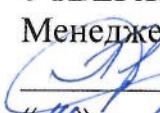


УТВЕРЖДАЮ
Менеджер компетенции
 /Петров С.А./
«14» 12 2021 г.



КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ
VI Регионального чемпионата «Молодые профессионалы» (Worldskills Russia)
Краснодарский край (25 -28 января 2022г.)
компетенции
««Обслуживание и ремонт оборудования релейной защиты и автоматики»»
для возрастной категории
16-22 года

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Форма участия в конкурсе;
2. Общее время на выполнение задания;
3. Задание для конкурса
4. Модули задания и необходимое время
5. Критерии оценки.
6. Приложения к заданию.

1. ФОРМЫ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ

Индивидуальный конкурс. Один участник выполняет задачи по проверке, наладке и монтажу устройств релейной защиты.

2. Общее время на выполнение задания: 8 ч.

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Содержанием конкурсного задания являются обслуживание и ремонт оборудования релейной защиты и автоматики. Участники соревнований получают инструкцию, монтажные и принципиальные электрические схемы. Конкурсное задание имеет несколько модулей, выполняемых последовательно.

Конкурс включает в себя работы по проверке трансформатора тока 10 кВ, проверке и настройке блока микропроцессорной защиты, регулировки электромеханических реле, анализ работы РЗА при технологическом нарушении.

Окончательные аспекты критериев оценки уточняются членами жюри. Оценка производится как в отношении работы модулей, так и в отношении процесса выполнения конкурсной работы. Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других конкурсантов, такой участник может быть отстранен от конкурса.

Время и детали конкурсного задания в зависимости от конкурсных условий могут быть изменены членами жюри.

Конкурсное задание должно выполняться помодульно. Оценка также происходит от модуля к модулю.

4. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули и время сведены в таблице 1

Таблица 1.

№ п/п	Наименование модуля	Рабочее время	Время на задание
1	Модуль «А»: Проверка трансформатора тока 10 кВ	Согласно календарного графика проведения чемпионата.	2 часа
2	Модуль «В»: Техническое обслуживание и наладка защит линий 10 кВ (терминал Сириус 2Л)		2 часа
3	Модуль «С»: Регулировка электромеханических реле (РТ-40, РП-256)		2 часа
4	Модуль «D»: Анализ работы РЗА при технологическом нарушении		2 часов

Приведенная таблица 2 содержит информацию и служит для разработки Оценочной схемы и Конкурсного задания.

Критерий		Баллы		
		Мнение судей	Измеримая	Всего
А	Проверка трансформатора тока 10 кВ		19	19
В	Техническое обслуживание и наладка защит линий 10 кВ		42	42
С	Регулировка электромеханических реле		34	34
Д	Анализ работы РЗА при технологическом нарушении		5	5
Всего			100	100

Модуль А: Проверка трансформатора тока 10 кВ

Конкурс проводится на реальном оборудовании, адаптированном для учебных целей. При выполнении работ участнику необходимо провести внешний осмотр, проверку целостности обмоток ТТ, проверку сопротивления изоляции, определение полярности выводов первичной и вторичной обмоток, снятие вольт-амперной характеристики и сравнения ее с типовой путем расчета, проверку установленных коэффициентов трансформации трансформатора тока и сравнения с заводскими параметрами путем расчета, оформления результатов проверки. При этом необходимо соблюдать правила по ОТ и требования при выполнении работ с инструментом и приборами в электроустановках.

На данном этапе участнику необходимо выполнить:

- **Внешний осмотр трансформаторов тока**
- **Проверка целостности обмоток ТТ**
- **Проверку сопротивления изоляции вторичных обмоток**
- **Проверка полярности вторичных обмоток**
- **Снятие вольт-амперной характеристики трансформаторов тока**
- **Проверку коэффициента трансформации первичным током**
- **Составить заключение о пригодности ТТ к эксплуатации.**

Результаты и заключение отразить в протоколе

Модуль В: Техническое обслуживание и наладка защит линий 10 кВ (терминал Сириус 2 Л)

Конкурс проводится на реальном терминале микропроцессорной защиты Сириус 2Л. Задание разработано с учетом требований руководства по эксплуатации на терминал Сириус 2Л (Руководство по эксплуатации. Общие технические требования АИПБ.656122.025 РЭ1) и объема работ при наладке (СТО 56947007-33.040.20.141-2012, гл.4.1).

Проверка производится в объеме определенным данным Заданием с занесением результатов в Протокол проверки (Приложение 1). Участнику необходимо соблюдать требования техники безопасности при выполнении работ с инструментом и приборами в электроустановках. Организатором предоставляется техническая документация на оборудование, бланк Уставок (Приложение 2), таблица светодиодов терминала (Приложение 3).

Участнику необходимо провести следующий объем работ:

- Подготовительные работы (проверка на наличие документации на оборудование, протокола проверки, средств измерения и тестирования)
- Внешний осмотр МП терминала и всего оборудования ячейки
- Проверка механического крепления элементов релейного отсека ячейки, проверка затяжки винтовых соединений монтажа
- Измерение сопротивления изоляции независимых цепей относительно корпуса ячейки
- Установление связи с терминалом и сохранение заводского файла уставок. Синхронизация времени с ПК. Проверка работоспособности светодиодов на лицевой панели устройства.
- Задание требуемой конфигурации, уставок, настройка осциллографа и светодиодов устройства РЗА.
- Проверка срабатывания дискретных входов и выходных реле терминала (на одной плате) в режиме «Диагностика/Аппаратная часть»
- Проверка точности измерений терминала по аналоговым цепям
- Проверка уставок защит и времени их срабатывания в режиме «Тестирование»: МТЗ (1, 2, 3 ст.), ТЗНП (1, 2 ст.), УРОВ.
- Проверка функций автоматики: АПВ
- Проверка управляющих функций РЗА с воздействием выходных реле терминала в цепи управления коммутационными аппаратами.
- Скачать осциллограмму аварийного отключения от срабатывания защит и АПВ. Скачать файл уставок, файл конфигурации, журнал событий.
- Проверка рабочим током.
- Оформление протокола проверки, завершение работ с оборудованием.

