



Трансформаторная подстанция помехозащищенная трехфазная

Техническое описание и
Инструкция по эксплуатации

Типы изделий:

ТПШ-Т-6,3-Б
ТПШ-Т-10-Б
ТПШ-Т-16-Б
ТПШ-Т-25-Б
ТПШ-Т-10-Б
ТПШ-Т-40-Б
ТПШ-Т-50-Б
ТПШ-Т-63-Б
ТПШ-Т-100-Б

ЕАС

1. Назначение, условия эксплуатации

Комплексное помехозащитное устройство: «Трансформаторная подстанция помехозащищенная трехфазная, модификации «базовая», для четырехпроводных и пятипроводных сетей электроснабжения.

Таблица 1

Тип изделия	Мощность, кВА
ТПП-Т-6,3-Б	6,3
ТПП-Т-10-Б	10
ТПП-Т-16-Б	16
ТПП-Т-25-Б	25
ТПП-Т-40-Б	40
ТПП-Т-50-Б	50
ТПП-Т-63-Б	63
ТПП-Т-100-Б	100

Устройство, изготовленное по ТУ 343700-005-44384036-2013, предназначено для защиты потребителей от мощных импульсных, высокочастотных помех и шумов из сети электропитания, высших гармоник напряжения, коррекции отклонений напряжения и асимметрии напряжения в сети электропитания, а также для защиты сети электропитания от помех, создаваемых работой электрооборудования. Трансформаторная подстанция помехозащищенная трехфазная необходима для создания выделенных помехозащищенных сетей электропитания ответственных потребителей в условиях жесткой и крайне жесткой электромагнитной обстановки (например, в грозовой период).

Подключенное к питающей сети через трансформаторную подстанцию помехозащищенное оборудование практически невозможно вывести из строя, и оно не дает сбоев в работе при чрезвычайно высоком уровне помех в сети питания, разрядах молнии.

Трансформаторная подстанция помехозащищенная может быть использована для преобразования четырехпроводной сети питания (типа TN-C) в пятипроводную (типа TN-S). Эта схема предпочтительна:

- при создании выделенных гальванически развязанных сетей электроснабжения ответственных потребителей оборудования локальных вычислительных сетей и оргтехники в банках, офисах, вычислительных центрах;
- для защиты вычислительной техники, УЧПУ и микропроцессорных систем управления технологическими процессами в условиях промышленных предприятий;
- защиты источников бесперебойного питания (далее ИБП) от сетевых помех и защиты сети питания от помех, сопровождающих работу ИБП.

Использование трансформаторной подстанции помехозащищенной делает систему электроснабжения менее критичной к состоянию заземления объекта и состоянию нейтрали сети электропитания.

Схема трансформаторной подстанции помехозащищенной оптимизирована для обеспечения электропитания современного технологического оборудования и СВТИ с импульсными источниками питания.

Трансформаторная подстанция помехозащищенная существенно затрудняет несанкционированный доступ по сетям электропитания к информации, обрабатываемой ЭВМ и намеренный вывод вычислительной техники из строя силовым воздействием по сети питания.

Трансформаторная подстанция помехозащищенная предназначена для работы в цепях переменного тока в следующих условиях:

- а) интервал рабочих температур от + 10 до + 40 град. С;
- б) относительная влажность воздуха до 90% при температуре до + 40 град. С.

При разработке комплексного помехозащитного устройства ТПП-Т применялась концепция «**ВСЕ В ОДНОМ**». Аналогичные по идеологии принципы применяются в других отраслях техники (например, в многокомпонентных фильтрах для очистки воды).

Концепция ориентирована на то, что у Заказчика в большинстве случаев отсутствуют надлежащие средства и методы инструментальной оценки реальной электромагнитной обстановки на промышленных предприятиях, нет опыта проведения таких работ, нет средств на привлечение НИИ для проведения такого рода исследований (а они крайне дороги). Однако, не смотря на эти обстоятельства, Заказчик понимает, что без защиты от помех технологическое и офисное оборудование не может нормально функционировать.

Решением проблемы является обеспечение сбалансированной защиты практически от всех видов индустриальных помех и разрядов молнии установкой одного комплексного помехозащитного устройства, либо использованием нескольких устройств в оптимальной комбинации. Тогда, с большой степенью вероятности, будет обеспечена защита оборудования у Заказчика от одного или нескольких видов помех,

которые проявляют себя на объекте и оцениваются Заказчиком только по субъективным признакам нарушением нормального функционирования электронного оборудования, вспышкам ламп накаливания и т.п.

