



ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

Утвержден

1ГГ.671231.028РЭ-ЛУ

ТРЕХФАЗНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

Руководство по эксплуатации

1ГГ.671231.028РЭ



Россия, 620043, г. Екатеринбург, ул. Черкасская, 25.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трехфазных трансформаторов тока (далее - трансформаторы) ТШЛ-0,66-VIII, ТШЛ-1,2-X изготавливаемых для внутрироссийских поставок, для атомных станций (АС) и указания, необходимые для правильной их эксплуатации.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.217-2024 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки.

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности.

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия.

ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования.

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. Технические условия.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 28779-90 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения воспламеняемости под действием источника зажигания.

ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации.

ГОСТ 32137-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ 33757-2016 Поддоны плоские деревянные. Технические условия.

ГОСТ CISPR 11-2017 Электромагнитная совместимость. Оборудование промышленное, научное, медицинское. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы измерений.

ГОСТ IEC 61000-4-8-2013 Электромагнитная совместимость. Часть 4-8 Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты.

РД 34.45-51-300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования».

СТО 34.01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытаний электрооборудования.

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (от 15.12.2020 г. № 903н).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. Шестое издание.

НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.

НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.

МП 59-26-2023 ГСИ. Трансформаторы тока шинные. Методика поверки.

2 Требования безопасности

2.1 При проведении всех работ должны выполняться правила техники безопасности, действующие на предприятии, эксплуатирующем трансформаторы.

2.2 При подготовке трансформаторов к монтажу, эксплуатации и при проведении технического обслуживания (электрических испытаний и других работ) должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и дополнительные требования, предусмотренные настоящим разделом РЭ.

2.3 Требования безопасности при проверке трансформаторов - по ГОСТ 8.217.

2.4 ВНИМАНИЕ: ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НЕОБХОДИМО ИСКЛЮЧИТЬ РАЗМЫКАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ОБМОТОК!

2.5 Если в процессе эксплуатации отпадает необходимость в использовании трансформаторов, их вторичная обмотка должна быть замкнута накоротко.

2.6 Вариант заземления вторичных обмоток определяется потребителем в соответствии со схемой вторичных присоединений трансформаторов.

3 Описание и работа трансформаторов

3.1 Назначение трансформаторов

3.1.1 Трансформаторы предназначены для передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления в электрических цепях переменного тока частотой 50 Гц.

Трансформаторы встраиваются в распределительные устройства или экранированные токопроводы и не имеют собственной первичной обмотки, ее роль выполняет кабель или шина распределительного устройства, проходящие через внутреннее окно трансформаторов. Высоковольтная изоляция достигается за счет собственной изоляции кабеля или шины и воздушного зазора.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ) и являются комплектующими изделиями.

3.2 Условия окружающей среды

3.2.1 Трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 30631.

3.2.2 Трансформаторы изготавливаются в климатических исполнениях «У» или «УХЛ» категории размещения 2 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

Трансформаторы предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря - не более 1000 м. По согласованию с потребителем возможно изготовление трансформаторов для работы на высоте свыше 1000 м;

- верхнее значение температуры окружающего воздуха, с учетом перегрева воздуха внутри комплектной трансформаторной подстанции, 55 °С;

- нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 60 °С;

- относительная влажность, давление воздуха - согласно ГОСТ 15543.1;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли, химически активных газов и агрессивных паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);

- рабочее положение трансформаторов в пространстве - любое;

- трансформаторы сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 8 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 70 м;

- трансформаторы, предназначенные для поставки на АС, соответствуют классу безопасности 2, 3, 4 по НП-001-15 и II категории сейсмостойкости по НП-031-01.

3.2.3 Трансформаторы соответствуют требованиям устойчивости к электромагнитным помехам при воздействии магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ ИЕС 61000-4-8, установленным для группы исполнения IV по ГОСТ 32137.

3.2.4 Трансформаторы соответствуют нормам промышленных радиопомех, установленным в ГОСТ CISPR 11 класс А, группа 1.

