

Лаборатория для поверки трансформаторов тока и
трансформаторов напряжения ПМЛ-35

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТА ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Разделы

1 Вступление	3
2 Назначение	3
3 Технические характеристики.....	3
4 Состав передвижной лаборатории	5
5 Описание и работа	5
6 Требования безопасности.....	7
7 Подготовка лаборатории к работе.....	7
8. Порядок работы.....	7
9 Техническое обслуживание	16
10 Характерные неисправности и методы их устранения	16
Приложение 1	18
Приложение 2	19

1 Вступление

1.1 Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения и использования в качестве руководящего документа при выполнении поверки трансформаторов тока (далее ТТ) и трансформаторов напряжения (далее ТН) на местах их эксплуатации с помощью “Лаборатории для поверки трансформаторов тока и трансформаторов напряжения” (далее ПМЛ-35).

1.2 При изучении данной инструкции дополнительно необходимо пользоваться: действующей нормативно-технической документацией, эксплуатационной документацией на оборудование, которое используется в составе лаборатории, паспортом на “лабораторию для поверки трансформаторов тока и трансформаторов напряжения ПМЛ-35”.

2 Назначение

2.1 Лаборатория для поверки трансформаторов тока и трансформаторов напряжения ПМЛ-35 предназначена для проведения: поверки (калибровки) в соответствии с ГОСТ 8.216-88 «Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и государственной метрологической аттестации (метрологической аттестации) в соответствии с МДУ 001/08 на месте установления однофазных и трехфазных ТН за ДСТУ ГОСТ 1983-2003 “Трансформаторы напряжения. Общие технические условия”; поверки (калибровки) в соответствии с ГОСТ 8.217-87 “Трансформаторы тока. Методика поверки” и государственной метрологической аттестации (метрологической аттестации) в соответствии с МДУ 002/08 на месте установления ТС за ДСТУ ГОСТ 7746-2003 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

2.2 Область применения передвижной лаборатории - системы коммерческого учета объектов энергетики и предприятий потребителей.

3 Технические характеристики

3.1 При поверке однофазных ТН	
номинальное первичное напряжение поверяемого ТН,	35/√3; 35 кВ
номинальное вторичное напряжение поверяемого ТН	100; 100/√3 В
класс точности поверяемого ТН	0,5; 1,0; 3,0
мощность вторичной нагрузки при номинальном вторичном напряжении ТН 100 В	1,25-80 В А
мощность вторичной нагрузки при номинальном вторичном напряжении ТН 100/√3 В	1,25-80 В • А
граница допустимой погрешности напряжения рабочего эталона 1-го разряда (трансформатора напряжения НЛЛ-35) при нагрузке его аппаратом К 507	± 0,1%
граница допустимой угловой погрешности эталона 1-го разряда (трансформатора напряжения НЛЛ-35) при нагрузке его аппаратом К 507	± 5'
максимальное расстояние к поверяемому ТН	50 м

трансформатор питания:

номинальное первичное напряжение	100 В
номинальное вторичное напряжение	35000 В
номинальная мощность	600 В • А
максимальная мощность	1000 В • А

3.2 При поверке трехфазных ТН	
номинальное первичное напряжение поверяемого ТН	6; 10 кВ
номинальное вторичное напряжение поверяемого ТН	100; 100/√3 В
класс точности поверяемого ТН	0,5; 1,0; 3,0

мощность вторичной нагрузки при номинальном вторичном напряжении ТН 100 В	1,25-80 В А
мощность вторичной нагрузки при номинальном вторичном напряжении ТН 100/√3 В	1,25-80В А
граница допустимой погрешности напряжения рабочего эталона 1-го разряда (трансформатора напряжения И-510) при нагрузке его аппаратом К 507	± 0,1%
граница допустимой угловой погрешности эталона 1-го разряда (трансформатора напряжения И-510) при нагрузке его аппаратом К 507	± 5'
максимальное расстояние к поверяемому ТН	50 м

трансформатор питания:

номинальное первичное напряжение	100 В
номинальное вторичное напряжение	10000 В
номинальная мощность	500 В• А
максимальная мощность	1000 В• А

3.3 При поверке ТТ

номинальный первичный ток поверяемого ТТ	0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 7,5; 10;15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250;300; 400;500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000 А
номинальный вторичный ток поверяемого ТТ,	1; 5 А
класс точности поверяемого ТТ	0,5; 1,0; 3,0
мощность вторичной нагрузки при номинальном вторичном токе ТТ 1А	1,0-50 В А
мощность вторичной нагрузки при номинальном вторичном токе ТТ 5А	1,25-50 В А
граница допустимой погрешности напряжения рабочего эталона 1-го разряда (трансформатора тока И-512) при нагрузке его аппаратом К 507	± 0,05%
граница допустимой угловой погрешности эталона 1-го разряда (трансформаторов напряжения И-512) при нагрузке его аппаратом К 507	± 5'
максимальное расстояние к поверяемому ТТ	50 м

трансформатор питания:

номинальный первичный ток	80 А
номинальный вторичный ток	3000 А
максимальный вторичный ток	3600 А

3.4 Ток потребления от источника питания: при оверке трансформаторов напряжения	до 10 А
при поверке трансформаторов тока	до 80 А

3.5 Время установления рабочего режима с момента подачи напряжения (тока) –	не больше 10 мин.
---	-------------------

3.6 Время непрерывной работы на одно измерение –	не больше 30 мин.
--	-------------------

3.7 Прочность изоляции кабелей и проводов	до 1 кв не ниже 0,5 Мом выше 1 кв не нормируется
---	--

3.8 Масса снаряженной лаборатории	2700 кг
-----------------------------------	---------