Не смотря на предполагаемую избыточность технического решения по концепции «ВСЕ в ОДНОМ», оно экономически целесообразно, так как позволяет Заказчику обеспечить электромагнитную совместимость на объекте с минимальным объемом затрат, не имея специальных знаний, не заказывая дорогостоящих НИР и ОКР.

Чтобы обеспечить защиту потребителей от мощных помех, все элементы конструкции помехозащитного устройства рассчитаны на воздействие экстремальных параметров сетевых помех, а не на их среднестатистические значения. Это позволяет обеспечить более высокий уровень защиты и надежную работу защищаемого оборудования (прежде всего технологического оборудования предприятий с непрерывным технологическим циклом и СВТИ на ответственных в политическом, экономическом и иных отношениях объектах).

Трансформаторная подстанция помехозащищенная защищает оборудование от прямого разряда молнии в сеть электропитания и наиболее мощных перенапряжений, которые могут возникать в сети электроснабжения общего назначения с напряжением 0,38 кВ от грозовых перенапряжений в электропроводке зданий с амплитудой до 20 кВ и коммутационных перенапряжений с амплитудой до 4,5 кВ и длительностью до 5000 мкс (ГОСТ 32144-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»).

Комплексное помехозащитное изделие серии «Трансформаторная подстанция помехозащищенная трехфазная» имеет уникальный набор помехоподавляющих характеристик:

Таблица 2

Амплитуда микросекундных импульсных перенапряжений большой энергии (грозовая волна 1,2/50 мкс, 20 кВ)	ТПП-Т	уменьшается в 20...50 раз;
Амплитуда индуцированных молнией в кабельных сетях импульсных перенапряжений большой длительности (индуцированная грозовая волна 10/700 мкс, 4 кВ)		уменьшается в 100 раз;
Амплитуда коммутационных импульсных перенапряжений (10/5000 мкс, 4,5 кВ) при отключении масляных и вакуумных выключателей, АПВ, отключении трансформаторов или иных авариях в системе электроснабжения		уменьшается: – в 10...20 раз для симметричных помех; – до 1000 раз – для несимметричных помех;
Амплитуда затухающих высокочастотных перенапряжений (“звенящие волны” частотой 100 кГц и 1 МГц, 4 кВ)		уменьшается в 100...200 раз;
Амплитуда наносекундных импульсных помех (пачки импульсов 5/50 нс, 2,5 кГц, 15 мс, 300 мс, 4 кВ)		уменьшается в 100...200 раз;
При воздействии электростатических разрядов (воздушных и контактных) с амплитудой 15 кВ		изделие нормально функционирует

2. Устройство и работа

Трансформаторная подстанция помехозащищенная представляет собой комбинированное помехоподавляющее устройство, элементы и модули которого размещены в шкафу напольного исполнения. Корпус шкафа имеет исполнение IP21 (брызгозащищенный).

Функционально состоит из следующих модулей:

- Блок входной защиты от к.з. и перегрузок с предохранителями, автоматическим выключателем и сигнализацией.
- Модуль защиты от грозовых перенапряжений и токов, состоящий из разрядников, реакторов, ограничителя остаточных перенапряжений.
- Модуль защиты от мощных внешних импульсных перенапряжений из питающей сети, состоящий из высокопороговых металлооксидных варисторов первой ступени, низкопороговых ме-

таллоксидных варисторов второй ступени, автоматических выключателей и сигнализации их срабатывания.

- Блок разделительного помехоподавляющего трансформатора.
- Блок входного помехоподавляющего фильтра.
- Модуль ограничения амплитуды внутренних импульсных перенапряжений микросекундного диапазона длительностей в цепях потребителей.
- Блок выходного помехоподавляющего фильтра, варисторов и газовых разрядников.
- Низкопороговый поглотитель энергии импульсных перенапряжений миллисекундного диапазона длительностей.
- Корректирующая высшие гармоники RC-цепь, которая в совокупности с другими элементами работает, как фильтр гармоник.
- Автоматический выключатель потребителей.