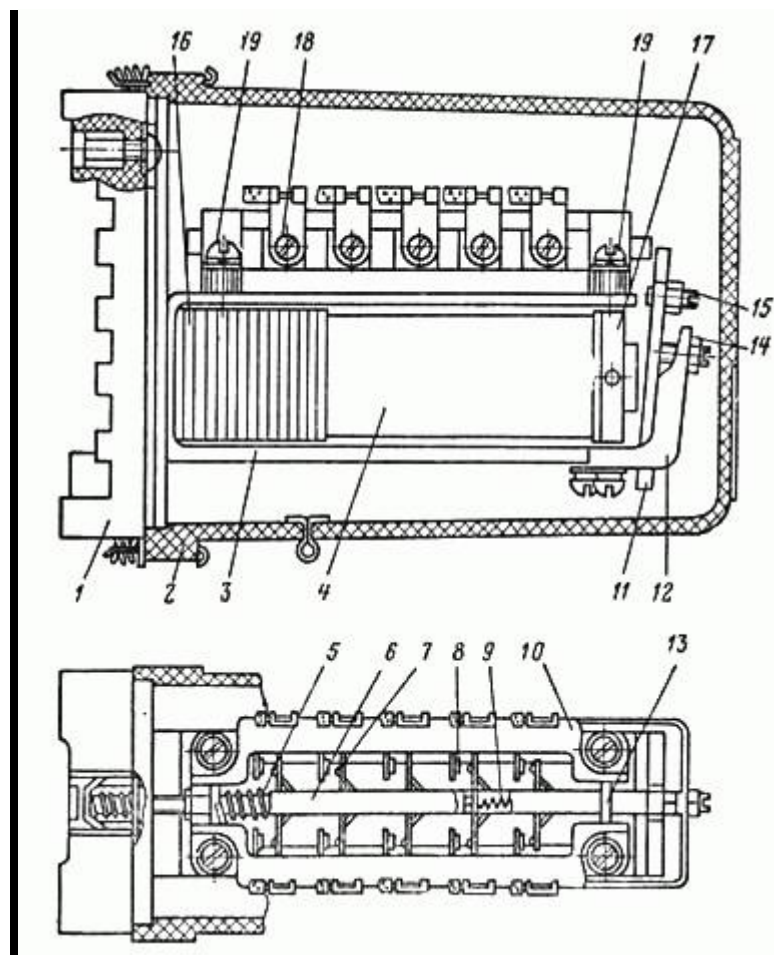
Модуль С: Регулировка электромеханических реле (РТ-40, РП-256)

Конкурс проводится на реальном оборудовании, адаптированном для учебных целей. При выполнении работ участнику необходимо провести внешний и внутренний осмотр, проверку и регулирование механической части, проверку сопротивления изоляции, проверку электрических характеристик, оформление результатов проверки.

При этом участнику необходимо выполнить для РП-256:

➤ Внешний и внутренний осмотр

При осмотре проверяется исправность кожуха и цоколя реле, отсутствие механических повреждений, плотность прилегания кожуха к цоколю, исправность уплотнений замков кожуха. Производится протяжка внешних и внутренних винтовых контактных соединений, правильность установки контактных шпилек, исправность паяк.



➤ Проверку и регулировку механической части реле РП-256

- проверка и регулировка реле производится следующим образом: зазор между каждым подвижным и неподвижным контактом должен быть не менее 2,5 мм, провал контактных мостиков – не менее 0,5 мм, что соответствует нажатию около 0,15Н на каждый контакт и начальному зазору (при отпущенном якоре) между якорем и скобой электромагнита 2,4-2,5 мм, при подтянутом якоре величина зазора между якорем и скобой электромагнита должна быть не менее 0,05 мм. Ход траверсы у правильно отрегулированных реле должен быть 3,5-4 мм.

- регулировка межконтактного зазора производится перемещением и подгибанием контактных угольников;

- при регулировке времени срабатывания подбором числа демпфирующих шайб катушка должна каждый раз устанавливаться около рабочего зазора, демпфирующие шайбы должны находиться сзади катушки и прижиматься к ней кольцом 17. Такое расположение шайб уменьшает время возврата, так как магнитный поток, наводимый токами самоиндукции в шайбах при отключении реле, частично замыкается через пути рассеяния, не доходя до рабочего зазора. При установке шайб у рабочего зазора время возврата резко увеличится. Время срабатывания уменьшается при уменьшении начального рабочего зазора, увеличении числа размыкающих контактов и увеличении их провала;

- напряжение срабатывания регулируется изменением начального воздушного зазора упорным винтом 14;

- напряжение (а также и время) возврата регулируются изменением конечного рабочего зазора упорным винтом 15. Конечный зазор между якорем и скобой электромагнита должен быть не менее 0,05 мм. Определение напряжения возврата производится при плавном снижении напряжения;

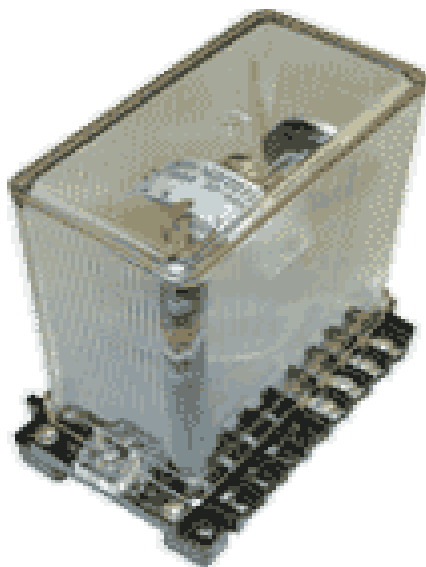
- для замены замыкающего контакта на размыкающий (или наоборот) нужно ослабить задние и вывернуть передние винты 19, крепящие контактные колодки 10. Раздвинув передние концы колодок, приподнять и вытащить траверсу 6 вместе с возвратной пружиной 5 и передней направляющей пластинкой 13. Тонкой отверткой сжать и удалить пружину нужного подвижного контакта, перевернуть контакт и вставить пружину с другой стороны. Затем поставить траверсу с возвратной пружиной и направляющей пластинкой на место, сдвинуть вместе передние концы колодок и завернуть все винты. После этого повернуть на 180° соответствующие контактные угольники и отрегулировать реле, как указано выше.

➤ **Проверку и регулировку электрических характеристик**

- Реле должно четко срабатывать при напряжении не более 0,6-0,7 U_n .
- Подвижная система реле четко возвращаться в исходное положение при снижении напряжения до величины не менее 0,02 U_n .
- Время возврата реле (время с момента снятия с обмотки реле номинального напряжения до момента размыкания размыкающего контакта) находится в пределах от 0,5 до 1,1 сек. Задается экспертами Чемпионата.

➤ **Результаты и заключение отразить в протоколе (см. приложение 4)**

Для реле РТ-40 необходимо выполнить:



➤ **Внешний и внутренний осмотр**

При осмотре проверяется исправность кожуха и цоколя реле, отсутствие механических повреждений, плотность прилегания кожуха к цоколю, исправность уплотнений замков кожуха. Производится протяжка внешних и внутренних винтовых контактных соединений, правильность установки контактных шпилек, исправность паяк.