3.3 Комплект поставки

3.3.1 В комплект поставки входит:

| | |
|--|--------------------------|
| трансформатор, шт. | - 1; |
| детали для пломбирования вторичных выводов обмоток для измерения трансформатора, комплект: | |
| крышка, винт 4-8-Ц | - по количеству обмоток. |
| колодки для крепления на кабель, шт. | - 3*; |
| комплект крепежа для крепления колодок*: | |
| винт М6х50, шт. | - 6; |
| винт М6х60, шт. | - 6; |
| шайба М6, шт. | - 6; |

| | |
|--------------------------------------|------|
| шайба 6.65.Г, шт. | – 6; |
| эксплуатационные документы, экз.: | |
| паспорт (поставляется только для АС) | - 1; |
| этикетка | - 1; |
| руководство по эксплуатации (РЭ) | - 1. |

Примечания

1 * Для ТШЛ-0,66-VIII.

2 На партию, поставляемую в один адрес, общее количество экземпляров РЭ может быть уменьшено до одного, но должно быть не менее трех экземпляров на партию в пятьдесят штук.

3.4 Технические характеристики

3.4.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование параметра | Значение | |
|--|--|---------------|
| | Тип трансформатора | ТШЛ-0,66-VIII |
| Номинальное напряжение ввода*, кВ | 0,66 – 20 | |
| Номинальное напряжение, кВ | 0,66 | 1,2 |
| Наибольшее рабочее напряжение, кВ | 0,8 | 1,4 |
| Номинальная частота переменного тока, Гц | 50 | |
| Номинальный первичный ток, А | 100 – 600 | 100 – 1250 |
| Номинальный вторичный ток, А | 1; 2; 5 | |
| Количество вторичных обмоток на одну фазу | 1 или 2 | |
| Класс точности вторичных обмоток по ГОСТ 7746: для измерений для защиты | 0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5 5P; 10P | |
| Номинальная вторичная нагрузка вторичных обмоток**, В·А: для измерений при $\cos \varphi = 1$ при $\cos \varphi = 0,8$ (нагрузка индуктивно-активная) | 1; 2; 2,5 3; 5; 10 | |
| для защиты при $\cos \varphi = 1$ при $\cos \varphi = 0,8$ (нагрузка индуктивно-активная) | 1; 2; 2,5 3; 5; 10 | |

Окончание таблицы 1

| Наименование параметра | Значение |
|---|----------|
| Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты | 2-25 |
| Номинальный коэффициент безопасности приборов обмотки для измерений | 2-25 |
| Примечания | |
| 1 * Высоковольтная изоляция достигается за счет собственной изоляции кабеля или шины и воздушного зазора. | |
| 2 ** Нижний предел вторичной нагрузки для классов точности 0,2S, 0,2, 0,5S - 1 В·А. | |
| 3 Количество обмоток, их назначение, классы точности, значения номинальной вторичной нагрузки, номинального первичного и вторичного токов, номинальной предельной кратности вторичной обмотки для защиты и номинального коэффициента безопасности приборов вторичной обмотки для измерений уточняются в заказе. | |

3.4.2 Наибольший рабочий ток приведен в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование параметра | Значение параметра, А | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Номинальный первичный ток | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Наибольший рабочий первичный ток | 100 | 160 | 200 | 250 | 320 | 400 | 500 | 630 |

Окончание таблицы 2

| Наименование параметра | Значение параметра, А | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|-----|------|------|------|
| | 750 | 800 | 1000 | 1200 | 1250 |
| Номинальный первичный ток | 750 | 800 | 1000 | 1200 | 1250 |
| Наибольший рабочий первичный ток | 800 | 800 | 1000 | 1250 | 1250 |

3.5 Устройство

3.5.1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов тока приведены в приложениях А, Б и В.

3.5.2 В одном габарите трансформатора располагается от трех до шести вторичных обмоток от одной до двух на каждую фазу. Трансформаторы не имеют собственной первичной обмотки, ее роль выполняет шины или кабели распределительного устройства, проходящие через внутренние окна трансформаторов. Трансформаторы устанавливаются на три фазы одновременно. Главная изоляция между шинами или токопроводящими жилами кабелей и вторичных обмоток трансформаторов обеспечивается изоляцией шин или кабелей.

3.5.3 В трансформаторах тока вторичные обмотки намотаны на тороидальные магнитопроводы.

3.6 Маркировка

3.6.1 Стороны трансформатора ТШЛ-0,66-VIII, соответствующие линейным выводам первичной цепи, обозначены литерой «Л1» и «Л2».