Конструкция трансформаторной подстанции помехозащищенной, габариты, схема электрическая принципиальная, схема подключения показаны на чертежах:

Таблица 3

Тип изделия	Номер чертежа			
	Вид общий	Габаритный чертеж	Схема электрическая структурная	Схема подключения
ТПП-Т-ХХ-Б				

Питающая сеть и цепи потребителей гальванически развязаны с помощью силового разделительного трансформатора, обладающего помехозащитными свойствами. Конструкция трансформатора обеспечивает ограничение бросков пускового тока на низком уровне, что позволяет применять изделие для электроснабжения объектов от маломощных сетей электроснабжения, в том числе и с автономными (дизельными) источниками электроэнергии. Трансформатор может работать в сети электропитания с повышенным уровнем гармоник напряжения, как широкополосный ненастроенный фильтр высокочастотных гармоник. При этом на выходе изделия ослабляются как четные, так и нечетные гармоники, а также любые искажения напряжения в полосе частот между этими гармониками. Трансформатор может работать на нелинейную нагрузку (импульсные источники питания), при этом обеспечивается ослабление третьей гармоники тока при распространении ее с выхода изделия на его вход. Эти особенности конструкции позволяют обеспечить работоспособность защищаемого изделия электронного оборудования в сети электропитания с большим коэффициентом несинусоидальности сетевого напряжения, характерным для сетей электропитания металлургических предприятий.

Модуль защиты от внешних мощных импульсных перенапряжений и помех выполнен многоступенчатым. Защиту от самых опасных перенапряжений и отвод на землю тока разряда молнии обеспечивают разрядники с системой дугогашения. Ограничение остаточных импульсных перенапряжений на время срабатывания разрядников обеспечивается варисторами. Для обеспечения селективности срабатывания разрядников и варисторов они разделены реакторами. Разрядники защищены автоматическими выключателями.

Модули защиты от импульсных перенапряжений выполнены на базе сильноточных полупроводниковых (металлооксидных) разрядников (варисторов). Для обеспечения бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей при повреждении модулей ограничения перенапряжений они выполнены с горячим резервированием. Всего в модулях предусмотрено 9 ступеней ограничителей импульсных перенапряжений с разными алгоритмами и порогами срабатывания, а также различными функциями. Из 9 ступеней ограничителей 3 ступени находятся в «горячем резерве».

Модуль фильтра выполнен с использованием высокочастотных помехоподавляющих проходных малоиндуктивных конденсаторов и катушек индуктивности с большими допустимыми импульсными токами и импульсными напряжениями. Элементы модуля фильтра защищены от перенапряжений варисторами.

Для уменьшения влияния на защищаемую сеть питания гармоник, возникающих при работе тиристорных преобразователей, в трансформаторной подстанции помехозащищенной имеется комбинированный ненастроенный широкополосный RC-фильтр с частотой среза, соответствующей 21 гармонике сетевого напряжения. Фильтр отделен от питающей сети реактором с многокомпонентным магнитопроводом. Магнитопровод реактора эффективно работает во всем диапазоне рабочих токов нагрузки и в широкой полосе частот. При работе трансформаторной подстанции помехозащищенной в сети питания с тиристорными преобразователями многокомпонентный магнитопровод реактора эффективно преобра-

зует энергию высокочастотных составляющих периодических помех в тепло. Перегрузка трансформаторной подстанции помехозащищенной, недопустимо высокий уровень гармоник в сети электропитания или работа трансформаторной подстанции помехозащищенной без надлежащего охлаждения приводят к перегреву реакторов и магнитопроводов.

Низкопороговый модуль поглощения энергии импульсов длительностью до 2 мс выполнен на основе энергопоглощающих конденсаторов с большими допустимыми импульсными токами и напряжениями. Параметры элементов модуля оптимизированы на эффективное ограничение перенапряжений, возникающих в сети питания при отключении коротких замыканий сильноточными быстродействующими предохранителями. При этом учитывалось, что при ошибках в эксплуатации сети электропитания (некорректной замене предохранителя) предохранитель может отключать ток КЗ при аномально больших значениях тока среза дуги, вплоть до 1 кА.

Выходные ступени защиты также ограничивают на допустимом уровне выбросы напряжения в защищаемой сети электропитания при обрыве тока в первичной обмотке трансформатора, выполняют функции элемента выравнивания потенциалов системы внутренней молниезащиты защищаемого объекта и защищает оборудование от помех, возникающих при коммутациях в цепях потребителей.

