

Практическая работа

по дисциплине: Техническое регулирование и контроль качества электрического и электромеханического оборудования

Тема: Наладка аппаратов напряжением до 1000В.

Цель: изучить методы и приемы проверки и регулировки электромагнитных и тепловых реле.

Задание.

Ответить на вопросы:

1. На что обращают внимание при осмотре электромагнитных реле?
2. Причины вибрации якоря в контактной системе электромагнитных реле.
3. Как производится регулировка выдержки времени электромагнитных реле?
4. Какие существуют методы проверки реле защиты постоянного тока? Начертить схему испытания (проверки) одного из методов.
5. На что обращают внимание при осмотре тепловых реле?
6. Начертить схему испытания тепловых реле.
7. Написать последовательность регулировки температурных реле, на примере реле типов ТР-100 и ТР-200.

ВЫВОД:

В. АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

6-8. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕЛЕ

Осмотр реле (рис. 6-7). С магнитопровода и сердечника снимается заводская смазка; поверхности прилегания якоря и сердечника протираются чистой тряпкой, смоченной в бензине.

При внешнем осмотре проверяется работа подвижной системы: легкость хода, отсутствие затираний и перекосов. Якорь реле должен легко поворачиваться на острие призмы; поверхности призмы качения якоря должны быть чистыми и гладкими; якорь должен прилегать к сердечнику без зазора; поверхность якоря должна быть ровной, без выступов и кривизны, в противном случае ребра якоря при включении реле могут смять немагнитную прокладку, последняя должна плотно прилегать к якорю и не пружинить.

Проверяется отсутствие затираний подвижной системы при включении якоря от руки; при поджатии якоря к сердечнику витки пружины не должны касаться друг друга, в противном случае необходимо несколько осла-

бить пружину и одновременно увеличить зазор δ между якорем и сердечником (см. рис. 6-7).

Не допускается зазор между сердечником и ярмом, так как впоследствии при работе это может привести к изменению выдержки времени и быстрому износу сердечника; катушка не должна иметь следов нарушений поверхностной изоляции и вмятин, контактные выводы катушек должны быть жестко закреплены в поверхностном слое изоляции. Деформированные при транспортировке или монтаже контактные стойки необходимо выпрямить; подвижные контакты должны касаться неподвижных одновременно, по центру контактов; при наличии нагара на контактах поверхности касания их должны быть очищены острым лезвием или надфилем; после зачистки контакты протирают чистой ветошью. Смазка не допускается.

Проверка контактной системы. При включении реле вследствие удара якоря об упорный болт возникает небольшая вибрация якоря, при этом замыкающие контакты могут отскакивать и повторно разрывать коммутируемую цепь. Для устранения этого явления не-

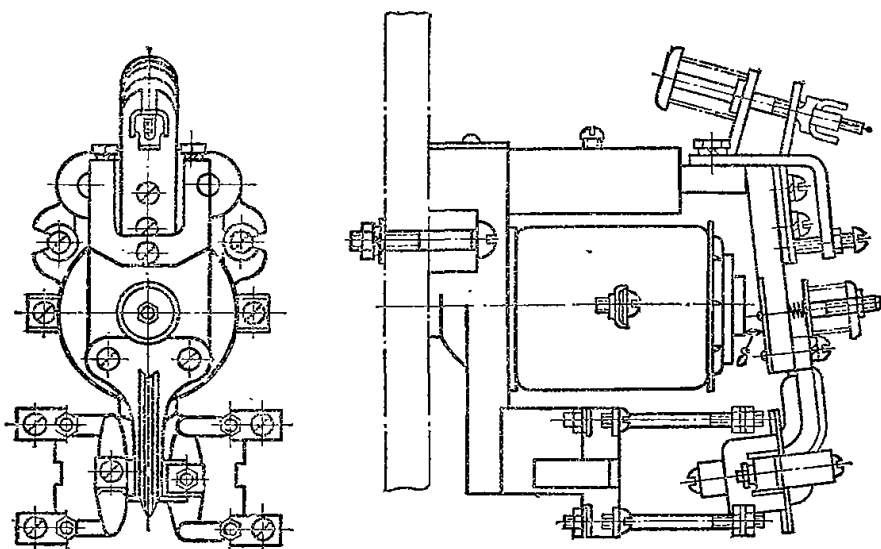


Рис. 6-7. Общий вид реле типа РЭ-811.

обходимо иметь некоторый провал на контактно-мостике.

Основные параметры контактного устройства — раствор, провал и нажатие контактов — не должны выходить за пределы допустимых и в условиях наладки подлежат тщательной проверке.