3.6.2 Сторона трансформатора ТШЛ-1,2-X, соответствующая линейным выводам первичной цепи, обозначена литерой «Л2».

3.6.3 Обозначение выводов вторичных обмоток приведены в таблице 3.

Таблица 3

| | ТШЛ-0,66-VIII-1 | | | ТШЛ-1,2-X-110-1 | | | ТШЛ-0,66-VIII-2 ТШЛ-1,2-X-110-2 | | |
|--------|-----------------|---------|---------|-----------------|---------|---------|------------------------------------|---------|---------|
| | 1 фаза | 2 фаза | 3 фаза | 1 фаза | 2 фаза | 3 фаза | 1 фаза | 2 фаза | 3 фаза |
| Обм.№1 | 1И1-1И2 | 2И1-2И2 | 3И1-3И2 | 1И1-1И2 | 3И1-3И2 | 5И1-5И2 | 1И1-1И2 | 3И1-3И2 | 5И1-5И2 |
| Обм.№2 | - | - | - | - | - | - | 2И1-2И2 | 4И1-4И2 | 6И1-6И2 |

3.6.4 Трансформаторы имеют табличку технических данных с предупреждающей надписью по ГОСТ 12.2.007.3.

4 Эксплуатация трансформаторов

4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

4.1.1 При установке трансформаторов в КРУ должны быть проведены:

- удаление консервирующей смазки и очистка трансформаторов от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса или смоченной в уайт-спирите ГОСТ 3134;
- внешний осмотр для проверки отсутствия трещин и сколов изоляции, коррозии на металлических деталях.

4.1.2 Должны быть проведены испытания в объеме, установленном предприятием-изготовителем КРУ и нормативной документацией на КРУ. Методы испытаний трансформаторов должны соответствовать ГОСТ 7746.

4.1.3 Пломбирование выводов вторичной измерительных обмоток производится после монтажа вторичных соединений уполномоченной на это службой.

4.1.4 При монтаже и подключении трансформаторов следует соблюдать требования ГОСТ 10434 для контактных соединений по моменту затяжки в соответствии с таблицей 3а.

Таблица 3а

| Диаметр резьбы, мм | Крутящий момент, Н·м | |
|--------------------|---|-------------------------------------|
| | Болтов и винтов для контактных электрических соединений | Болтов для крепления трансформатора |
| М4 | 1,2±0,2 | - |
| М6 | 2,5±0,5 | 2,5±0,5 |
| М8 | 22±1,5 | 15±1,5 |
| М10 | 30±1,5 | 20±1,5 |
| М12 | 40±2 | 25±3 |

4.2 Эксплуатационные ограничения

4.2.1 Эксплуатация трансформаторов должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

4.2.2 Наибольшее рабочее напряжение и вторичная нагрузка не должны превышать значений, указанных в 3.4.1.

4.2.3 Наибольший рабочий ток не должен превышать значений, указанных в 3.4.2.

4.2.4 Допускается кратковременное, не более 2 ч в неделю, повышение первичного тока на 20% по отношению к наибольшему рабочему первичному току.

4.2.5 Качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144.

5 Поверка трансформаторов

5.1 Трансформаторы тока ТШЛ-0,66-VIII проверяются в соответствии с МП 59-26-2023. Интервал между поверками 8 лет.

5.2 Трансформаторы тока ТШЛ-1,2-X проверяются в соответствии с ГОСТ 8.217. Интервал между поверками 16 лет.

5.3 В странах СНГ межповерочный интервал в соответствии с требованиями законодательства.

6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании трансформаторов необходимо соблюдать правила раздела 2 «Требования безопасности» настоящего РЭ.

6.2 При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трансформаторов от пыли и грязи;
- внешний осмотр трансформаторов для проверки отсутствия на поверхности трансформаторов трещин и сколов литой изоляции;
- проверка крепления трансформаторов;
- проверка надежности контактных соединений;
- испытания, объем и нормы которых установлены РД 34.45-51-300-97, СТО 34.01-23.1-001-2017.

Методы испытаний - в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» и с учетом дополнительных указаний настоящего РЭ.

6.3 Работы по техническому обслуживанию следует проводить в сроки, установленные для устройства, в котором эксплуатируются трансформаторы.