➤ **Наладку и проверку регулировки механической части и состояния контактных поверхностей**

а) Назначение, виды и объем проверок реле РТ-40

Для надежной работы устройств релейной защиты и электроавтоматики требуется тщательная регулировка реле как при новом включении устройства, так и периодически, в процессе эксплуатации.

В процессе эксплуатации происходит износ контактов и подпятников и их загрязнение. Пластмассовые детали реле со временем усыхают, отчего возможны нарушения контакта между токоведущими частями. Реле, находящиеся в эксплуатации, требуют периодической проверки.

Проверки подразделяются на следующие категории: проверка при новом включении; профилактический контроль; профилактическое восстановление; опробование; внеочередная проверка; послеаварийная проверка.

б) Внешний осмотр и оценка общего состояния реле

- Перед вскрытием реле проверяются: наличие пломб, целостность кожуха, плотность прилегания кожуха к цоколю реле, состояние уплотнений, обеспечивающих пыленепроницаемость реле.

- Производится очистка от пыли и грязи кожухов и цоколей реле, шпилек и пластин, посредством которых реле подключается к внешним цепям, наружной монтажной схемы, сборки контактных зажимов.

- Проверяется надежность крепления реле и изоляции его выводов от панели.

- При заднем присоединении на шпильки реле рекомендуется надевать изолирующие пластмассовые трубки. Ширина отверстий в панели должна быть минимум на 4-5 мм больше диаметра шпилек.

- При переднем монтаже на металлической панели под выводы реле должны быть подложены изолирующие прокладки. Зазор между металлической панелью и неизолированными токоведущими деталями должен быть не меньше 3-5 мм.

- У реле, в обмотки которого ток поступает через выпрямительный мостик, существенное снижение коэффициента возврата (по сравнению с предыдущей проверкой) может указывать на остаточное намагничивание магнитопровода и якоря реле.

- При полностью снятом со схемы напряжении проверяется надежность всех наружных контактных соединений, в том числе затяжка контргаяк, фиксирующих шпильки заднего присоединения на цоколе реле.

- Затяжку и ослабление гаек, крепящих проводники наружного монтажа, следует производить двумя ключами - торцовым и плоским. Такой способ крепления монтажных проводов исключает опасность повреждения шпилек и ослабления контргаяк, фиксирующих шпильки на цоколе реле.

в) Внутренний осмотр, проверка и регулировка механической части реле РТ-40

- Тщательная проверка и регулировка реле в значительной мере определяют устойчивость их характеристик, сокращают общее время, затрачиваемое на наладку, повышают надежность работы и удлиняют срок службы реле.

- Как при новом включении, так и при плановых и дополнительных проверках объем проверки механической части реле устанавливается по результатам внешнего осмотра и предварительного измерения тока (напряжения) срабатывания и возврата,

отклонение которых от заданных значений указывает на наличие неисправностей в реле. Одновременно проверяется соответствие положения движка на шкале заданному току (напряжению) срабатывания.

- Если токи (напряжения) срабатывания и возврата реле отличаются от результатов предыдущей проверки или нового включения не более чем на $\pm 3\%$ и при осмотре реле не обнаружено явных неисправностей, то проверка и регулировка механической части производятся без разборки реле. При регулировке необходимо соблюдать осторожность, чтобы не сбить поводок с заданного положения на шкале.

- Проверка механической части без разборки реле. Проверка производится в следующем порядке и объеме. Все детали тщательно очищаются от пыли и грязи с помощью жестких щеточек и мягкой чистой ткани.

- Проверяется надежность затяжки винтов и гаек, крепящих проводники, спиральную пружину, контактный мостик, неподвижные контакты, подпятники и т. п. Тщательно осматриваются все пайки, проверяется их надежность. Необходимо обязательно проверить надежность контактов между проводниками внутреннего монтажа и проходными втулками. Если шпильки для заднего присоединения (или винты, крепящие пластины переднего присоединения) ввернуты слишком глубоко, то винты, крепящие проводники с внутренней стороны реле, могут упираться в торцы этих шпилек или винтов. При этом надежного контакта между внутренними проводниками и наружной монтажной схемой не будет, хотя винты внутренней стороны цоколя подтяжке уже не поддаются.

- Установка шпилек должна производиться на снятом с панели реле в следующей последовательности. С внутренней стороны цоколя под винты устанавливаются кольца или наконечники проводников внутреннего монтажа с необходимыми плоскими и пружинящими шайбами. Винты до предела ввинчиваются в проходные втулки цоколя. Затем с наружной стороны цоколя до упора ввинчиваются шпильки с ослабленными контргайками, делается 1,5—2 оборота назад и в этом положении шпильки закрепляются контргайками.

- Проверяется надежность паяк проводников к неподвижным контактам и наконечникам. Проверяется надежное крепление упоров в стойке. Для определения надежной фиксации левого упора запоминают положение шлица, после чего, медленно вращая винт по часовой стрелке на 1-2 оборота, а затем против часовой стрелки, определяют достаточность трения, с которым упор поворачивается в резьбе. После такой проверки упор устанавливается в прежнее положение. В случае свободного вращения в резьбе (без трения) упор вывертывается, снимается бронзовая пружинящая пластинка. Придав необходимый изгиб бронзовой пластинке и прижав ее к своему основанию так, чтобы она прогнулась, ввертывают упор. Правильную установку левого упора определяют по току срабатывания на конечной уставке реле при электрической проверке.

- При проверке фиксации правого упора подтяжку контргайки производят с одновременным придерживанием упора отверткой.

- Проверяют осевой люфт подвижной системы, который должен быть в пределах 0,2-0,3 мм. Якорь должен поворачиваться на верхней полуоси без трения. При необходимости подрегулировки продольного люфта ослабляют винт, крепящий верхнюю полуось, и аккуратно пинцетом поднимают ее, при этом люфт уменьшается, либо опускают - люфт увеличивается.

- При опускании верхней полуоси необходимо следить за зазором между стойкой и П-образной скобой. Этот зазор не должен быть меньше 1 мм. Поперечный люфт подвижной системы не регулируется и составляет 0,1-0,15 мм.

- Проверяется наличие равномерного зазора между плоскостью полки якоря и полюсов магнитопровода. При втянутом якоре зазор должен быть в пределах 0,6-0,7 мм. Равномерность зазора определяется положением магнитопровода и правильным изгибом полки якоря.

- Проверяется состояние спиральной пружины. Пружина не должна иметь следов окисления, плоскость пружины должна быть параллельна плоскости стойки, между витками должен сохраняться равномерный зазор при изменении уставки от начальной до конечной.