Регулировка провалов у реле, имеющих мостиковые контакты (рис. 6-7), производится изменением высоты неподвижных контактов, а раствор определяется ходом якоря. Регулировка провалов и раствора контактов реле серий РЭВ-570, РЭВ-880, РЭВ-200 и РЭВ-800 производится путем перемещения неподвижных контактов. Для регулировки провала и растворов контактов реле серии РЭВ-570 допускается изменение положения упорного винта, определяющего положение якоря и воздушный зазор между якорем и сердечником, а также подгибанием нажимной скобы.

Регулировка напряжения (тока) срабатывания и возврата. У всех электромагнитных реле постоянного тока серии РЭВ настройка напряжения срабатывания и возврата осуществляется натяжением пружины или изменением воздушного зазора между якорем и сердечником; при этом максимальное первоначальное натяжение пружины лимитируется тем, что при включенном реле ее витки не должны касаться друг друга, а уменьшение воздушного зазора ограничивается минимальными значениями раствора и провала контактов.

Регулирование коэффициента возврата реле производится изменением толщины немагнитной прокладки. Если необходимо иметь более высокий коэффициент возврата, увеличивают толщину немагнитной прокладки. Тонкая, в небольших пределах регулировка коэффициента возврата может быть выполнена изменением натяжения пружины.

Реле напряжения переменного тока, включенные через добавочные сопротивления, настраиваются натяжением возвратной пружины и зазором якоря. Регулирование напряжения возврата производится только изменением натяжения пружины.

Напряжение втягивания у реле с «залипанием» регулируется изменением раствора якоря, так как в этом случае сохраняется сжатие пружины, а следовательно, и настроенная ранее выдержка времени.

После настройки все реле проверяют в схеме на отсутствие вибрации (гудения) и надежность срабатывания при 80 % номинального напряжения.

Регулировка выдержки времени производится с помощью электрического или электронного секундомера по схемам, приведенным на рис. 6-8. Достаточна точность измерения 0,03—0,05 с. Пределы регулирования выдержки даны в табл. 6-3.

Выдержка времени реле регулируется изменением толщины немагнитной прокладки (грубо) и изменением натяжения пружины (тонко). Самые тонкие стандартные прокладки имеют толщину 0,10—0,15 мм. Прокладки толщиной менее 0,1 мм не применяются, так как при частых включениях реле они могут деформироваться, что ведет к изменению выдержки времени и «залипанию» якоря. «Залипание» может произойти и от чрезмерного ослабления пружины, оттягивающей якорь от сердечника. Для предотвращения «залипания» необходимо возвратную пружину затянуть на полтора-два оборота от того состояния, при котором произошло «залипание».

У реле времени серий РЭВ-80, РЭВ-800 и РЭВ-880 регулировка выдержки времени производится как изменением толщины немагнитной прокладки, так и натяжением отжимной пружины на якорь. Возвратная пружина служит только для обеспечения четкого отпадания якоря и необходимого провала размыкающихся контактов. У реле серий РЭВ-800, РЭВ-880 и др. время «заряда» (задержки) в зависимости от исполнения находится в пределах 0,35—1,5 с, поэтому для получения полной выдержки времени и правильного ее измерения необходимо, чтобы катушка перед срабатыванием (отключением, закорачиванием) была под напряжением (обтекалась током) за период,

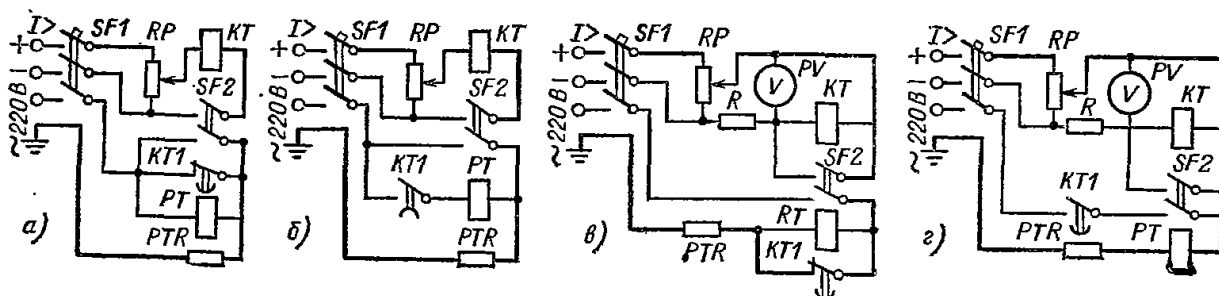


Рис. 6-8. Схемы определения выдержки времени электрическим секундомером.