6.4 Указания и рекомендации по методам проведения испытаний и оценке их результатов:

- измерение сопротивления изоляции вторичных обмоток. Измерение проводится мегаомметром на 1000 В. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 20 МОм;

- испытание электрической прочности изоляции вторичных обмоток напряжением 3 кВ в течение 1 мин. Заземлению подлежат установочные втулки в основании трансформатора;

- измерение тока намагничивания вторичных обмоток для защиты и измерения должно производиться при значениях напряжений, указанных в этикетке (паспорте);

- для измерения токов намагничивания к испытываемой вторичной обмотке, при разомкнутой первичной цепи, прикладывается напряжение, указанное в этикетке (паспорте). При этом должен использоваться вольтметр эффективных значений класса точности 0,5 с входным сопротивлением не менее 10 МОм.

Измеренное значение тока намагничивания вторичной обмотки указывается в этикетке (паспорте) на изделие.

6.5 Трансформаторы неремонтопригодны. При несоответствии технических параметров трансформаторов настоящему РЭ, трансформаторы необходимо заменить.

7 Требования к подготовке персонала

7.1 При установке трансформаторов в КРУ работы должны проводиться под руководством и наблюдением ИТР рабочими, обученными выполнению необходимых операций и имеющими квалификационный разряд не ниже 3.

7.2 При техническом обслуживании трансформаторов и проведении их испытаний работы должны проводиться обученным персоналом, прошедшим специальную подготовку и стажировку и допущенные к проведению испытаний в действующей электроустановке.

Бригада, проводящая техническое обслуживание и испытание, должна состоять не менее чем из двух человек, из которых производитель работ должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV, а остальные члены бригады - не ниже III.

8 Упаковка. Хранение

8.1 Консервация и упаковка трансформаторов по ГОСТ 23216.

8.2 Трансформаторы отправляются с предприятия-изготовителя в тарных ящиках, контейнерах или автомашинах.

8.3 До установки в КРУ трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих условиям хранения 5 ГОСТ 15150.

8.4 Хранение и складирование трансформаторов должны производиться в упаковке или без нее.

8.5 При хранении трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.6 Срок защиты трансформаторов консервационной смазкой, нанесенной на предприятии-изготовителе, составляет три года.

По истечении указанного срока металлические части подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим методом из предусмотренных ГОСТ 23216.

9 Транспортирование

9.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования Ж по ГОСТ 23216.

9.2 Допускается транспортирование трансформаторов без индивидуальной упаковки в контейнерах и закрытых машинах. При этом трансформаторы должны быть жестко закреплены деревянными брусками или с помощью других средств на месте установки с зазором не менее 10 мм между трансформаторами.

9.3 Погрузку, доставку и выгрузку трансформаторов рекомендуется производить с укрупнением грузовых мест – в транспортных пакетах. Для пакетирования применять деревянные поддоны по ГОСТ 33757.

9.4 Требования к транспортированию трансформаторов в части воздействия климатических факторов - должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

9.5 При транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.6 Транспортирование в самолетах должно проводиться в отопляемых герметизированных отсеках.

10 Утилизация

10.1 При транспортировании, хранении, эксплуатации, испытании и утилизации трансформаторы не представляют вреда для окружающей природной среды и здоровья человека.

10.2 После окончания срока службы трансформаторы подлежат списанию и утилизации.

10.3 При утилизации должны быть выполнены следующие рекомендации:

- металлические составные части трансформаторов (медь, сталь электротехническая и конструкционная), высвобожденные механическим путем, должны быть переданы на предприятия, производящие переработку (утилизацию) цветных и черных металлов;

- фрагменты литой изоляции, электроизоляционный картон и другие изоляционные материалы, отходы упаковочной пены, не подлежащие переработке, должны быть переданы на полигон промышленных или твердых бытовых отходов для размещения;

- отходы упаковочных картона, пленки и бумаги должны быть переданы на предприятия, производящие утилизацию данных видов отходов;
- отходы упаковочной деревянной тары подлежат как утилизации, так и размещению на полигоне промышленных или твердых бытовых отходов.

11 Методика измерений

11.1 Схема включения трансформатора тока в электрическую цепь указана на рисунке 1, на котором приведены следующие обозначения:

I_1 - ток первичной обмотки трансформатора тока;

I_2 - ток вторичной обмотки трансформатора тока;

W_1 - первичная обмотка трансформатора тока;

W_2 - вторичная обмотка трансформатора тока;

A_1 - средство измерения.