4 Состав передвижной лаборатории

4.1 Автомобиль ГАЗ-ЧАЗ 33212 «ГАЗель»	1 шт.
4.2 Аппарат К-507	1 шт.
4.3 Магазин проводимости P5054/1	1 шт.
4.4 Магазин проводимости МР 3025	3 шт.
4.5 Магазин сопротивлений P5018/1	1 шт.
4.6 Магазин сопротивлений P5018/5	1 шт.
4.7 Рабочий эталон I разряда трансформатор напряжения НЛЛ-35	1 шт.
4.8 Рабочий эталон I разряда трансформатор напряжения И 510	1 шт.
4.9 Рабочий эталон I разряда трансформатор тока И 512	1 шт.
4.10 Регулируемый источник однофазного напряжения до 42 кв в составе: автотрансформатор АОМН-40	1 шт.
трансформатор НОМ-35	1 шт.
4.11 Регулируемый источник 3-х фазного напряжения до 12 кв в составе: блок ЛАТРов собранные в “звезду”	1 шт.
трансформатор НТМ-10	1 шт.
4.12 Трехфазный согласующий трансформатор ТСЗИ-1,6 220/380 В	1 шт.
4.13 Регулируемый источник тока до 3600 А ДС-3600 в составе: автотрансформатор АОМН-40	1 шт.
источник тока	2 шт.
4.14 Вольтметр 150 В (шкала 15 кв)	3 шт.
4.15 Вольтметр 150 В (шкала 52,5 кв)	1 шт.
4.16 Частотомер электронный Ф 242	1 шт.
4.17 Комплект соединительных проводников, кабелей питания и заземления ПМЛ-35	(см. Приложение 1)
4.18 Комплект средств защиты согласно требованиям Правил безопасной эксплуатации электроустановок:	
оперативная штанга до 10 кв	1 шт.
оперативная штанга до 35 кв	1 шт.
указатель напряжения 10 кв	1 шт.
указатель напряжения 0,4 кв	1 шт.
указатель напряжения 35 кв	1 шт.
диэлектрические боты	1 пар
диэлектрические варежки	1 пар
диэлектрический коврик	2 шт.
огнетушитель ОП-6(з)	1 шт.
лента ограждения	500 г
плакат безопасности “Испытание Опасно для жизни”	4 шт.
плакат безопасности “Работать здесь”	1 шт.
4.19 Эксплуатационные документы:	
паспорт	1 шт.
техническое описание и инструкция по эксплуатации	1 шт.

Перечисленные в п.4.1- 4.17 приборы и аппараты соединяются в электрические схемы, которые разрешают проводить поверку измерительных трансформаторов напряжения и измерительных трансформаторов тока.

5 Описание и работа

5.1 Оборудование передвижной поверочной лаборатории ПМЛ-35 смонтировано в отдельных передвижных блоках на колесах. Конструкция блоков обеспечивает транспортирование оборудования ПМЛ-35 в кузове грузопассажирского автомобиля “Газель”. Блоки поверочной лаборатории доставляются на автомобиле к месту поверки ТТ, ТН на подстанции. После этого блоки выкатываются из автомобиля и передвигаются вручную к поверяемым трансформаторам (на расстояние не больше 2.5 г. при поверке ТТ).

Конструкция блоков поверочной лаборатории обеспечивает надежное крепление блоков в кузове автомобиля в транспортном положении, и удобное выкатывание блоков из автомобиля по направляющим. Приведение ПМЛ-35 из транспортного положения в рабочее и наоборот выполняется двумя работниками и занимает приблизительно 30 мин. Для подключения к сети 380 В и заземлению подстанции предусмотрен кабель питания длиной 50 м и заземляющий рабочий и защитный провода длиной по 15 м.

5.2 Принцип действия ПМЛ-35 основан на дифференциально-нулевом методе поверки измерительных трансформаторов путем сравнения поверяемых трансформаторов с образцовым. При этом номинальные коэффициенты трансформации образцового и поверочного трансформатора должны быть равны.

5.3 Проводка, приборы и аппараты ПМЛ-35 защищены от повреждения током “короткого замыкания” вводным автоматическим выключателем. От поражения электрическим током и замыканий на “землю” – дифференциальным реле. Все приборы и аппараты во время работы должны быть подсоединены к контуру заземления подстанции.

5.4 Схема ПМЛ-35 питается от трехфазного переменного напряжения 380 В или 220 В. Для подготовки схемы поверки необходимо подать напряжение на разъем питания XP1, включить рубильник QS1, автоматический выключатель SF1 и включить дифреле (Смотри функциональную схему ПМЛ-35 Приложение 2).

ВНИМАНИЕ! ни в коем случае не изменять приведенную последовательность операций (п.5.4).

При подаче трехфазного напряжения питания 220 В срабатывает реле KV1 подает питание нормально открытым контактом на катушку реле KL1. Реле KL1 питает катушки пускателей KM2, KM5.1 и KM5.2:

- пускатель KM2 подает напряжение на повышающий трансформатор TV1 (220/380 В) что используется для питания источника напряжения 10 кв;

- пускатель KM5.1 подает напряжение (220 В) на автотрансформатор TV5;

- пускатель KM5.2 подает напряжение (380 В) на трансформаторы TV2, TV3, TV4.

При питании трехфазным напряжением 380 В срабатывает реле KV1 и KV2 питающие катушки промежуточных реле KL1 и KL2. Реле KL2 блокирует подачу напряжения на катушки пускателей KM2, KM5.1 и KM5.2 и подает напряжение на катушки пускателей KM4.1 и KM4.2:

- KM4.1 подает напряжение (220 В) на автотрансформатор TV5;

- пускатель KM4.2 подает напряжение (380 В) на трансформаторы TV2, TV3, TV4.

Реле KV3 используется для блокирования подачи напряжения на повышающий трансформатор TV1 (220/380 В) при питании от трехфазного напряжения 380 В.

5.5 В режиме поверки ТТ напряжение регулируется автотрансформатором TV5, и подается на источник тока нажатием на кнопку SB1 “Пуск схемы питания. Кнопка SB1 своим контактом подает напряжение питания на катушку электромагнитного пускателя KM1. Контакты электромагнитного пускателя KM1 подают напряжение на вход автотрансформатора TV5, а вторым контактом подает напряжение на катушку пускателя KM6. Пускатель KM6 подает регулируемое напряжение на источник тока. Для снятия напряжения питания со схемы необходимо нажать кнопку „Stop”.

5.6 В режиме поверки ТН-35кв напряжение на автотрансформатор TV5 подается нажатием на кнопку SB2 „пуск схемы напряжения 35 кв”. В дальнейшем схема работает аналогично режиму поверки ТТ.

5.7 В режиме поверки ТН-10 кв напряжение на регулирующие автотрансформаторы подается нажатием на кнопку SB3 „пуск схемы напряжения 10 кв”. Кнопка SB3 своим контактом подает напряжение на катушку электромагнитного пускателя KM3. Контакты пускателя KM3 подают напряжение на регулировочные автотрансформаторы TV2, TV3, TV4 собранные по схеме „звезда”. Напряжение на входе источника напряжения 10 кв контролируется вольтметрами PV2, PV3, PV4. Для снятия напряжения питания со схемы необходимо нажать кнопку „Stop”.

5.8 В схеме питания ПМЛ-35 предусмотренные такие специальные защитные функции:
- от повторной подачи напряжения питания после его непланового отключения;

- от выдачи на поверочного трансформатор напряжения (тока) “толчком” вместо плавного увеличения от нуля.