а — реле с гильзой и размыкающимся контактом; б — реле с гильзой и замыкающимся контактом; в — реле без гильзы с размыкающимся контактом; г — реле без гильзы с замыкающимся контактом; *KT* — реле времени; *RP* — потенциометр; *PT* — электрический секундомер; *PTR* — добавочное сопротивление катушки секундомера; *R* — резистор.

больший времени «заряда» или в крайнем случае равный ему.

Выдержка времени электромагнитных реле при отпадании якоря может регулироваться изменением съемных дополнительных демпферов. Чем больше индуктивность катушки (или

гильзы) и чем меньше ее омическое сопротивление, а также натяжение пружины, тем больше выдержка времени.

Проверка времени срабатывания производится при напряжении 0,85 U_n . Учитывая, что с нагревом катушки выдержка времени реле

Пределы регулирования выдержки времени реле управления и защиты

Тип	Номинальное напряжение втягивающей катушки, В	Пределы регулирования выдержки времени, с			Примечание	
		при отключении катушки	при закорачивании катушки	время заряда		
РЭВ-811 РЭВ-812 РЭВ-813 РЭВ-814 РЭВ-815 РЭВ-816	12, 24, 48, 110, 220	0,25—1	0,4—1,5	0,5	Выдержка времени приведена для холодной катушки при напряжении не ниже $0,63 U_n$	
РЭВ-817 РЭВ-818 РЭВ-881 РЭВ-882 РЭВ-883 РЭВ-884		0,8—2,5 2—3,5 3—5 0,25—0,6 0,5—1,5	0,9—2,8 2,2—3,8 3,8—5,5 0,4—0,9 0,6—1,7	0,7 0,9 0,9 0,5 0,7		
		1,2—2 2—3,5 4,5—8 7—12 3—6 5—9	1,3—2,2 2,2—3,8 5—9 8—13 4—7 6—10	0,9 0,9 1 1,5 1 1,5		
РЭВ-81		0,15—1	0,3—1,3	0,35		Собственное время втягивания при номинальном напряжении около 0,1 с
РЭМ-211	24, 55, 110, 220	0,3—1,5	—	0,6		—
РЭМ-212 РЭМ-221	95—170 175—320	0,3—1 0,5—3	— —	0,6 0,8		
РЭМ-222 РЭМ-21 РЭМ-22	24, 55, 110, 220 95—170 175—320	0,5—1,5 0,25—1 0,8—2,5	— — —	0,8 0,8 0,8		Собственное время втягивания при номинальном напряжении при температуре катушки $20 \pm 5^\circ\text{C}$ не более 0,15 с, при рабочей температуре не более 0,2 с

Примечание. Точность времени срабатывания 10 % при напряжении на катушке не менее $0,6 U_n$ и температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

уменьшается, регулировать реле при холодной катушке необходимо на несколько большую выдержку времени, чем заданная уставка.

Проверка реле защиты постоянного тока первичным током производится от сети постоянного или переменного тока или от специально выделяемых генераторов в режиме короткого замыкания.

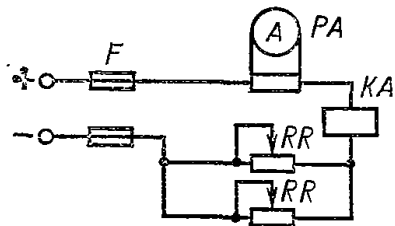


Рис. 6-9. Схема проверки реле постоянного тока с помощью регулировочных реостатов.

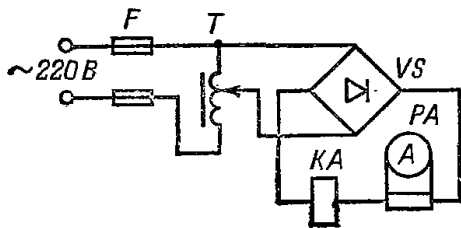


Рис. 6-10. Схема испытания реле постоянного тока при питании от сети переменного тока.

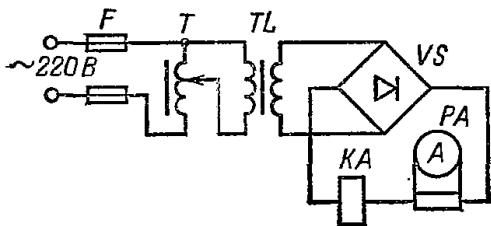


Рис. 6-11. Схема настройки токового реле постоянного тока с помощью нагрузочного трансформатора с выпрямителем.