11.2 Из схемы следует, что основными элементами трансформатора тока являются первичная обмотка W_1 , проходящая сквозь трансформатор и вторичная обмотка W_2 , намотанная на магнитопровод. Первичная обмотка W_1 включается в разрыв токопровода, через которую проходит первичный ток I_1 . Вторичный ток I_2 является измерительной информацией для подключенных ко вторичной обмотке W_2 измерительных приборов.

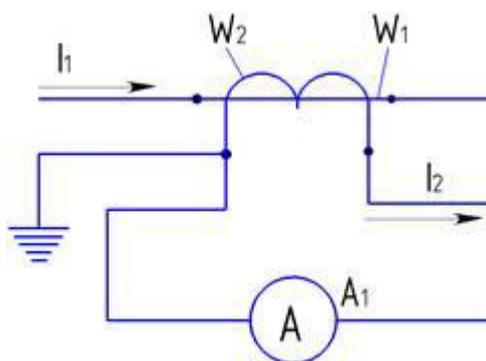


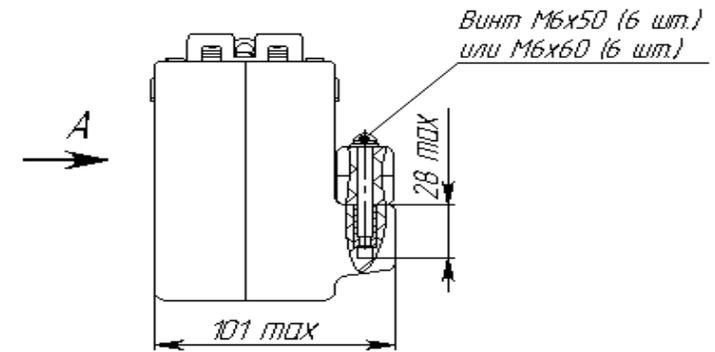
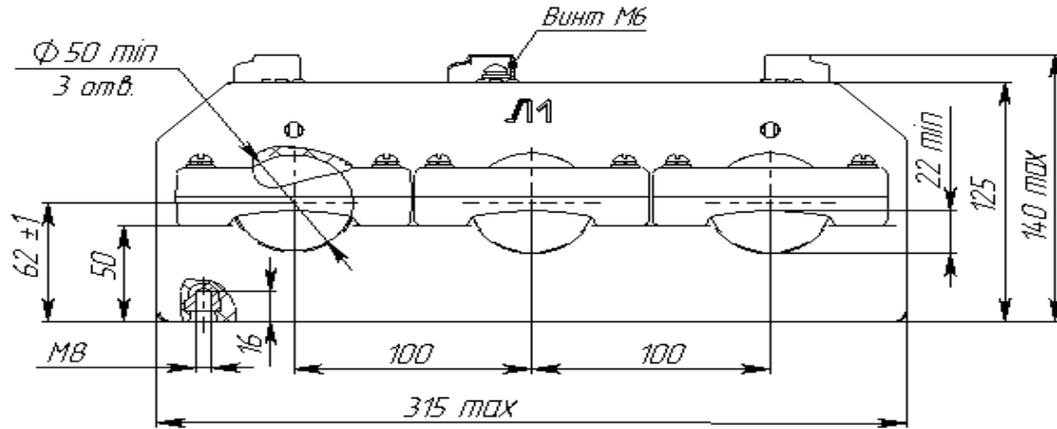
Рисунок 1 Трансформатор тока. Схема включения.