6 Требования безопасности

6.1 При проведении поверки необходимо выполнять «ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ.Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», «ГОСТ 12.3.019-80 Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», требования “Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей”, “Правила безопасной эксплуатации электроустановок ”, “Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей”, “Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей”, “Правила устройства и эксплуатации электроустановок”, утвержденных Госэнергонадзором, а также требования безопасности, указанные в нормативно-технической документации на средства поверки и поверочные трансформаторы.

6.2 Сурово выполняйте требования инструкции при работе с электроизмерительными приборами и аппаратами.

6.3 Во время выполнения работ строго запрещается заходить за границы огражденного измерительного поля.

6.4 Разрешается выполнять работы по проверке ТТ и ТН лишь в сухую погоду.

6.5 Лица, которые проводят поверку, должны пройти специальную подготовку, проверку знаний и иметь соответствующую запись в удостоверении. Персонал , который выполняет измерения на ПМЛ-35, должен быть утвержден приказом руководителя предприятия, в подчинении которого находится передвижная лаборатория.

6.6 Выполнение работ должно проводиться бригадой в составе не меньше 2-х работников – руководитель работ с группой IV, члены бригады с группой III, а работник , выставленный для охраны, - гр. II.

7 Подготовка лаборатории к работе

7.1 Автомобилем ГАЗ-ЧАЗ 33212 «Газель» оборудование ПМЛ-35 доставляется на объект, где будет проводиться поверка. Блоки с оснащением раскрепляются и выкатываются из автомобиля. После этого блоки передвигаются вручную к объекту, который будет поверяться, и устанавливаются на ровном месте. Перед началом работ следует обеспечить безопасность людей и сооружений (выгородить рабочее место и вывесить плакаты безопасности).

7.2 Провести осмотр оборудования, проверить уровень масла в трансформаторах с масляной изоляцией. При необходимости перевести маслonaполненное оборудование из транспортного положения в рабочее.

7.3 Выполнять поверку трансформатора после ремонта без наличия документа, который подтверждает проверку электрической прочности изоляции в полном объеме в соответствии с «ГОСТ 1516.1-76 Электрооборудование переменного тока на напряжение вот 3 до 500 кв. Требования к электрической прочности изоляции» и «ГОСТ 1516.2-97 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кв и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции » запрещается.

7.4 При температуре окружающей среды ниже $+10^{\circ}\text{C}$ или выше $+35^{\circ}\text{C}$ -проведение работ запрещается.

8. Порядок работы

8.1. Поверка трансформатора тока

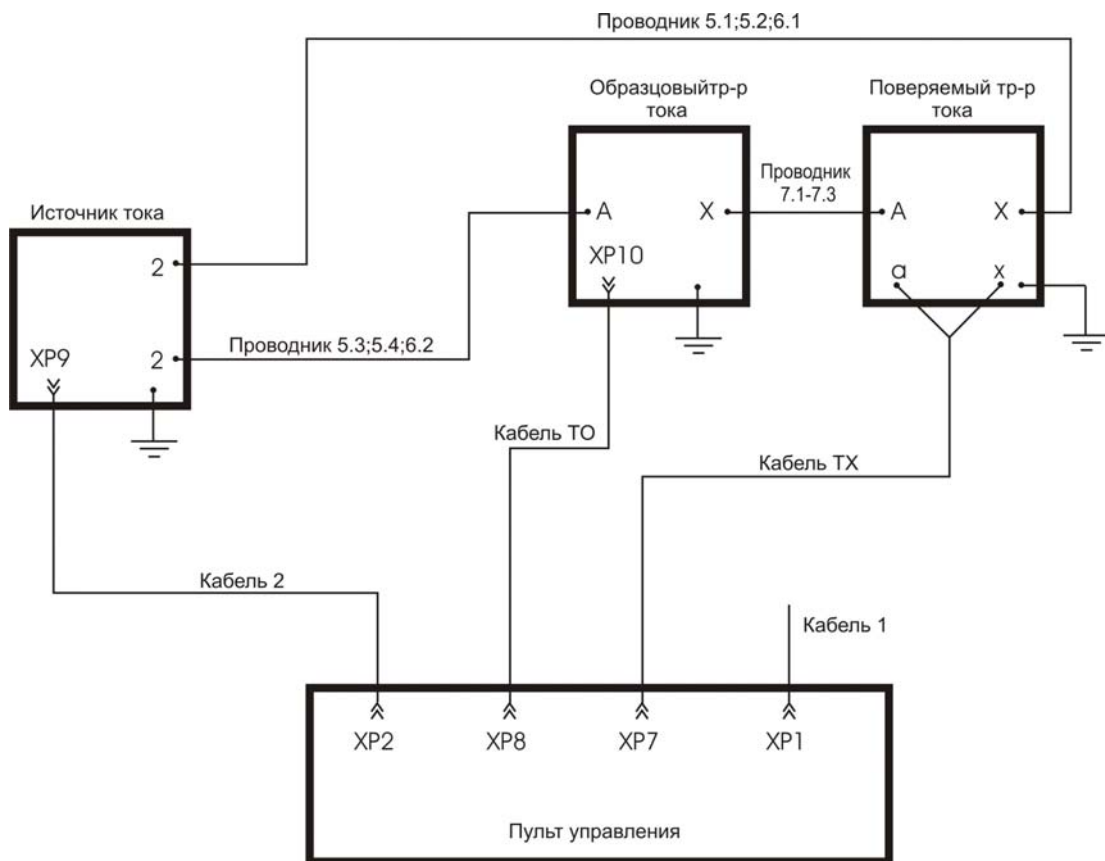


Рисунок 1. Схема для поверки трансформаторов тока дифференциально-нулевым методом с использованием образцового трансформатора тока

8.1.1 Выполнить внешний осмотр ТТ:

- контактные зажимы или выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправные;
- отдельные части трансформатора тока должны быть крепко закреплены;
- болт для заземления, если он предусмотрен конструкцией, должен иметь обозначение в соответствии с ГОСТ 2.702-75;
- бак для масла не должен иметь дефектов, которые приводят к протеканию масла;
- короткозамыкатель, если он предусмотрен конструкцией, должен быть исправным;
- на табличке трансформатора должны быть четко указаны его паспортные данные.

8.1.2 Размотать барабан с проводником заземления и присоединить ПМЛ-35 и выкотные блоки к контуру заземления подстанции.

8.1.3 Проверить надежность заземления ПМЛ-35 и установленных блоков.

8.1.4 Размотать кабели ТХ, ТО и кабель питания источника тока №2.