- Параллельность плоскостей пружины и стойки достигается правильной припайкой внешнего конца пружины к хвостовику якоря. Равномерность зазора между витками достигается изгибом внешнего конца пружины у места его крепления к хвостовику. Регулировку пружины нужно делать осторожно, с помощью пинцета.

- Проверяется надежность затяжки гайки, обеспечивающей необходимое трение при перемещении указателя по шкале.

- Производится осмотр и подрегулировка контактов. Неподвижные контакты должны быть закреплены в контактной колодочке таким образом, чтобы бронзовая контактная пластинка с наваренной серебряной полоской касалась переднего упора. Передний жесткий упор, ограничивающий вибрацию неподвижного контакта, не должен создавать предварительного натяжения контактной пластинки.

- При разомкнутых контактах, когда подвижный мостик не создает давления на неподвижные контакты, контактные пластинки должны касаться передних упоров без давления.

- Отсутствие давления проверяется незначительным отводом на 1-2 мм переднего упора от контактной пластинки, которая должна остаться неподвижной. В случае давления контактной пластинки на упор ее следует исправить изгибом в месте обжимки всего контактного узла.

- Зазор между контактной пластинкой и задним гибким упором должен составлять 0,1-0,2 мм.

- Неподвижные контакты должны лежать в одной плоскости.

- Если серебряные полосы неподвижных контактов покрыты незначительным налетом окисла и не имеют подгаров и выбоин, то их достаточно почистить плоской деревянной чуркой нехвойных пород, придерживая контактную пластинку с тыльной стороны лезвием часовой отвертки. Подгоревшие и имеющие выбоины контакты зачищаются и полируются воронилом. Воронило представляет собой стальную пластинку со слаборифленой, почти гладкой поверхностью. Пользоваться для чистки контактов надфилями нельзя, так как от них на поверхности серебрянных полосок остаются глубокие царапины.

- Промывка контактов бензином, ацетоном недопустима, так как от них образуется плохо проводящий налет.

- Пластмассовая контактная колодочка должна быть установлена так, чтобы зазор в замыкающих контактах составлял не менее 1,5 мм, а прогиб в размыкающих контактах был бы не менее 0,5 мм на начальной установке шкалы.

- Расстояние между замыкающими контактами, совместный ход контактов, прогиб размыкающих контактов определяются упорами начального и конечного положений якоря и положением неподвижных контактов при использовании начальной

уставки во избежание отброса подвижной системы при возврате реле положение якоря должно определяться только правыми неподвижными контактами, т. е. между якорем и левым упором оставляют зазор, равный 0,2 - 0,3 мм.

- Угол поворота якоря должен быть таким, чтобы полка якоря заходила до начала пластины, стягивающей сердечник, для реле РТ40, что соответствует $\alpha_{кон} = 70/75^\circ$

- Несмотря на наличие гасителя колебаний при значительных токах в обмотке реле (кратность тока более 8) и сильно искаженной форме кривой тока вибрация подвижной системы реле все-таки имеет место.

- Для обеспечения надежной работы замыкающих контактов их совместный ход должен быть не менее 1,8-2 мм.

- Необходимо обращать внимание на недопустимость одновременного замыкания замыкающих и размыкающих контактов при втягивании якоря.

- Во избежание заклинивания подвижного контактного мостика за серебряные полоски контактной пластинки скольжение подвижного контакта допускается в пределах центральной части так, чтобы от начала и конца ее оставалось расстояние не менее 1 мм. Достигается это смещением неподвижных контактов в пазах контактной колодки.

- Поверхность серебряного мостика подвижного контакта зачищается и полируется воронилом.

- Серебряный мостик должен свободно поворачиваться на своей оси на угол 5-8°. Осевой люфт мостика должен быть в пределах 0,10-0,15 мм. Если нет осевого люфта, то при токах, незначительно превышающих ток срабатывания, и разной упругости пружин неподвижных контактов мостик может остановиться, коснувшись только одной пружины неподвижного контакта. Замыкания цепи на контактах реле при этом не произойдет.

- Если при предварительной проверке тока срабатывания и возврата обнаружены недопустимые отклонения от заданных уставок, необходимо разобрать реле и произвести ревизию, подвижной системы.

➤ Проверку сопротивления изоляции, которая включает в себя:

- Измерение сопротивления изоляции.
- Сопротивление изоляции обмоток, неподвижных и подвижных контактов относительно сердечника и между собой измеряется мегаомметром на 1000 В при новом включении и при всех эксплуатационных проверках. Значение сопротивления изоляции должны быть не менее 50 МОм.

➤ Проверка и настройка электрических характеристик реле

Изменения тока и напряжения в сети при возникновении внезапного короткого замыкания происходят не плавно, а скачком. Однако при настройке реле изменение тока производится плавно.

Разница в значениях тока срабатывания и возврата при подаче и снятии тока толчком или плавно у исправного реле незначительна и ею можно пренебречь. В то же время плавное изменение обеспечивает более точную настройку уставок, а наблюдение за характером движения якоря помогает оценить механическое состояние реле. У исправного реле якорь, начав движение, должен четко доходить до конечного положения при неизменном значении тока в реле.

Измерение тока срабатывания и возврата на каждой проверяемой уставке должно повторяться не менее 3 раз. Разброс параметров срабатывания и возврата у исправного реле не должен превышать 5% заданного значения.

Для предотвращения подгорания контактов настройка реле производится при отключенном оперативном токе.

Проверка и регулировка размаха шкалы. Настройка реле начинается с регулировки размаха шкалы, т. е. с проверки тока срабатывания при положении указателя на крайних уставках шкалы. Размах шкалы должен быть двукратным, т. е. ток срабатывания в начале шкалы должен быть в 2 раза меньше, чем в конце ее. Двукратный размах шкалы и совпадение фактического тока срабатывания с уставками по шкале достигаются, во-первых, правильной регулировкой начального положения якоря и, во-вторых, соответствующей затяжкой пружины.

При правильной регулировке реле конечная уставка шкалы соответствует повороту поводка на 90° относительно начальной. Затяжка пружины при положении указателя на начальной уставке должна равняться примерно $25-30^\circ$ и на конечной — соответственно $115-120^\circ$.

Если при конечном положении указателя ток срабатывания совпадает с уставкой по шкале, а при начальном оказывается меньше уставки (кратность шкалы больше двух), то, следовательно, пружина ослаблена и ее нужно затянуть. Затяжка пружины производится поворотом шестигранной втулки с помощью плоского ключа. Указатель шкалы при этом удерживается в неподвижном положении.

Если же при начальном положении указателя ток срабатывания оказывается больше уставки (кратность меньше двух), то, следовательно, пружина чрезмерно затянута и ее нужно ослабить. В случае несовпадения тока срабатывания с уставкой в конце шкалы необходимо подрегулировать начальное положение якоря.