При уставках реле на ток 5—20 А ток срабатывания регулируют с помощью реостатов, включенных последовательно с катушкой согласно рис. 6-9. Для настройки токовых реле до 10 А удобно использовать полупроводниковые выпрямители (схема приведена на рис. 6-10).

Реле на большие токи (до 200 А) проверяют, применяя нагрузочный трансформатор с выпрямителем ВК-200 по схеме, показанной на рис. 6-11.

Для испытания токовых реле защиты установок, работающих по схеме Г—Д, в качестве испытательного можно использовать рабочий генератор, схема возбуждения которого изменится так, чтобы обеспечить плавный подъем тока с нуля. Для этих целей параллельная обмотка генератора включается через потенциометр от независимого источника постоянного тока (рис. 6-12).

Когда отсутствуют регуляторы тока, ука-

занные выше, настройку токовых реле можно выполнить с помощью эталонной катушки, например катушки напряжения, имеющей большое и точно известное количество витков. Эталонная катушка устанавливается вместо

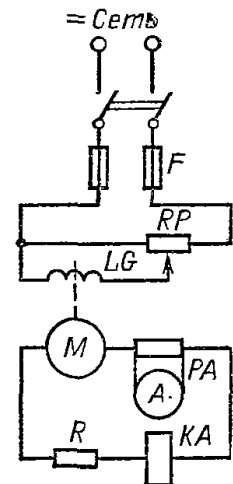


Рис. 6-12. Схема испытания реле постоянного тока на большие токи от рабочего генератора.

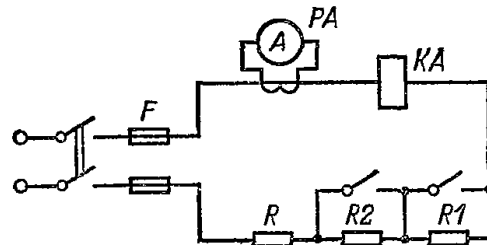


Рис. 6-13. Схема настройки токового реле с помощью резисторов.

токовой, и реле настраивают на новый ток I' исходя из следующего соотношения:

$$I_{уст} = I' \frac{\omega_a}{\omega_T},$$

где $I_{уст}$ — требуемый ток уставки реле; ω_a , ω_T — соответственно число витков эталонной и токовой катушек.

Проверка реле переменного тока первичным током в зависимости от тока уставки производится от сети, если ток уставки до 100 А, или от постороннего источника переменного тока, если ток уставки более 100 А.

При проверке токовых реле от рабочей сети ток нагрузки создается с помощью резисторов, включенных последовательно с катушкой реле. В качестве токоограничивающих сопротивлений могут быть использованы реостаты или ящики резисторов. Регулирование тока в схеме осуществляется шунтированием части резисторов (рис. 6-13).

Для проверки максимальных защит на большие токи (сотни и тысячи ампер) применяют нагрузочные трансформаторы. Трансформатор типа НТ-10, изготовляемый ВНИИПЭМ, позволяет получить нагрузочный ток до 10 000 А. Грубая регулировка тока осуществляется изменением коэффициента трансформации, тонкая (плавная) — с помощью регулировочных устройств (рис. 6-14). Вместо специаль-

ного нагрузочного можно использовать котельные или сварочные трансформаторы.

Настройка максимальных реле производится в следующем порядке. Ток нагрузки с помощью регулировочного устройства (реостата, ЛАТР) поднимается до тока уставки. При подгонке тока нагрузки к току уставки испытательная схема кратковременно отключается для остывания испытуемого реле, нагрузочных и регулировочных устройств и включается

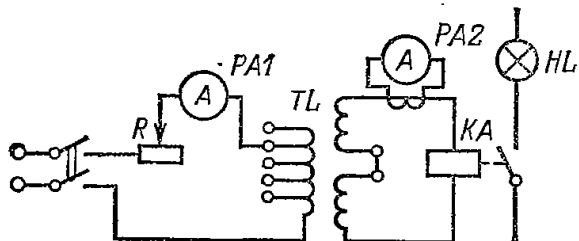


Рис. 6-14. Схема проверки максимальной защиты с помощью нагрузочного трансформатора.

снова. Нагрузочный ток устанавливается равным току уставки и изменением натяжения пружины или положения упора якоря реле доводится до срабатывания. После окончания настройки реле на шкале отмечается риска, указывающая уставку, а положение затягивающей гайки фиксируется шплинтом.