Совместное действие низкопороговых модулей поглощения энергии длинных импульсов, реактора и RC-фильтра обеспечивает поглощение энергии, запасенной в магнитном поле трансформатора подстанции мощностью до 160 кВА, при внезапном аварийном отключении трансформатора со стороны ВН и выделении всей энергии на стороне НН трансформатора.

Цепи заземления на выходе изделия отделены от помехонесущих цепей заземления на входе изделия фильтром. Поэтому для снижения влияния помех по цепям заземления рекомендуется создавать на выходе ТПП помехозащищенный контур заземления.

В трансформаторной подстанции помехозащищенной установлены фискальные одноразовые элементы, срабатывающие при недопустимом превышении температуры, перегрузке, длительных перенапряжениях и других нарушениях режимов эксплуатации потребителем.

В соответствии с ГОСТ Р 50628-2000 “Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость машин электронных вычислительных персональных к электромагнитным помехам, Требования и методы испытаний” I группа СВТИ по устойчивости к электромагнитным помехам должна выдерживать микросекундные импульсные помехи большой энергии в цепях электропитания до 0,5-1,0 кВ, а II группа более качественных СВТИ должна выдерживать микросекундные импульсные помехи большой энергии в цепях электропитания до 0,5-2,0 кВ. То есть допустимые для СВТИ уровни импульсных перенапряжений на порядок меньше чем те, которые существуют в сети электропитания СВТИ. Импульсные перенапряжения на выходе трансформаторной подстанции помехозащищенной намного ниже приведенных в указанном стандарте значений и не превышают 0,02 – 0,25 кВ.

Для подключения силовых кабелей трансформаторная подстанция помехозащищенная снабжена клеммами, которые позволяют подключать жилы кабелей без оконцевания. Для подключения заземляющих проводников имеются желто-зеленые клеммы, допускающие подключение проводников на «входе» и «выходе» без оконцевания жил.

3. Технические характеристики

Таблица 4

Тип изделия	Максимальная допустимая суммарная мощность нагрузки, кВА	Максимально допустимый суммарный ток нагрузки по фазам, А	Рекомендуемое минимальное сечение проводника силовых кабелей, мм кв.	Рекомендуемое минимальное сечение заземляющего проводника, мм кв.
ТПП-Т-6,3-Б	6,3	10	1,5	1,5
ТПП-Т-10-Б	10	16	2,5	2,5
ТПП-Т-16-Б	16	25	4	4
ТПП-Т-25-Б	25	40	6	6
ТПП-Т-40-Б	40	63	16	16
ТПП-Т-50-Б	50	80	25	16
ТПП-Т-63-Б	63	100	35	16
ТПП-Т-100-Б	100	150	50	25

- Схема соединения сети питания в поставляемом варианте трансформаторной подстанции помехозащищенной может быть четырехпроводной (трехфазная с глухозаземленной нейтралью) или пятипроводной: А,В,С, N, PE.

- Схема соединения сети потребителей в поставляемом варианте трансформаторной подстанции помехозащищенной – аналогично.
- Максимально допустимый суммарный ток нагрузки по фазам указан в таблице 4. Допустима эпизодическая перегрузка по току: $1,1I_n$ – 120 мин., $1,25I_n$ – 30 мин., $1,5I_n$ – 5 мин.
- Характер нагрузки: активная, выпрямители с преобладанием емкостной нагрузки (типичная для импульсных источников питания), их комбинация; индуктивная нагрузка с $\cos\varphi$ не ниже 0,8.
- Рабочее напряжение: вход 380 В, выход (в режиме х.х.) 400/230 В, частота 50 Гц.
- Допустимо (без снижения нагрузки) одновременное отклонение напряжения и частоты питающей сети от их номинальных значений в следующих пределах:

Таблица 5

Режим работы ТПП	Отклонение напряжения	Отклонение частоты
Длительный	+10/-10%	+5/-5%
Повторно-кратковременный	+15/-15%	+7/-7%
Кратковременный (до 60 с)	+20/-20%	+10/-10%
Кратковременный (до 5 с)	+30/-30%	+15/-15%

При снижении входного напряжения до значения $U_{\text{пит.ном.}}$ - (15...30)% режим работы длительный при условии, что ток, потребляемый трансформаторной подстанцией помехозащищенной из сети электропитания, не превышает максимально допустимого значения тока нагрузки.