При токе срабатывания больше уставки необходимо ввести якорь под полюса, ввернув для этого левый упор на один-два оборота. В противном случае якорь выводится из-под полюсов вывертыванием левого упора.

Начальное положение якоря у реле РТ40 определяется левым упором. Но ток срабатывания зависит еще и от размера прогиба правых пружин неподвижных контактов. Увеличенный прогиб в размыкающих контактах уменьшает ток срабатывания, а слишком малый прогиб увеличивает при неизменном положении левого упора.

После проверки размаха шкалы регулируется совпадение тока срабатывания с уставками на конечной и начальной точках шкалы.

Регулировку реле следует производить в следующей последовательности.

Указатель устанавливается на конечную уставку по шкале, и подается ток. При несовпадении тока срабатывания с уставкой регулируется начальное положение якоря.

Указатель устанавливается в начальную уставку по шкале, и изменением затяжки спиральной пружины или положением правых пружин неподвижных контактов регулируется соответствующий ток срабатывания.

Одновременно регулируется коэффициент возврата реле, который должен быть не более 0,92 на начальной и не менее 0,82 на конечной уставках (методика регулировки Кв рассмотрена ниже).

После того как начальная уставка отрегулирована, необходимо подтянуть все винты и еще раз проверить ток срабатывания на начальной и конечной уставках шкалы. Как правило, после регулировки начальной уставки пружинной конечная уставка

остается почти без изменения и возможные расхождения не превышают пределов точности измерительных приборов.

Проверяются токи срабатывания на промежуточных уставках шкалы. Если регулировка реле на крайних уставках выполнена правильно, то на всех средних точках шкалы ток или напряжение срабатывания должны примерно совпадать.

Настройка реле на заданную уставку. Проверка размаха шкалы и соответствия уставок шкалы действительному току срабатывания, а также проверка и регулировка коэффициента возврата на крайних и промежуточных точках шкалы являются предварительной регулировкой реле, облегчающей выполнение основной операции - настройку реле на заданную уставку.

При периодических и внеплановых проверках, когда разборка механизма реле не производилась, предварительная проверка шкалы не требуется.

Уставка задается в первичных величинах. Указывается коэффициент трансформации и схема соединения ТТ. Максимальное отклонение от уставки допускается не более 3%.

Перед настройкой заданной уставки обмотки реле соединяются между собой последовательно или параллельно (в зависимости от уставки). Затем указатель устанавливается на точку шкалы, соответствующую заданному току срабатывания, и плавно регулируется ток до срабатывания реле.

Замечается разница между током срабатывания и уставкой на шкале. Далее для определения коэффициента возврата измеряется ток возврата реле. Если коэффициент возврата в норме, а ток срабатывания немного не совпадает с уставкой по шкале, то соответствие между током срабатывания и шкалой достигается незначительным смещением указателя в нужную сторону.

Для совпадения тока срабатывания с соответствующей уставкой шкалы можно изменить на нужную величину затяжку спиральной пружины.

В случаях, когда коэффициент возврата отличается от нормы, его необходимо отрегулировать, руководствуясь указаниями, приведенными ниже, и после этого положением указателя или затяжкой пружины установить заданный ток срабатывания.

Регулировка коэффициента возврата. Номинальный коэффициент возврата K_v регулируемый заводом-изготовителем, для реле РТ40 равен 0,86 на первой уставке и не должен быть ниже 0,82 на конечной уставке. При таком коэффициенте возврата обеспечивается избыточный момент, достаточный для четкой, без искрения, работы контактной системы, надежного замыкания цепи и возврата реле после восстановления нормального режима в сети.

При действующих в настоящее время сроках между периодическими проверками постепенное загрязнение и подгорание контактов может привести к снижению K_v ниже нормы. Поэтому при наладке и плановых проверках следует настраивать K_v несколько выше номинального: у реле РТ40 - не ниже 0,85 на конечной уставке и не выше 0,92 на начальной.

Настраивать k_v выше рекомендованных цифр не следует, так как это обязательно приведет к ухудшению работы контактов. Исключение составляют отдельные случаи, касающиеся схем защиты и автоматики, в которых требуются высокие K_v .

Кроме трения в полуосях и механического состояния контактов K_v зависит от размера воздушного зазора между полюсами и полкой подтянутого к правому упору якоря, от начального и конечного положений якоря, от упругости и угла встречи пружин неподвижных контактов с контактным мостиком.

Возможно некоторое загроубление находящегося длительно под током реле из-за загрязнения упоров и якоря испарениями от смол, выделяющихся из изоляции нагретых катушек.

В тех случаях, когда у реле предварительно отрегулированы размах шкалы и уставки тока срабатывания по шкале и нарушение их регулировки недопустимо (например, в схемах, где требуется частая перестройка реле указателем), Кв рекомендуется регулировать изменением воздушного зазора путем перемещения сердечника с предварительным ослаблением винтов, крепящих сердечник к стойке.

В незначительных пределах Кв регулируется конечным положением якоря путем изменения положения правого упора и правых неподвижных контактов. Для повышения Кв воздушный зазор увеличивается, для снижения - уменьшается.

В большинстве случаев, когда не требуется частая перестройка реле указателем, Кв регулируется начальным положением якоря.

Если Кв ниже допустимого, нужно изменить начальное положение якоря, приблизив его упором к полюсам. Уменьшение воздушного зазора между полюсами и находящимся в начальном положении якорем приводит к довольно резкому уменьшению тока срабатывания. В то же время ток возврата не изменяется, так как он зависит от конечного положения втянутого под полюса якоря.

Для снижения Кв якорь следует выводить из-под полюсов. Изменяя упорами начальное и конечное положения якоря, нужно для сохранения правильной регулировки контактов корректировать положение мостика. Кроме того, получив необходимый Кв необходимо установить заданную уставку, переместив указатель по шкале.

Необходимо отметить, что при регулировке Кв начальным положением якоря размах шкалы, а также начальная и конечная уставки на шкале могут не сохранить свое первоначальное значение.

➤ **Проверка надежности замыкания (отсутствия вибрации) контактов.**

Проверка производится от тока срабатывания до максимального тока КЗ, указанного экспертами Чемпионата.