8.1.5 Собрать схему поверки ТТ, с помощью соединительных кабелей, соответственно рис. 1.

8.1.6 Оперативному или оперативно-производственному персоналу подключить кабель питания ПМЛ-35 к сети собственных нужд и проверить фазировку с помощью фазоуказателя.

8.1.7 Включить рубильник QS1 и автоматический выключатель SF1. Проконтролировать напряжение питания с помощью вольтметра PV1.

8.1.8 Переключить переключатель блока управления автотрансформатором TV5 у положение I. Вывести ручку регулирования напряжения автотрансформатора TV5 за часовой стрелкой в крайнее правое положение.

8.1.9 Включить автоматический выключатель блока управления автотрансформатором TV5.

8.1.10 Нажать кнопку SB1 „Пуск схемы тока” на пульте управления.

8.1.11 Поворачивая АОМН-40 (автотрансформатор) в сторону увеличения установить необходимый ток согласно «ГОСТ 8.217-87 Трансформаторы тока методика поверки», контролируя его по прибору в аппарате К-507.

8.1.12 Выполнить проверку полярности трансформаторов для которых проводится поверка. (лишь после ремонта ГОСТ 8.217-87 “Трансформаторы тока методика поверки”)

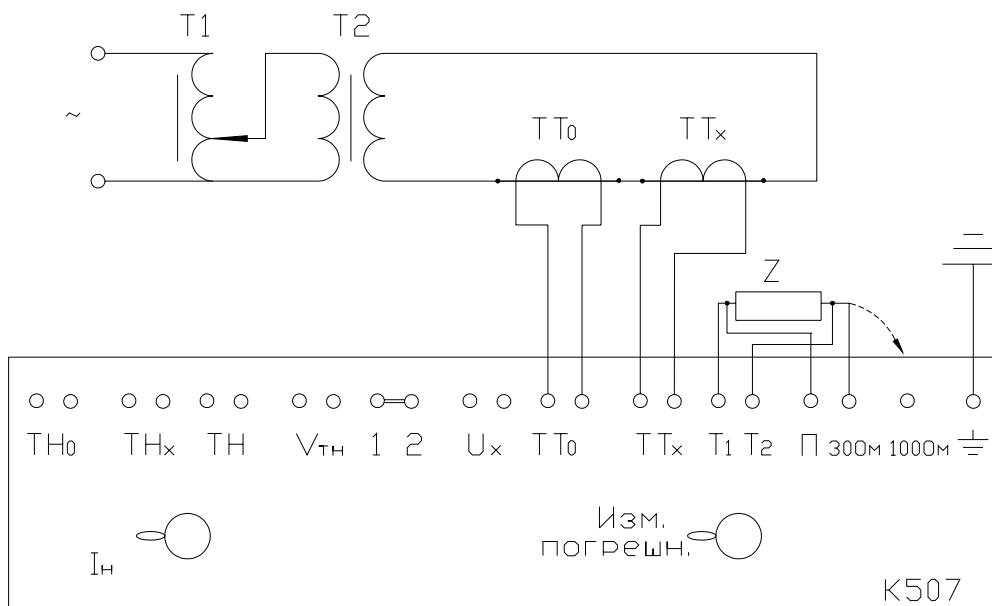


Рисунок 2. Схема поверки трансформаторов тока с нагрузочным сопротивлением

Последовательность операций на аппарате К-507:

- включить шнур питания нуль-индикатора в колодку аппарата “НИ”, а вилку шнура - к источнику напряжения $220\text{ В} \pm 10\%$ сменного тока частоты 50 Гц. Включите питание нуль-индикатора нажатием кнопки “СЕТЬ” и дайте ему прогреться на протяжении 1 мин.
- включить наименьшую чувствительность нуль-индикатора нажатием кнопки “ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ I”
- установить переключатель границ измерения ампервольтметра “In-Un” в положение, которое отвечает значению номинального вторичного тока /напряжения/ поверочных трансформаторов.

Примечание: Переключение переключателя “In-Un” из зоны “In” в зону “Un” выполняется лишь при отсутствии вторичного тока /напряжения/ при нажатой кнопке «Kn»

- установить переключатель «f-R» в положение, которое отвечает измерению максимальной погрешности “10 % - 650' ”
- для проверки правильности включения образцового и поверяемого трансформаторов включить напряжение питания схемы поверки и внешним регулирующим устройством постепенно увеличить ток /напряжение/ в первичной цепи трансформаторов до 10-30% номинального, наблюдая при этом за лампочками сигнализации и отклонением стрелки указателя нуль-индикатора.
- при неправильном включении трансформаторов наблюдается значительное отклонение нуль-индикатора , а при дальнейшем увеличении тока /напряжения/ загорается лампа “ПОЛЯРНОСТЬ”, “ТТ” или “ТН”. В этом случае необходимо срочно уменьшить к “0” регулирующим устройством ток /напряжение/ и, отключив питание сети от схемы поверки, проверить правильность подключения трансформаторов. При необходимости поменять местами провода на зажимах вторичной обмотки поверяемого трансформатора /или первичной/ и повторить проверку согласно вышеприведенным пунктам.
- если после повторной проверки загорается сигнальная лампа, то это свидетельствует о неисправности поверяемого трансформатора , которую следует устранить.

8.1.13 Выполнить измерение погрешности:

- при значениях первичного тока 1;5;20;100;120 % номинального значения и номинальной вторичной нагрузке, а также при значении первичного тока 100 или 120 % номинального значения и нагрузке что равняется нижней границе диапазона нагрузок, установленному для

соответствующих классов точности - ТТ, которые выпускаются по «ГОСТ 23624-79 Трансформаторы тока измерительные лабораторные. Общие технические условия».

- при значениях первичного тока 5;20;100 % номинального значения (1% - для которых нормированные метрологические характеристики) и номинальной вторичной нагрузке, а также при значении первичного тока 120 % номинального значения и вторичной нагрузке что равняется 25 % номинального значения - ТТ, которые выпускаются по «ГОСТ 7746-89 Трансформаторы тока. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 7746-78» классов точности от 0,2 до 1

- при значениях первичного тока 100 или 120 % номинального значения и вторичной нагрузке, которая равняется 50 % номинального значения, но не менее, чем нижняя граница вторичной нагрузки, установленного для соответствующего класса точности, а также при значении первичного тока 50 % номинального значения и номинальной вторичной нагрузке – ТТ, которые выпускаются по «ГОСТ 7746-89 Трансформаторы тока. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 7746-78» классов точности от 3 до 10

- при номинальном току и номинальной вторичной нагрузке – ТС, которые выпускаются по «ГОСТ 7746-89 Трансформаторы тока. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 7746-78» классов точности 5Р ; 10Р

Примечания:

1 Погрешности ТС, в которых 25% номинального значения нагрузки больше 15 В·А и 100% номинального значения.