- Падение напряжения переменного рабочего тока частотой 50 Гц на трансформаторной подстанции помехозащищенной при номинальной силе тока не должно превышать 5% номинального рабочего напряжения (4% – на трансформаторе и 1% - на остальных элементах изделия).

Допустимые значения импульсных помех и коэффициента несинусоидальности напряжения сети питания на входе трансформаторной подстанции помехозащищенной на рабочем напряжении и при нагрузке рабочим током соответствуют максимально допустимым значениям по ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в сетях электроснабжения общего назначения» для всех видов импульсных помех и искажений сетевого напряжения. Указанным стандартом допускается воздействие на ввод в здание грозовых перенапряжений с амплитудой до 10 кВ, коммутационных перенапряжений длительностью 1000...5000 мкс с амплитудой до 4,5 кВ и возникновение во внутренней проводке зданий грозовых перенапряжений амплитудой до 6 кВ, коэффициент несинусоидальных искажений напряжения до 8% (кратковременно до 12%). Испытания проводятся при максимальной степени жесткости по ГОСТ CISPR 24-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Устойчивость к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний для всех видов импульсных помех и искажений сетевого напряжения»

Модули защиты от мощных внешних импульсных перенапряжений и помех из сети электропитания имеют следующие характеристики:

Грозозащитный разрядник:

- Номинальное рабочее напряжение – 380 В.
- Максимально допустимое напряжение – 440 В.
- Сопротивление при номинальном напряжении - не менее 10 МОм.
- Максимальная амплитуда импульсов тока молнии (10/350 мкс) – 35 кА.
- Статическое напряжение пробоя - 3 кВ (+/-30%).
- Максимальное импульсное остаточное напряжение - не более 0,4 кВ.
- Время срабатывания разрядника не более 100 нс.
- Грозозащитные разрядники защищены от перегрузки и короткого замыкания автоматическими выключателями.

Ограничитель амплитуды импульсных перенапряжений длительностью до 0,2 мс (первая ступень):

- Номинальное рабочее фазное напряжение 230 В.
- Максимально допустимое напряжение 300 В.
- Ток утечки на корпус при номинальном напряжении – не более 1 мА.
- Максимальная амплитуда импульсов тока (8/20 мкс) 25 кА.
- Уровень ограничения напряжения при амплитуде тока (8/20 мкс) 0,2 кА 1815 В.
- Время срабатывания не более 25 нс.
- Предельная энергопоглощающая способность (для импульса тока 2 мс) 0,8 кДж на фазу.

Ограничитель амплитуды импульсных перенапряжений длительностью до 0,2 мс (вторая ступень):

- Номинальное рабочее фазное напряжение 230 В.
- Максимально допустимое напряжение 275 В.
- Ток утечки при номинальном напряжении – не более 1 мА.
- Максимальная амплитуда однократного импульса тока (8/20 мкс) 25 кА.
- Уровень ограничения напряжения при амплитуде тока (8/20 мкс) 0,2 кА 680 В.
- Время срабатывания не более 25 нс.
- Предельная энергопоглощающая способность (для импульса тока 2 мс) 0,6 кДж на фазу. При превышении допустимого значения энергии модуль отключается от силовой цепи, а защита обеспечивается резервным контуром ограничения импульсных помех.

Ограничитель амплитуды импульсных перенапряжений длительностью до 2 мс (третья ступень):

- Порог срабатывания ограничителя равен амплитудному значению сетевого напряжения плюс 5...10 %.
- Время срабатывания ограничителя не более 100 мкс.
- Предельная энергопоглощающая способность 150 Дж на фазу.
- Время восстановления помехозащитных свойств после воздействия не более 60 сек.
- Ресурс модуля при максимальной амплитуде импульсов тока – 10000 импульсов.

Фильтр защиты от радиочастотных помех и высших гармоник:

- Обеспечивает защиту потребителей от высших гармоник кратностью от 21 и выше, обусловленных работой тиристорных преобразователей и иной нелинейной нагрузки. Предотвращает ударное возбуждение цепей изделия при воздействии импульсных помех. Обеспечивает работу трансформаторной подстанции помехозащищенной на нелинейную нагрузку (импульсные источники питания компьютеров).
- Рабочее затухание изделия для радиочастотных кондуктивных помех (справочно, для 50-ти омной схемы измерений):

Таблица 6

Частота, Гц	0	100	300	1к	3к	10к	30к	100к	300к	1М	3М	10М	30М
Ослабление, дБ (несимм. помех)	80	80	80	60	60	60	60	60	60	50	50	50	50
Ослабление, дБ (симм. помех)	0	0	6	20	20	20	35	50	60	60	40	40	40

- В состав изделия входит широкополосный фильтр гармоник сетевого напряжения, обеспечивающий ослабление амплитуды высших гармоник от 21 и выше на 2...20 дБ.