➤ **Оформление протокола проверки (см. приложение 4)**

Модуль D: Анализ работы РЗА при технологическом нарушении

Конкурс заключается в анализе осциллограмм (в формате Comtrade) предоставленных участникам организаторами чемпионата. Участнику необходимо проанализировать осциллограмму (любым удобным для участника просмотрщиком) и определить вид КЗ, величины тока (действующие значения), уровни напряжений (действующие значения), время протекания тока КЗ. А так же оценить правильность работы устройств РЗА;

➤ **Определить:**

- вид (фазы) повреждения
- величины токов КЗ (действующие значения)
- величины напряжений (действующие значения)
- длительности аварийного режима

➤ **Составить:**

- Анализ правильности срабатывания защиты по току
- Анализ правильности срабатывания защиты по времени
- Анализ условий для пуска УРОВ
- Анализ работы АПВ (успешное, неуспешное)
- Анализ работы ускорения при неуспешном АПВ
- Сделать заключение о работе защиты и выключателя на отключение и включение.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

В данном разделе определены критерии оценки и количество начисляемых баллов (субъективные и объективные) (таблица). Общее количество баллов задания/модуля по всем критериям оценки составляет 100.

Раздел	Критерий	Баллы		
		Судейские аспекты	Объективная	Общая
Р	Проверка трансформатора тока 10 кВ	0	19	19
В	Техническое обслуживание и наладка защит линий 10 кВ	0	42	42
С	Регулировка электромеханических реле	0	34	34
Д	Анализ работы РЗА при технологическом нарушении	0	5	5
Итого =		0	100	100

Субъективные оценки - Не используются.

6. ПРИЛОЖЕНИЯ К ЗАДАНИЮ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма протокола проверки _____ (в зависимости от типа МП)

Протокол проверки микропроцессорного
устройства защиты _____

Объект: ПС _____

Присоединение: _____

г. _____ 2021

Паспортные данные устройства

Номинальное вторичное напряжение переменного тока, В 100 В	Номинальное напряжение оперативного тока, В 220 (110) В	Номинальный вторичный ток, А 5 (1) А

Внешний осмотр:

Проверка коммутации вторичных цепей:

Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверка изоляции производится относительно корпуса. Сопротивление должно быть не менее 100 МОм.

Разъем	Номера клемм, соединяемых вместе	Наименование	Испытательное напряжение
X 1	с 1 по 8	Токовые цепи	1000 В
X 2	с 1 по 6	Цепи напряжения	

Проверка входных цепей устройства

Фаза	Проверочное устройство, Величина	«Сириус-2-Л», Величина
I A		
I B		
I C		
3Io		

U A		
U B		
U C		
3Uo		

Проверка светодиодов на лицевой панели устройства.

Оценка работы светодиодов

Проверка защит.

Проверка МТЗ

Ступень МТЗ	Iсраб., А	Iвозв., А	Квозв.	Тсраб., с	Уставка	
					Iсраб., А	Тсраб., с

МТЗ-1						
МТЗ-2						
МТЗ-3						

Проверка ЗОФ

I ₂ сраб., А	I ₂ возв., А	Квозв.	Тсраб., с	Уставка	
				I ₂ сраб., А	Тсраб., с

Проверка ОЗЗ

I ₂ сраб., А	I ₂ возв., А	Квозв.	Тсраб., с	Уставка	
				I ₂ сраб., А	Тсраб., с

Проверка УРОВ

Проверка УРОВ при срабатывании МТЗ-1/ МТЗ-2/ МТЗ-3

«Уставки»	«МТЗ-1»	«1.2-Исраб.МТЗ-1»	
		«Т,с»	_____с.
	«УРОВ»	«Функция»	«Вкл»
		«Туров»	_____с.

Оценка работы реле УРОВ

«Уставки»	«МТЗ-2»	«1.2-Исраб.МТЗ-2 «	
		«Т,с»	_____с.
	«УРОВ»	«Функция»	«Вкл»
		«Туров»	_____с.

Оценка работы реле УРОВ

«Уставки»	«МТЗ-3»	«1.2-Исраб.МТЗ-3 «	
		«Т,с»	_____с.
	«УРОВ»	«Функция»	«Вкл»
		«Туров»	_____с.

Оценка работы реле УРОВ

Проверка УРОВ при внешнем отключении
Оценка работы реле УРОВ

Проверка АПВ

Проверка пуска АПВ после срабатывания МТЗ-1/ МТЗ-2/ МТЗ-3 (отключения выключателя от данных защит).

«Уставки»	«МТЗ-1»	«АПВ»	«Вкл»
	«АПВ»	«Функция»	«1 КРАТ»
		«Тапв 1, с»	_____с

Оценка работы АПВ

«Уставки»	«МТЗ-2»	«АПВ»	«Вкл»
	«АПВ»	«Функция»	«1 КРАТ»
		«Тапв 1, с»	_____с

Оценка работы АПВ

«Уставки»	«МТЗ-3»	«АПВ»	«Вкл»
	«АПВ»	«Функция»	«1 КРАТ»
		«Тапв 1, с»	_____с

Проверка отключения по входу АЧР и ЧАПВ
Оценка работы

Проверка работы по входу «Газовая защита».
Оценка работы

Проверка отключения по входу «Дуговая защита».
Оценка работы

Проверка отключения и включения по входам «Отключение по ТУ» и «Включение по ТУ».

Оценка работы

Проверка отключения и включения по входам «Откл. от ключа» и «Вкл. от ключа».

Оценка работы

Проверка входа «Сброс сигнализации».

Оценка работы

Проверка входа «Сигнализация газовой защиты».

Оценка работы

Проверка входа «Автомат ШП».

Оценка работы

Проверка работы выходных реле

Выход	Срабатывание	Выход	Срабатывание
УРОВ		Реле 2	
Вкл.		Пуск МТЗ	
Откл 2		Отказ	
Откл 1		Сигнал	
Реле 1		Аварийное откл.	

Заключение

Испытание произвел

Протокол проверил

« ____ » _____ 20__ г.

Форма бланка уставок на терминал Сириус 2Л

Общие	$U_{НОМ}$, кВ	3...35	10
	$I_{НОМ}$, А	20...6000	20
	$R_{гуд}$, Ом/км	0,10...2,00	0,5
	$X_{гуд}$, Ом/км	0,10...2,00	0,5
	Режим сигнализации	Непрерывно / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с	2 с
	ТННП	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	ТТ фазы В	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	Чередование фаз	ПРЯМОЕ / ОБРАТНОЕ	ПРЯМОЕ
	Контакт автомата ШП	НЗ / НР	НР
	Цвет В/О	Красный и зеленый / Зеленый и красный	Красный и зеленый
МТЗ-1	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	I , А	2,00...200,00 (исп. 5 А) 0,40...40,00 (исп. 1 А)	8
	T , с	0,00...10,00	2
	Направленность	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	Пуск по U	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
МТЗ-2	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	ОТКЛ
	I , А	1,00...200,00 (исп. 5 А) 0,20...40,00 (исп. 1 А)	
	T , с	0,10...20,00	
	Характеристика	Независимая / Нормально инверсная / Сильно инверсная / Чрезвычайно инверсная / РТ-80 / РТВ-1	
	Направленность	ОТКЛ / ВКЛ	
	Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ	
	Пуск по U	ОТКЛ / ВКЛ	
	$T_{ПАУЗЫ}$, с	0,00...5,00	
	АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	