11.3 Ток, поступающий на подключенное к вторичной обмотке трансформатора тока устройство, определяется по формуле из соотношения:

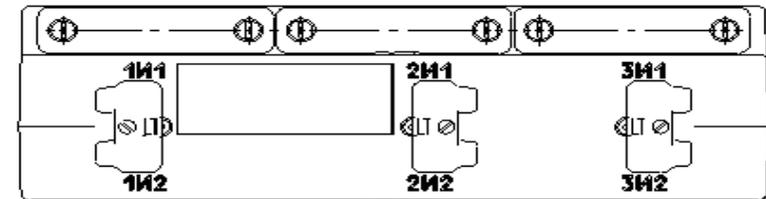
$$I_2 = I_1 \cdot W_2 / W_1$$

Приложение А
(обязательное)

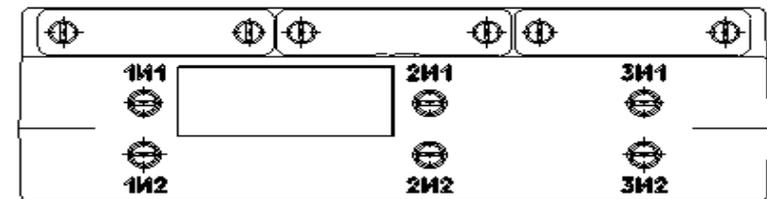
Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов ТШЛ-0,66-VIII-1



В (обмотки для измерения)

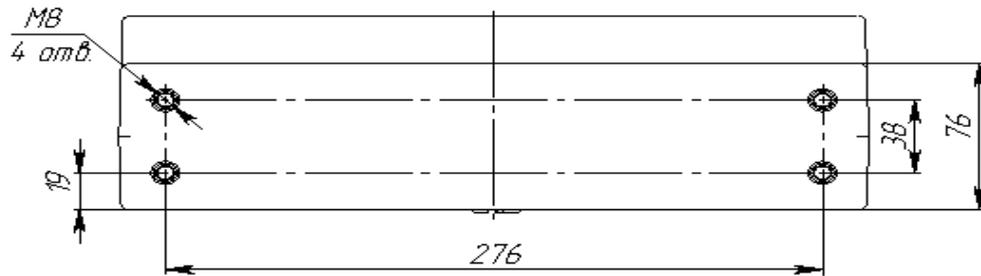


В (обмотки для защиты)



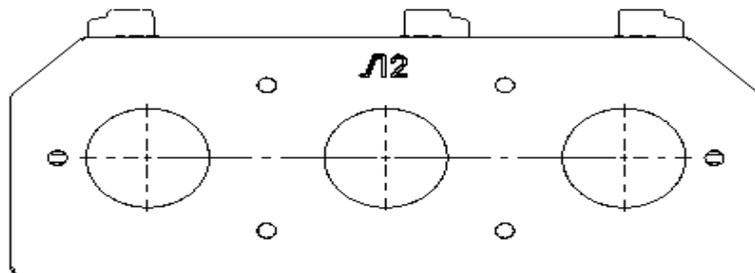
Масса - 7,5 кг max.

Вид снизу



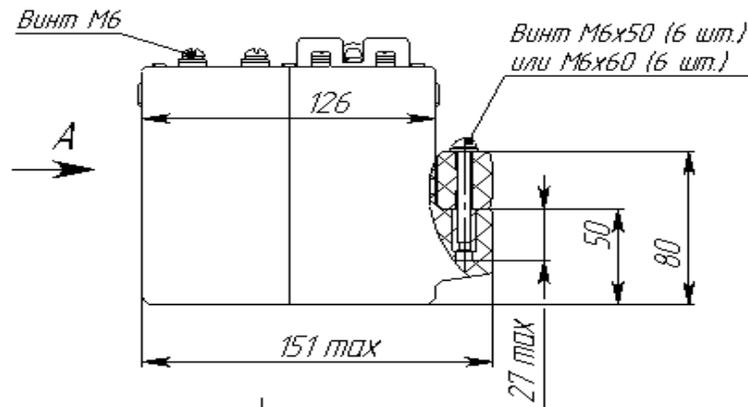
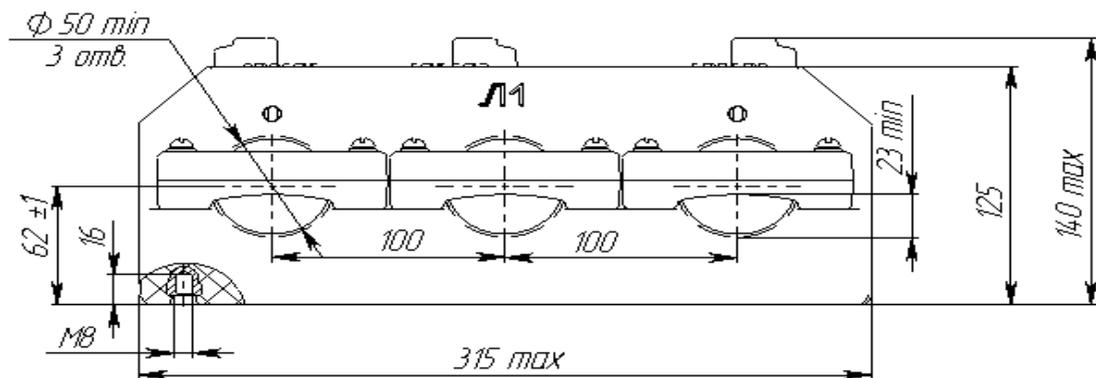
A