2 Погрешности ТС, в которых 25% номинального значения нагрузки больше 1 В·А, определяют в соответствии с требованиями «ГОСТ 7746-89 Трансформаторы тока. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 7746-78».

3 Допускается заменять номинальная нагрузка на нагрузку, которая превышает номинальное не больше чем на 25 %, и нагрузка, которая отвечает нижней границе диапазона нагрузок – на любую нагрузку, которая не превышает этой границы вплоть до нулевого значения. Если при измененные нагрузки погрешности трансформаторов тока превысят максимально допустимые значения, проводят повторное определение погрешностей при нагрузках, которые равняются номинальной нижней границе диапазона нагрузок.

4 Погрешности ТТ определяют при увеличении тока.

8.1.13.1 Установить переключатель «f-R» на необходимую границу погрешности, используя следующие данные:

Обозначения границ измерения	Граница измерения погрешности		Граница допустимой основной погрешности аппарата при вторичных токах трансформаторов напряжения от 0,5 до 6 А и при вторичных напряжениях трансформаторов напряжения от 50 до 240 В	
	Тока и напряжения, %	угловой	Тока и напряжения, %	угловой
0,1	±0,1	-3,5' +6,5	±0,001	±0,1'
0,3	±0,3	-10' +20	±0,003	±0,3'
1	±1	-35' +65	±0,01	±1'
3	±3	-100' +200	±0,03	±3'
10	±10	-350' +650	±0,10	±10'

и класс поверяемого трансформатора. Установить переключатель границ измерения ампервольтметра “In-Un” на необходимое значение вторичного тока /напряжения/.

8.1.13.2 Включить напряжение питания схемы и регулирующим устройством установить по ампервольтметру необходимый ток /напряжение/.

8.1.13.3 Поочередным обращением рукояток реохордов аппарата, постепенно увеличивая чувствительность нуль-индикатора, уравновесить схему.

Если подсчеты вымеренных погрешностей находятся близ нулевых отметок шкал реохордов, то переключатель «f-R» следует перевести на более низкую границу измерения погрешности и снова уравновесить схему так, чтобы при максимальной чувствительности нуль-индикатора указателя установился ближе к нулевой отметке шкалы.

8.1.13.4 Подсчеты вымеренных погрешностей выполнить в окнах подсчета аппарата, обозначенных «f» и «δ», причем, для измерения погрешностей в границах измерения 0,3% - 20' и 3% - 200' пользуйтесь шкалами, обозначенными «0-3» и «0-20» на панели аппарата, а для границ измерения погрешностей 0,1% - 6,5', 1% - 65' и 10% - 650' – шкалами, обозначенными «0-1» и «0-65».

8.1.13.5 Величины погрешностей f в процентах и δ в минутах трансформатора что делаем поверку определить по формулам:

$$f = f_0 + k f_\alpha$$

и

$$\delta = \delta_0 + k \delta_\alpha \cdot v/50$$

где: f_0 – погрешность тока /напряжения/ образцового трансформатора тока в процентах;

δ_0 – угловая погрешность образцового трансформатора тока /напряжения/ в минутах;

f_α и δ_α – подсчеты погрешностей по шкалам аппарата, “%” и “ ’ ” №

v – рабочая частота в Гц;

k – множитель, значения которого в зависимости от границы измерения следующее :

Граница измерения погрешности	0,1% - 6,5'	0,3% - 20'	1% - 65'	3% - 200'	10% - 650'
k	0,1	0,1	1	1	10

Примечание: При подсчетах погрешностей необходимо принимать к вниманию знаки погрешностей образцового трансформатора и знаки подсчетов по шкалам аппарата.

8.1.14 Если при поверке трансформатора тока срабатывает защита или сигнализация про неверное присоединение, необходимо проверить правильность собранной схемы.

Если при этом окажется, что схема собрана правильно, а при перебрасывании проводников, которые соединяют контакты вторичной обмотки с прибором сравнения, схема уравнивается, то это свидетельствует про неправильное маркирование клемм вторичной обмотки поверочного трансформатора. Трансформаторы тока с неправильным маркированием контактных клемм дальнейшей проверке не подлежат, их использования запрещается.

Предупреждения: перед выполнением поверки ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации источника тока. Не выполнения инструкции может привести к выходу из порядка источника тока.

8.1.15 Разобрать схему в обратной последовательности.

8.1.16 Блоки с оснащением вкатить в автомобиль и закрепить.

8.1.17 Убрать рабочее место.