МТЗ-3	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА	ЗАЩИТА
	I, A	0,40...100,00 (исп. 5 А) 0,10...20,00 (исп. 1 А)	2
	T, c	0,20...99,99	0,5
	Характеристика	Независимая / Нормально инверсная / Сильно инверсная / Чрезвычайно инверсная / РТ-80 / РТВ-1	Независимая
	Направленность	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	Пуск по U	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
МТЗ-4	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	ОТКЛ
	Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА	
	I, A	0,40...20,00 (исп. 5 А) 0,10...4,00 (исп. 1 А)	
	$T_{ОТКЛ}, c$	1...9999	
	$T_{СИГНАЛ}, c$	1...9999	
МТЗ общие	$\varphi_{МАКС. ЧУВСТВ.}^{\circ}$	0...360	360
	$\varphi_{СЕКТОРА}^{\circ}$	$\pm 0...180$	180
	$T_{УСКОРЕНИЯ}, c$	0,00...2,00	1,00
	Пуск по U	ВМ / КОМБ	ВМ
	$U_{ВМ БЛОК}, В$	5,0...99,9	10,00
	$U_{2 КОНТР.}, В$	5,0...50,0	9,00
	ОНМ при ускорении	ОТКЛ / ВКЛ	ОТКЛ
	Действие входа блокировки ОНМ	Направленность / Степень	Направленность
ЗОФ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	ОТКЛ
	Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА	
	I_2/I_1	0,10...1,00	
	T, c	0,20...99,99	
	АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	

Защита от ОЗЗ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	ОТКЛ
	Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА	
	$3I_{0\text{ IГ}}$	ОТКЛ / ВКЛ	
	$3I_{0\text{ ВГ}}$	ОТКЛ / ВКЛ	
	$3U_0$	ОТКЛ / ВКЛ	
	$3I_{0\text{ IГ}}, \text{ А}$	0,010...2,500	
	$3I_{0\text{ ВГ}}, \text{ А}$	0,005...0,500	
	$3U_0, \text{ В}$	5,0...25,0	
	Характеристика	Независимая / Обратнозависимая / Чрезвычайно инверсная	
	$T, \text{ с}$	0,03...99,99	
	Направленность	ОТКЛ / ВКЛ	
	$\varphi_{\text{МАКС. ЧУВСТВ.}}^\circ$	0...360	
	$\varphi_{\text{СЕКТОРА}}^\circ$	$\pm 0...180$	
	АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	
ЗМН	Функция	Откл / Вкл	Откл
	Действие	Сигнал / Защита	
	$U_{\text{ЗМН}}, \text{ В}$	5,0...99,9	
	$T, \text{ с}$	0,20...99,99	
ЗПН	Функция	Откл / Вкл	Откл
	Действие	Сигнал / Защита	
	$U_{\text{ЗПН}}, \text{ В}$	60,0...120,0	
	$T, \text{ с}$	0,20...9999,99	
	$U_{\text{АПВ}}, \text{ В}$	60,0...120,0	
	$T_{\text{АПВ}}, \text{ с}$	0,20...9999,99	
	АПВ	Откл / Вкл	
Дуговая защита	Контроль по I	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	$I_{\text{КОНТР}}, \text{ А}$	0,20...99,99 (исп. 5 А) 0,04...19,99 (исп. 1 А)	
Газовая защита	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
АПВ	Функция	ОТКЛ / 1 КРАТ / 2 КРАТ	2 КРАТ
	$T_{\text{АПВ1}}, \text{ с}$	0,20...99,99	1,0
	$T_{\text{АПВ2}}, \text{ с}$	0,20...99,99	1,0
	Фиксация блокир. АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	АПВ при несанкционированном отключении	Разрешено / Блокировано	Блокировано

АЧР/ЧАП В	Функция АЧР	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	Функция ЧАПВ	Внутреннее / Внешнее	Внешнее
	$T_{\text{ЧАПВ}}, \text{с}$	0,20...99,99	1,0
УРОВ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	ВКЛ
	I, A	0,20...20,00 (исп. 5 А) 0,10...4,00 (исп. 1 А)	7
	$T, \text{с}$	0,05...1,00	0,2

Панель № _____

Протокол проверки промежуточного реле РП-256.

1. Заданы уставки: _____

2. Внешний и внутренний осмотр .

2.1. Внешний осмотр.

– Состояние по результатам осмотра _____ .

2.2. Внутренний осмотр.

– Состояние по результатам осмотра _____

3. Проверка сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции всех независимых цепей относительно корпуса и между собой, измеренное мегаомметром на напряжение _____ В.

	Значение сопротивления, МОм	
	Обмотка реле	Контакты
Корпус реле		
Обмотка реле	-----	

4. Проверка электрических характеристик.

Обозначение на схеме	Место установки	Тип реле	Ном. напряжение (ток), В (А)	Напряжение, В		Время, с	
				срабатывания	возврата	срабатывания	возврата

5. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип	Зав. №	Дата поверки	Дата очередной поверки

--	--	--	--	--	--

6. Заключение.

Замечания _____

Наладку произвел _____ (_____)
(подпись) (фамилия)

Панель № _____

Протокол проверки электромагнитных реле тока РТ-40/ .

1. Заданы уставки:

Максимальный ток к.з. $I_{\text{мах к.з.}}$ = _____ (А);
 Ток срабатывания защиты $I_{\text{сз}}$ = _____ (А); $K_{\text{тт}}$ = _____ ;
 Расчетный ток срабатывания реле $I_{\text{ср}}$ = _____ (А).

2. Проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей.

Внешний осмотр.

– Проверено отсутствие грязи и пыли на кожухах реле состояние кожуха и цоколя, исправность уплотнений.

Состояние по результатам осмотра _____

Внутренний осмотр.

– Проверена регулировка механической части и состояния контактных поверхностей.

Состояние по результатам осмотра _____ .

Реле отрегулировано со следующими механическими характеристиками:

Величина совместного хода контактов, мм	
Величина продольного зазора якоря в осях, мм	
Величина прогиба неподвижных контактов под действием мостика, мм	
Величина зазора между бронзовой контактной пластиной с серебряной полоской и задним упором, мм	
Величина зазора между мостиком с подвижными контактами и замыкающими (ход контактов до замыкания), мм	
Серебряный мостик якоря имеет свободный ход и поворачивается на угол _____, град.	