B

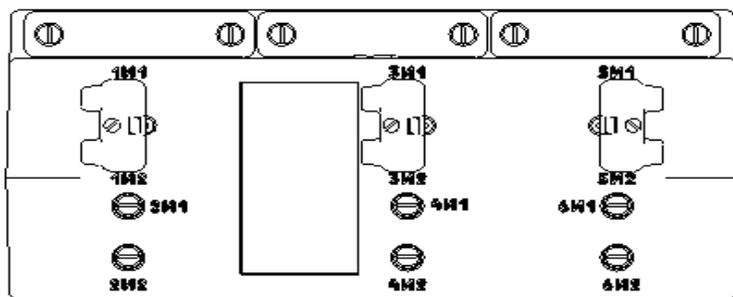
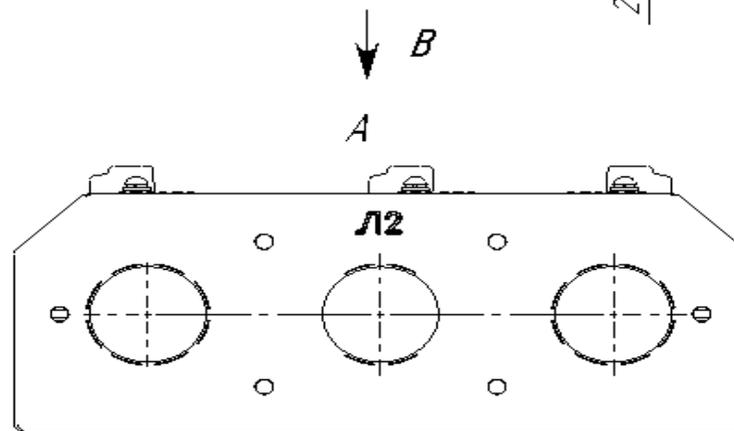
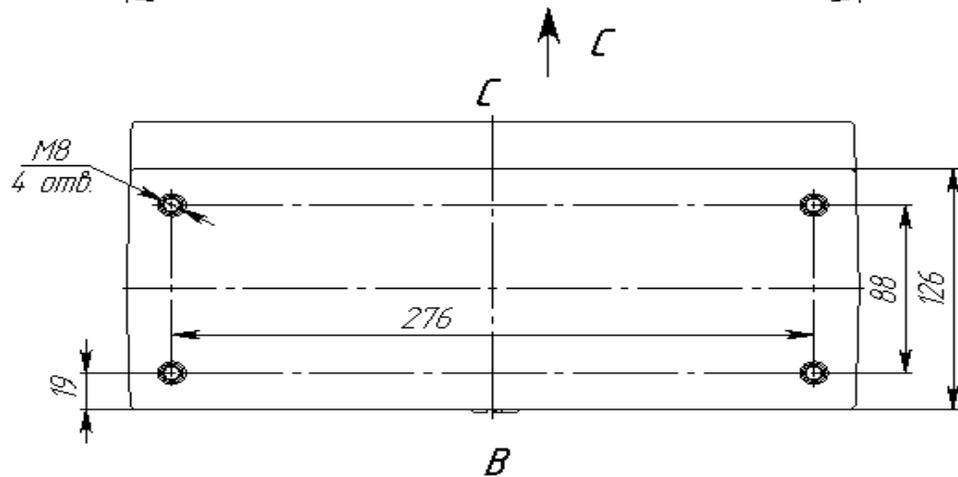


Приложение Б
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов ТШЛ-0,66-VIII-2



15



Масса - 10 кг max.

Приложение В
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов ТШЛ-1,2-Х-110-1(2)