8.2 Поверка однофазных трансформаторов напряжения 35 кВ

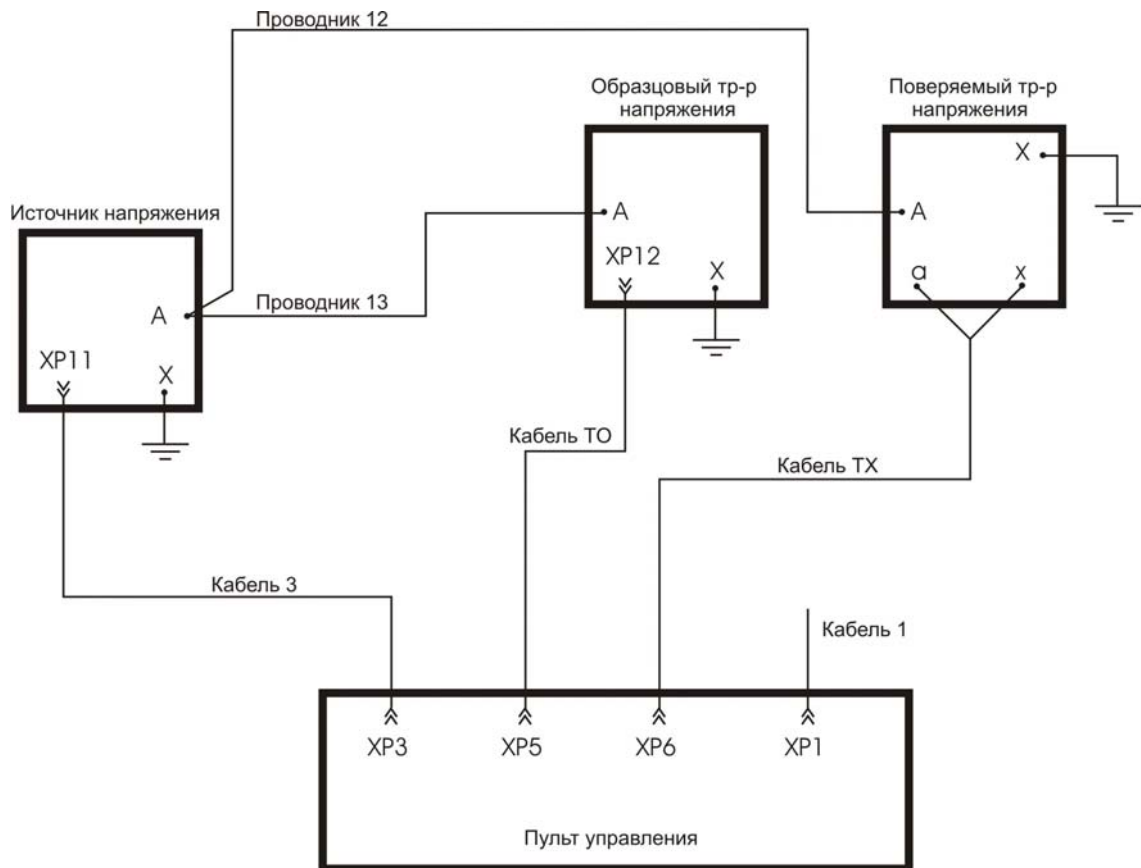


Рисунок 3. Схема проверки однофазного трансформатора методом сравнения с образцовым трансформатором

8.2.1 Выполнить внешний обзор ТН:

- выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправными и иметь маркирования, которые отвечает «ДСТУ ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия» или «ГОСТ 23625-2001 Трансформаторы напряжения измерительные лабораторные. Общие технические условия»;
- зажим заземления (если он предусмотрен в НТД на трансформатор что проводится проверка) должен иметь соответствующее обозначение;
- отдельные части трансформатора должны быть крепко закреплены;
- внешние поверхности трансформатора не должны иметь дефектов покрытия, загрязнений;
- должно быть предусмотрено место для клейма и (или) пломбирования;
- трансформатор должен иметь табличку с маркированием по «ДСТУ ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия» или «ГОСТ 23625-2001 Трансформаторы напряжения измерительные лабораторные. Общие технические условия»

Примечание: Трансформаторы с неудовлетворительными результатами внешнего осмотра к дальнейшей проверке не допускаются (согласно ГОСТ 8.216-88 Трансформаторы напряжения методика проверки)

8.2.2 Размотать барабан с проводником заземления и присоединить ПМЛ-35 и выкотные блоки к контуру заземления подстанции.

8.2.3 Проверить надежность заземления ПМЛ-35 и установленных блоков.

8.2.4 Размотать кабели ТХ, ТО и барабан с кабелем питания №3

8.2.5 Собрать схему проверки ТН, с помощью соединительных кабелей, соответственно рис.3.

8.2.6 Оперативному или оперативно-производственному персоналу подключить кабель питания ПМЛ-35 к сети собственных нужд и проверить фазировку с помощью фазоуказателя.

8.2.7 Установить на погрузочном сопротивлении поверяемого трансформатора, величину мощности, которая равняется $0.25 \cdot S_{\text{ном}}$;

8.2.8 Включить рубильник QS1 и автоматический выключатель SF1. Проконтролируйте напряжение питания с помощью вольтметра PV1.

8.2.9 Переключить переключатель блока управления автотрансформатором TV5 в приложение I. Вывести ручку регулирования напряжения автотрансформатора TV5 против часовой стрелки в крайнее левое положение.

8.2.10 Включить автоматический выключатель блока управления автотрансформатором TV5.

8.2.11 Нажать кнопку SB2 „ Пуск схемы напряжения 35 кв” на пульте управления.

8.2.12 Выполнить проверку правильности обозначений выводов и групп соединений обмоток трансформаторов:

- проверьте с помощью прибора сравнения тождественность обозначения выводов и групп соединения обмоток поверяемого трансформатора, к прибору сравнения в соответствии с инструкцией по его эксплуатации. Если схема уравнивается, то это свидетельствует о правильности присоединения трансформаторов к прибору сравнения и о правильности обозначения выводов и группы соединения поверяемого трансформатора. Если срабатывает сигнализация ошибочного присоединения, необходимо поменять местами провода на выводах вторичной обмотки поверяемого трансформатора. Если схема при этом уравнивается, это свидетельствует про неверное обозначение выводов и группы соединения обмоток поверяемого трансформатора. В таком случае дальнейшую проверку не проводят к устранению дефекта в поверяемом трансформаторе.

8.2.13 поворачивая АОМН-40 по часовой стрелке увеличить напряжение до уровня соответственно 80, 100 и 120 % номинальной величины, которая контролируется

8.2.14 Выполнить измерение погрешности соответственно п. 8.1.12.1:

- погрешности трансформаторов определяют :

1 при значениях первичного напряжения, равных 20,50,80,100 и 120% номинального значения для трансформаторов по «ГОСТ 23625-2001 Трансформаторы напряжения измерительные лабораторные. Общие технические условия»,

100 и 120% номинального значения для трансформаторов по «ГОСТ 1983-89 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия»;

2 при значения полнй мощности , которая отдается поверяемым трансформатором в цепь нагрузки вторичных обмоток, равных $0,25 S_{\text{ном}}(U_1/U_{1 \text{ ном}})^2$ и $S_{\text{ном}}(U_1/U_{1 \text{ ном}})^2$ (при номинальном коэффициенте мощности), для каждого значения напряжения,

где : $S_{\text{ном}}$ – номинальное значение мощности трансформатора , В·А;

U_1 – значения первичного напряжения, подведенной к трансформатору, В;

$U_{1 \text{ ном}}$ – номинальное значение первичного напряжения трансформатора , В.

8.2.15 Контроль частоты осуществлять с помощью частотомера PF;

8.2.16 Рассчитать погрешность напряжения в процентах и угловую погрешность соответственно п. 8.1.12.5.

8.2.17 Разбирать схему в обратной последовательности.

8.2.18 Блоки с оснащением вкатить в автомобиль и закрепить.

8.2.19 Убрать рабочее место.