3. Проверка сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции всех независимых цепей реле относительно корпуса и между собой измерено мегаомметром на напряжение 1000 В.

	Значение сопротивления, МОм	
	Обмотка реле	Контакты
Корпус реле		
Обмотка реле	-----	

4. Проверка шкалы реле

Начало шкалы			Конец шкалы		
Иср, А	Ів, А	Кв	Иср, А	Ів, А	Кв

5. Проверка тока срабатывания и возврата реле на рабочих уставках

Тип реле	Уставка, (А)		Ток, (А)		Кв
	перв.	втор.	срабат.	возврата	

6. Проверка надежности работы контактов.

Проверено отсутствие вибрации реле подачи тока _____ до _____ А. Вибрация контактов _____.

7. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип	Зав. №	Дата поверки	Дата очередной поверки

8. Заключение. _____

Замечания: _____

Проверку произвел « » _____ 20...г.

(подпись)

(фамилия)

Протокол принял « » _____ 20...г. _____ (_____)

(подпись)

(фамилия)

Анализ работы РЗиА при технологическом нарушении

Объект: ПС _____

Присоединение: _____

2. Анализ осциллограмм:

ПРИМЕЧАНИЕ: Аналоговые величины отображать в первичной величине

Предаварийный режим	Величина токов нагрузки (пофазно)	
	Величина напряжения (пофазно)	
	Определение длительности режима	

Режим 1	Определение вида повреждения (вид КЗ)	
	Величина токов КЗ (пофазно)	
	Величина напряжения (пофазно)	
	Определение длительности режима	

	Анализ правильности срабатывания защит по току	
	Анализ правильности срабатывания защит по времени	
	Анализ работы автоматики АПВ (число циклов, успешное/неуспешное)	
	Анализ работы ускорения	
	Оценка работы защиты на отключение В-10	
	Анализ условий для пуска и работы УРОВ	
Режим 2	Определение вида повреждения (вид КЗ)	

	Величина токов КЗ (пофазно)	
	Величина напряжения (пофазно)	
	Определение длительности режима	
	Анализ правильности срабатывания защит по току	
	Анализ правильности срабатывания защит по времени	

ПРОТОКОЛ ПРОВЕРКИ ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА 10 кВ

1. Паспортные данные:

Тип	Зав. №	Техническ. данные	Обозначение обмотки	
		Обозначение.	1И1-1И2	2И1-2И2
		Ктт		
		Нагрузка, ВА		
		Класс обм.		

2. Внешний осмотр:

3. Измерение сопротивления изоляции:

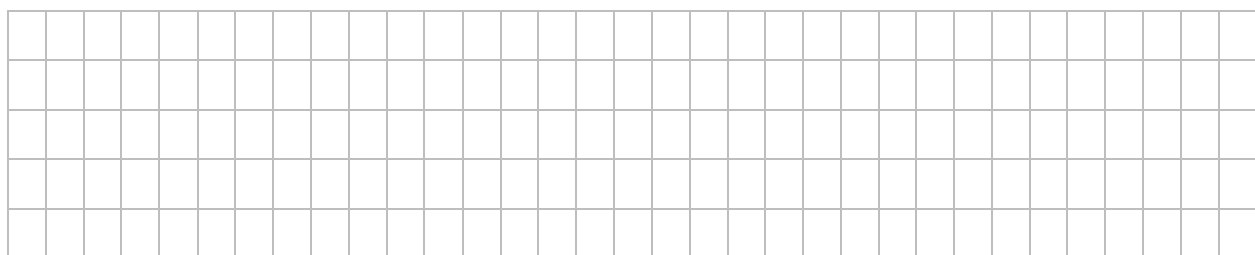
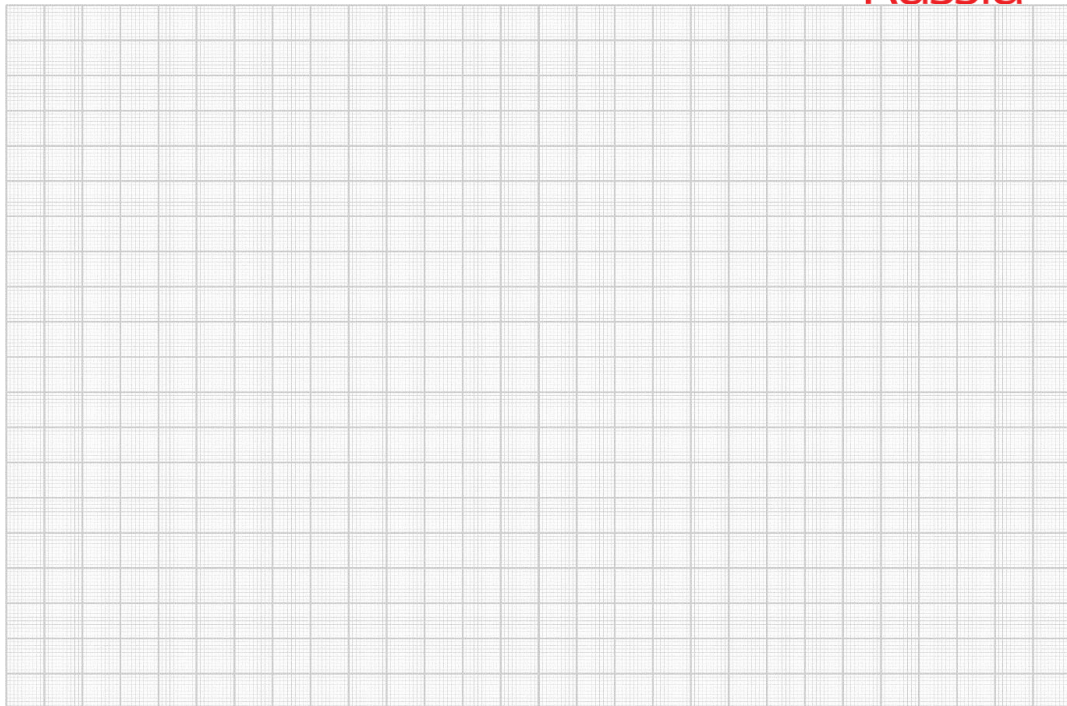
Зав.№	Обозначение обмотки	Обозначение обмотки	Сопротивление, .МОм

3.1 Вывод

6. Снятие вольтамперных характеристик трансформаторов тока:



[illegible]



7. Контрольные приборы

Наименование	Пределы измерения	Класс точности	Заводской номер

8. Заключение

Трансформатор тока исправен/

неисправен Испытание произвел

Протокол проверил

«___» _____ 20__ г.