Трансформатор разделительный помехоподавляющий:

- Гарантированная прочность межобмоточной изоляции 2500 В, изоляции на корпус – 2500 В.
- Допустимая температура окружающей среды до + 40 град. С (класс изоляции – Н).
- Напряжение короткого замыкания 4% (при Cos = 0,8).
- Мощность потерь 200 Вт.
- Падение напряжения при полной нагрузке – не более 4%.
- КПД при полной нагрузке – не ниже 0,93.
- Схема соединения обмоток 380 В / 400-230 В, «треугольник звезда с нулем», менее критичная к перекосам нагрузки по фазам и оптимальная для нелинейной компьютерной нагрузки.
- Ток утечки трансформатора трансформаторной подстанции помехозащищенной на землю при номинальном рабочем напряжении не превышает 10 мА.

Конструкция трансформатора обеспечивает пониженный уровень третьей гармоники тока на входе при работе трансформаторной подстанции помехозащищенной на импульсные источники питания СВТИ, потребляющие ток третьей гармоники. Это позволяет снизить загрузку током третьей гармоники нейтрали сети электропитания и трансформатора понижающей подстанции.

Суммарное действие всех модулей защиты от импульсных перенапряжений и радиочастотных кондуктивных помех обеспечивает на выходе трансформаторной подстанции помехозащищенной уровни остаточных грозовых импульсных перенапряжений 20 -100 В и уровни остаточных коммутационных импульсных перенапряжений 250 В.

Защита от токов короткого замыкания и перегрузки по входу и выходу трансформаторной подстанции помехозащищенной обеспечивается автоматическими выключателями указанными в Таблице 7.

Таблица 7

Тип изделия	Вход		Выход	
	Автоматический выключатель, А	Ампер-секундная характеристика, тип	Автоматический выключатель, А	Ампер-секундная характеристика, тип
ТПШ-Т-6,3-Б	25	D	10	C
ТПШ-Т-10-Б	32	D	16	C
ТПШ-Т-16-Б	32	D	25	C
ТПШ-Т-25-Б	63	D	40	C
ТПШ-Т-40-Б	100	D	63	C
ТПШ-Т-50-Б	100	D	80	C
ТПШ-Т-63-Б	125	D	100	C
ТПШ-Т-100-Б	250	D	160	C

Защита от токов короткого замыкания и перегрузки модуля грозозащитных разрядников обеспечивается автоматическим выключателем с ампер-секундной характеристикой типа С на номинальный ток 50 А, с предельной разрывной способностью по току не менее 4,5 кА.

Перегрев корпусов модулей трансфилтра при нагрузке номинальным рабочим током в установившемся режиме не должен превышать + 20 град. С.

Изоляция филтра, входящего в состав трансформаторной подстанции помехозащищенной, испытана напряжением постоянного тока амплитудой 2500 В в течение 1 минуты. Изоляция трансформаторов межобмоточная испытана напряжением с амплитудой 2500 В, изоляция на корпус 2500 В переменного тока в течение 1 минуты. Сопротивление изоляции трансформаторной подстанции помехозащищенной в сборе (при отключенных модулях защиты от мощных импульсных помех и сигнализации), измеренное при напряжении постоянного тока 250 В, не менее 5 МОм между первичной и вторичной цепями и 2 МОм – между токоведущими частями и землей.

Ток утечки трансформаторной подстанции помехозащищенной на землю при номинальном рабочем напряжении не превышает - 10 мА.

Цепи заземления изделия испытаны пропусканием через контактные соединения тока 25 А. При пропускании тока контактные переходные сопротивления не более 0,05 Ом.

Изделие испытано грозовым импульсом напряжения 1,2/50 мкс, амплитудой 10 кВ.

Полный средний ресурс трансформаторной подстанции помехозащищенной не менее 120000 ч при номинальной нагрузке и не менее 130000 ч при снижении номинальной нагрузки на 25%.

Срок эксплуатации 10 лет.