6-9. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ТЕПЛОВЫХ РЕЛЕ

Осмотр реле. При внешнем осмотре необходимо проверить:

исправность нагревательных элементов, состояние биметаллических пластин;

четкость работы механизма, связанного с контактами реле, и самих контактов (отсутствие заеданий, задержек, замыканий и размыканий);

условия охлаждения реле; отсутствие вблизи тепловых реле реостатов, нагревательных приборов, включенных вентиляторов и т. п.;

надежность затяжки контактов присоединения тепловых элементов.

Регулировка тепловых реле. Испытание реле током производится по схеме, приведенной на рис. 6-15. Перед подачей напряжения на тепловые элементы регулировочный рычаг реле 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 испытании реле необходимо скорректировать подаваемый на него испытательный ток с учетом окружающей температуры согласно заводским инструкциям. Так, для реле типа ТРТ ток уставки изменяется в среднем на 3,5 % на каждые $\pm 10^{\circ}\text{C}$, а для ТРА

и ТРВ ток уставки уменьшается на 4—5 % на каждые 10°C в сторону увеличения температуры от 20°C и на 3,5 % увеличивается при снижении температуры окружающей среды на каждые 10°C , начиная от 20 до -40°C .

Испытуемые тепловые элементы оставляют под номинальным током на 2 ч, после чего ток повышают до 120 % номинального. При этом токе реле должно сработать за время не более 20 мин. Если за этот период оно не сработает, необходимо медленно перемещать регулиро-

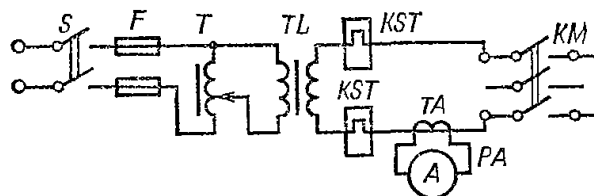


Рис. 6-15. Схема испытания тепловых реле.

T — автотрансформатор ЛАТР1; *TL* — трансформатор 220/12 (36) В; *KST* — тепловое реле; *KM* — контактор.

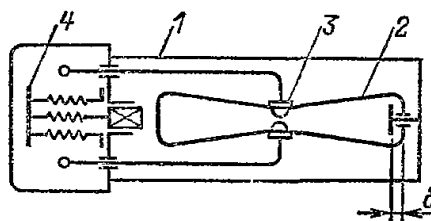


Рис. 6-16. Кинематическая схема реле ТР-100.

1 — латунная трубка; 2 — пружина; 3 — контакт; 4 — регулировочный винт.

вочный рычаг в сторону начала шкалы до момента срабатывания реле. Уставка фиксируется на корпусе реле меткой.

При значительном количестве проверяемых реле их настройку и проверку производят в форсированном режиме сравнением с реле, испытанным по изложенному методу, которое принимается в качестве образца-эталона. На соединенные последовательно с образцовым восемь—десять тепловых элементов с одинаковым номинальным током подается 2,5—3-кратный ток уставки и отсчитывается время их срабатывания (обычно 5—8 мин). Тепловые элементы, сработавшие с большим отклонением от эталонного, подвергаются 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 $\pm 10\%$.

Регулировка температурных реле типов ТР-100 и ТР-200. Регулировка на требуемую уставку производится после установки реле в зону контролируемой среды. Необходимая уставка температуры срабатывания (рис. 6-16) устанавливается регулировочным винтом, и при изменении температуры окружающей среды реле доводится до срабатывания.

Изменение уставки от 25 до 200 °С достигается не более чем двумя оборотами регулировочного винта. Его дальнейшее вращение излишне и может вызвать повреждение реле.

При необходимости регулировку реле следует производить в такой последовательности:

снять крышку на головке реле, отвернув три винта;

снять колпачок регулировочного винта, удалив предварительно пломбу;

освободить фиксатор регулировочного винта (у реле ТР-200);

к выводам реле подключить внешнюю сигнальную цепь с мощностью сигнального устройства, не превышающей допустимую для контактов реле;

температуру при нагревании контролировать термометром или термопарой;

по достижении требуемой температуры при помощи регулировочного винта добиться срабатывания реле;

повышая и понижая температуру контролируемой среды, определить окончательную уставку как среднее арифметическое из трех срабатываний; при необходимости следует провести повторную регулировку и проверку;

затянуть фиксатор и снова проверить уставку, доведя реле до срабатывания;

надеть колпачок на регулировочный винт и установить крышку.

Перегрев реле в процессе эксплуатации не должен превышать 25 °С сверх температуры уставки.