8.2 Проверка трансформаторов напряжения 10 кв

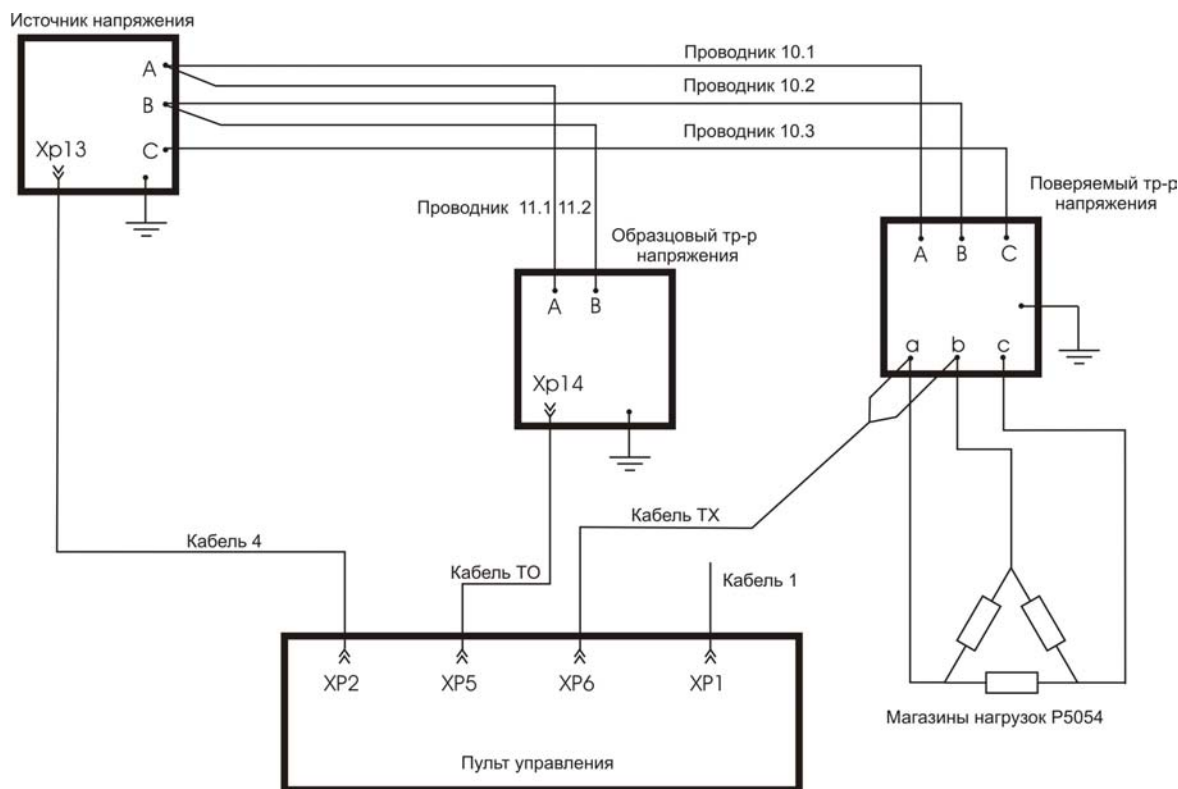


Рисунок 4. Схема проверки трехфазного трансформатора методом сравнения с образцовым однофазным трансформатором

8.3.1 Выполнить внешний осмотр ТН:

- выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправными и иметь маркировку, которая отвечает «ДСТУ ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия» или «ГОСТ 23625-2001 Трансформаторы напряжения измерительные лабораторные. Общие технические условия»;
- зажим заземления (если он предусмотрен в НТД на проверяемый трансформатор) должен иметь соответствующее обозначение;
- отдельные части трансформатора должны быть крепко закреплены;
- внешние поверхности трансформатора не должны иметь дефектов покрытия, загрязнений;
- должно быть предусмотрено место для клейма и (или) пломбирования;
- трансформатор должен иметь табличку с маркированием по «ДСТУ ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия» или «ГОСТ 23625-2001 Трансформаторы напряжения измерительные лабораторные. Общие технические условия»;

Примечание: Трансформаторы с неудовлетворительными результатами внешнего осмотра к дальнейшей проверке не допускаются (согласно ГОСТ 8.216-88 Трансформаторы напряжения методика проверки)

8.3.2 Размотать барабан с проводником заземления и присоединить ПМЛ-35 и выкотные блоки к контуру заземления подстанции.

8.3.3 Проверить надежность заземления ПМЛ-35 и установленных блоков.

8.3.4 Размотать кабели ТХ, Т0 и барабан с кабелем питания №4

8.3.5 Собрать схему проверки ТН, с помощью соединительных кабелей, соответственно рис.4

ВНИМАНИЕ! В трансформаторе И 510Т (с маслорозширителем) винт в заглушке маслорасширителя в рабочем положении должен быть **ВЫВИНЧЕН** (в транспортном положении - завинченный)

8.3.6 Оперативному или оперативно-производственному персоналу подключить кабель питания ПМЛ-35 к сети собственных нужд и проверить фазировку с помощью фазоуказателя.

8.3.7 Включить рубильник QS1 и автоматический выключатель SF1. Проконтролировать напряжение питания с помощью вольтметра PV1.

- 8.3.8 Вывести ручки ЛАТРов против часовой стрелки в предельное положение.
 8.3.9 Нажать кнопку SB3 „Пуск схемы напряжения 10 кв”.

Примечание: В режиме проверки ТН-10 кв регулирования напряжения на входе источника напряжения 10 кв выполняется тремя автотрансформаторами TV2, TV3, TV4 собранными по схеме „звезда”. Напряжение на регулирующие автотрансформаторы подается нажатием на кнопку SB3 « Пуск схемы напряжения 10 кв».

8.3.10 Выполнить проверку правильности обозначений выводов и групп соединений обмоток трансформаторов согласно п. 8.2.12

8.3.11 Увеличить напряжение на выходе источника к значению $0.8 U_{1ном}$. Величину линейного напряжения при этом контролируют вольтметром, величина напряжения U_2 должна равняться:

$$U_2 = U_1 / K_{ном},$$

где U_1 – первичное напряжение, $K_{ном}$ – номинальный коэффициент трансформации поверяемого трансформатора.

8.3.12 Контроль частоты осуществлять частотомером PF .

8.3.13 Провести замеры в соответствии с п. 8.1.12.1, установите на источнике симметричной трехфазной системы напряжения величину $U_{1ном}$ и $1.2 U_{1ном}$ и проводите замеры.

8.3.14 Установить на магазине сопротивлений $R_{ав}$, $R_{вс}$ и $R_{са}$, значения мощности нагрузка $S_{ном.ав}$, $S_{ном.вс}$, $S_{ном.са}$ и повторить все вышеперечисленные операции.

8.3.15 Переключить прибор сравнения из выводов *a* и *в* на выводы *в* и *с* трансформатора , а рабочий эталон – из линейного напряжения $U_{ав}$ на линейное напряжение $U_{вс}$ и повторить замеры .

