА53-41) и проверяют сопротивление изоляции каждого из них мегаомметром на 500 В, соединив все выводы разъемов между собой. После испытания выключателя повышенным напряжением блоки устанавливают на место.

Работоспособность и надежность включения и отключения выключателей электроприводом при номинальном, пониженном и повышенном напряжениях проверяют до контроля действия максимальных расцепителей. Проверку работоспособности и надежности включения и отключения выполняют подачей на схему привода выключателя напряжения, равного номинальному и 1,1 и 0,85Uном. При этом проверяют и в случае необходимости регулируют механизмы включения и отключения выключателя (количество операций включения и отключения при каждом значении напряжения соответствует не менее пяти с интервалами между ними не менее 5 с), а также контролируют работоспособность и надежность независимого и минимального расцепителей при номинальном, пониженном и повышенном напряжениях оперативного тока.

Проверку электромагнитных расцепителей без тепловых элементов производят подачей на каждый полюс испытательного тока на 15–30% ниже значения тока уставки (рис. 4.7). При этом токе выключатель не должен отклю-

чаться. Затем испытательный ток поднимают до значения, при котором выключатель отключится. Значение этого тока указывается в инструкциях заводов-изготовителей. Проверка электромагнитных элементов комбинированных расцепителей производится аналогичным образом. При проверке таких расцепителей необходимо, чтобы между подачами испытательного тока на полюс был интервал, достаточный для остывания теплового элемента.

Чтобы убедиться, что отключение выключателя произошло от электромагнитного, а не от теплового расцепителя, необходимо после каждого отключения быстро отключить нагрузочное устройство и сразу же включить выключатель. Если выключатель включится нормально, отключение последовало от электромагнитного элемента. При срабатывании теплового элемента повторно выключатель не включится.

Проверку тепловых элементов в условиях наладки производят двукратным или трехкратным номинальным током каждого полюса в отдельности (рис. 4.8). При нагрузке одного полюса ток срабатывания увеличивается примерно на 25–30% по сравнению с начальным током срабатывания при нагрузке одновременно всех полюсов выключателя. Время срабатывания тепловых расцепителей проверяется на соответствие время-токовым характеристикам. При этом следует учитывать, что время срабатывания выключателей дано заводом только для случая одновременной нагрузки испытательным током всех полюсов выключателя.

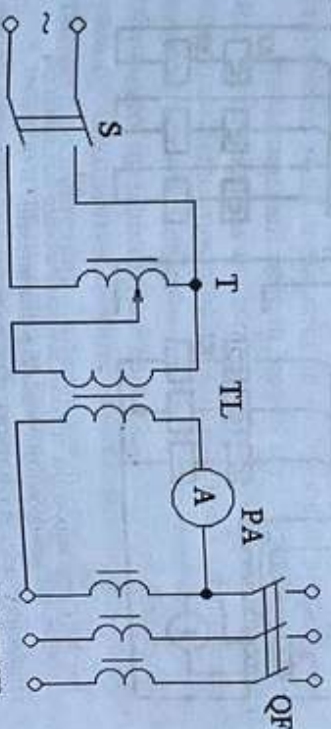


Рис. 4.7. Схема измерения токов срабатывания электромагнитного расцепителя автоматического выключателя:
T — автотрансформатор; TL — нагрузочный трансформатор;
QF — автоматический выключатель

Для уменьшения времени испытания проверку характеристик их тепловых элементов испытательным током производят при одновременной нагрузке всех полюсов. Для этого соединяют последовательно все полюсы, и все его тепловые элементы нагружают испытательным током. Времени указанных характеристик. При отпущении времени срабатывания от приведенных характеристик тепловые элементы необходимо проверить на начальный ток срабатывания.

Наладка выключателей заканчивается проверкой их работы по полной схеме, взаимодействия всех элементов схемы. Проверку проводят при номинальном и $0,8U_{ном}$ напряжении оперативного тока.

Окончательное заключение о качестве наладочных работ и пригодности выключателей к эксплуатации делают после их включения в работу на полную нагрузку. Если при этом от выключателя питается один электродвигатель, достаточно произвести несколько его пусков (это особенно необходимо для приводов вентиляторов, пуск которых длительный). Если выключатель во время пуска не отключается, значит установка защит выполнена правильно. Если от выключателя питается несколько токоприемников, сле-

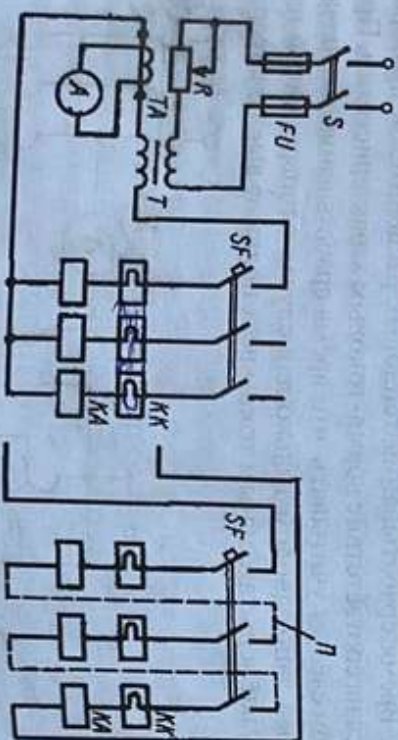


Рис. 4.8. Схема включения полюсов автоматического выключателя для проверки тепловых расцепителей.

а — включение одного полюса;
б — включение при одновременной нагрузке всех полюсов выключателя;
S — рубильник; FU — плавкий предохранитель; Т — нагрузочный трансформатор;
ТА — трансформатор тока; SF — автоматический выключатель;
КК — электродвигатель расцепителя.

дует создать наиболее неблагоприятный рабочий режим, например, пуск наиболее мощного из двигателей при работающих остальных токоприемников под нагрузкой.

4.6. Характерные неисправности контакторов

При эксплуатации контакторов чаще всего встречаются следующие их неисправности:

- гуление и вибрация магнитопровода контакторов перемещенного тока. Неисправность может быть вызвана повреждением короткозамкнутого витка, плохим прилеганием поверхностей электромагнитов или загрязнением их плоскостей прилегания, нарушением шитовки магнитопровода. Для устранения дефекта необходимо проверить целостность короткозамкнутого витка, зачистить плоскости прилегания электромагнитов и проверить плотность прилегания поверхностей электромагнитов.
- подгорание и глубокая коррозия контактов. Причиной этого является недостаточное начальное нажатие контактов, а также вибрация в момент их замыкания. Неисправность устраняется регулировкой начального нажатия встроенной контактной пружины путем ее сжатия или установки новой контактной пружины;
- повышенный нагрев катушек контакторов может происходить по причине малого экономичного сопротивления или за счет увеличения зазора среднего стержня у контакторов перемещенного тока. В этом случае необходима подборка соответствующего экономичного сопротивления и подгонка зазора;
- повышенный нагрев контактов. Неисправность может быть вызвана несоответствием контактора характеру нагрузки, недостаточным конечным нажатием, ухудшением контактной поверхности. Для устранения дефекта необходимо произвести зачистку контактной поверхности, увеличить конечное нажатие контактов или заменить контактор в соответствии с характером нагрузки;
- нечеткое включение и самопроизвольное отпадание якоря происходит по причине несоответствия катушки рабочему напряжению. Дефект устраняется сменой катушки;
- одновременное включение контактов в многополюсных контакторах устраняется регулировкой контактов.