8.3.16 Переключить прибор сравнения из выводов *в* и *с* на выводы *с* и *a* поверяемого трансформатора, а рабочий эталон – из линейного напряжения $U_{вс}$ на линейное напряжение $U_{са}$ и повторить замеры.

8.3.17 Погрешность напряжения поверяемого трансформатора, в процентах и угловую погрешность в минутах считать из шкал реохордов аппарата К-507.

8.3.18 Разобрать схему в обратной последовательности.

8.3.19 Завинтить винт в заглушке масло расширителя И 510.

8.3.20 Блоки с оснащением вкатить в автомобиль и закрепить.

8.3.21 Убрать рабочее место.

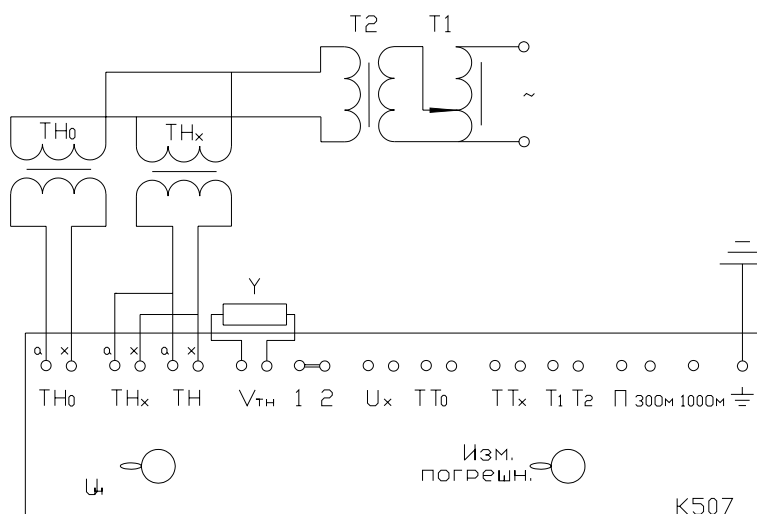


Рисунок 5. Схема проверки трансформаторов напряжения

9 Техническое обслуживание

9.1 Перед каждой поверкой средств измерения проверить состояние фарфоровых вводов трансформаторов, других изоляционных деталей и при наличии запыленности или загрязнения, тщательно протереть сухой чистой тряпкой.

9.2 Перед каждой поверкой средств измерения проверить уровень масла, в маслонаполненном оснащении, при необходимости масло долить.

9.3 Перед каждой поверкой средств измерения провести обзор соединительных проводников, при котором внимание обращается на наличие бирок маркировки, целостность изоляционного покрытия, надежность соединения проводников с соединительными устройствами (клеммами, зажимами и т.д.), отсутствие следов смазочного масла, грязи на всех поверхностях, приборов, оснащения, соединительных проводников. При необходимости эти поверхности обезжириваются техническим спиртом.

9.4 Средства измерительной техники, которые входят в состав ПМЛ-35, должны проходить поверку и (или) государственную метрологическую аттестацию в соответствии с ДСТУ 2708-99, «ДСТУ 3215-95 Метрология. Метрологическая аттестация средств измерения. Организация и порядок проведения».

10 Характерные неисправности и методы их устранения

10.1 При отказе оборудования в работе или во время действия гарантийных обязательств потребитель должен сообщить производителю ПМЛ-35 такие сведения :

- заводской номер ПМЛ-35;
- дату ввода лаборатории в эксплуатацию;
- сущность выявленной неисправности.

10.2 Все рекламации, их краткое содержание, меры по устранению неисправности, регистрировать в паспорте ПМЛ-35 (п.7 Ведомости о рекламациях).

<i>Наименование неисправностей</i>	<i>Внешние признаки и дополнительные признаки</i>	<i>Возможная причина</i>	<i>Метод устранения</i>
Отсутствующий ток в первичном круге при проверке трансформаторов тока с несколькими обмотками	Амперметр на аппарате К-507 не показывает наличие тока	Не закорочена одна из вторичных обмоток трансформатора тока	Закоротить вторичные обмотки трансформатора тока
Не работает аппарат К-507	Не горит индикаторная лампа аппарата К-507	Перегорание предохранителя нуля-индикатора аппарата К-507	Заменить предохранитель нуля-индикатора аппарата К-507
Не работают переключатели аппарата К-507	При переключении переключателя вольтметру К-507 наблюдается нестойкость показаний приборов	Загрязнения контактов переключателей и пускателей	Провести профилактическую чистку и смазку контактов

Приложения:

- 1 перечень соединительных проводников, защитных и рабочих заземлений ПМЛ-35;
- 2 схема функциональная ПМЛ-35.

Приложение 1

ПЕРЕЧЕНЬ СОИДЕНИТЕЛЬНЫХ ПРОВОДОВ ПМЛ-35

№ п/п.	Название (применение) проводника	Марка сечения провода	Длина, м	Количество, шт	№ кабелей, проводников
1	Кабель питания лаборатории	КГ 3x10+1x6	50	1	1
2	Кабель питания источника напряжения 35 кВ	КГ 2x1,5	50	1	3
3	Кабель питания источника напряжения 10 кВ	КГ 3x1,5	50	1	4
4	Кабель питания источника тока	КГ 3x10+1x6	50	1	2
5	Кабель измерительный	ПВ3 2x4 (вита пара)	50	2	ТХ Т0
6	Проводник тока	ПВ3 1x120	5	4	5.1-5.4
7	Проводник тока	ПВ3 1x95	5	2	6.1-6.2
8	Проводник тока	ПВ3 1x120	1	3	7.1-7.3
9	Проводник тока	ПВ3 1x32	4,5	2	8.1-8.2
10	Проводник тока	ПВ3 1x6	5	2	9.1-9.2
11	Проводник напряжения	ПВВ-1	5	3	10.1-10.3
12	Проводник напряжения	ПВВ-1	1	2	11.1-11.2
13	Проводник напряжения	ПВ3 1x4	10	1	12
14	Проводник напряжения	ПВ3 1x4	1,5	1	13

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАЩИТНЫХ И РОБОЧИХ ЗАЗЕМЛЕНИЙ ПМЛ-35

№ п/п.	Название (применение) проводника	Марка сечения провода	Длина, м	Количество, шт	№ кабелей, проводников
1	Проводник заземления	ПЩ 4	15	1	1
2	Проводник заземления	ПЩ 10	15	1	2
3	Проводник заземления	ПЩ 4	5	2	3 - 4
4	Проводник заземления	ПЩ 10	5	2	5 - 6

Приложение 2 СХЕМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПМЛ-35