4. Комплектация

1. Изделие «Трансформаторная подстанция помехозащищенная.»
2. Техническое описание и инструкция по монтажу и эксплуатации.
3. Паспорт, Свидетельство о приемке и продаже. Сертификат соответствия (качества) изготовителя.
4. Сертификат ТР ТС.
5. ЗИП.

5. Установка, монтаж и эксплуатация

Изделие устанавливается в сухом вентилируемом помещении в непосредственной близости от контактной площадки на контуре заземления электрооборудования. Помещение для размещения должно соответствовать требованиям ПУЭ (Правила устройства электроустановок) в части, касающейся электрических машин и полупроводниковых преобразователей. В частности, вентиляция помещения должна обеспечивать температуру окружающей среды не более +40 град.С, расстояние от элементов ТПП до любых предметов, препятствующих их охлаждению, должно быть не менее 200 мм. и т.д.

Здание вычислительного центра, узла связи или иного защищаемого объекта и здание, в котором размещается изделие (если оно установлена в отдельном здании), должно иметь молниезащиту, выполненную по РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений», категория молниезащиты II и заземление, выполненное по ГОСТ Р 50571.5.54-2013 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники выравнивания потенциалов».

Перед установкой трансформаторной подстанции помехозащищенной (в особенности после длительного хранения) рекомендуется измерить сопротивление изоляции между первичной и вторичной обмотками трансформатора. Если оно менее 5 МОм при температуре 25 град.С и нет видимых причин его снижения, то просушите трансформатор путем прогрева обмоток номинальным током по методу корот-

кого замыкания или другим способом. Сушка должна продолжаться до тех пор, пока сопротивление изоляции в нагретом состоянии не установится постоянным хотя бы в течение 6...8 часов, при этом значение сопротивления изоляции должно быть не менее 5 МОм.

Трансформаторная подстанция помехозащищенная устанавливается в помещениях щитовых, экранированных специальных помещениях и т.п. При использовании трансформаторной подстанции помехозащищенной для защиты помещений со своими щитами питания трансформаторную подстанцию помехозащищенную целесообразно устанавливать в непосредственной близости от вводного щита питания.

Входные и выходные кабели подключаются к клеммам трансформаторной подстанции помехозащищенной согласно схеме подключения Э5. Крышка корпуса после подключения устанавливается на место, эксплуатация трансформаторной подстанции помехозащищенной со снятой крышкой недопустима.

Для обеспечения максимальной эффективности подавления помех входные и выходные кабели, имеющие участки совместной прокладки на расстоянии менее 1 м, должны быть экранированы, при монтаже экранов проводов обеспечивается непрерывность экранов. Заземление выходных цепей изделия и выделенной помехозащищенной локальной сети электропитания вычислительной техники целесообразно производить на отдельное заземляющее устройство со своим опорным узлом заземления.

Вход трансформаторной подстанции помехозащищенной допускает подключение непосредственно к вводу в здание линии электроснабжения (воздушная линия или кабельная линия), для которой существует вероятность прямого попадания молнии и появления индуцированного молнией перенапряжения с амплитудой более 10 кВ.

Подключение трансформаторной подстанции помехозащищенной к сети питания и потребителям производится кабелем с сечением жил указанных в Таблице 4.

Кабели питающей сети и потребителей должны быть разнесены на максимально возможное расстояние, совместная прокладка неэкранированных кабелей на протяжении нескольких метров недопустима, так как может уменьшить помехозащитные свойства системы электроснабжения с использованием трансформаторной подстанции помехозащищенной в десятки и сотни раз. Соединение трансформаторной подстанции помехозащищенной и потребителей (по меньшей мере, до вторичных распределительных щитов) целесообразно выполнять экранированным кабелем или неэкранированным кабелем, проложенным в экранирующих коробах.

Так как трансформаторная подстанция помехозащищенная не поддерживает напряжение на выходе при длительном исчезновении его на входе, то при использовании его для электроснабжения локальной вычислительной сети между сетью и сервером должен быть установлен источник бесперебойного питания (для сохранения данных при пропадании напряжения питающей сети).

Служба эксплуатации электрооборудования защищаемого объекта должна периодически осматривать трансформаторную подстанцию помехозащищенную и контролировать состояние элементов сигнализации и защиты. Периодичность осмотров устанавливается службой эксплуатации, минимальный период составляет 5000 часов, но не реже одного раза в год. Рекомендуется производить внеплановые осмотры оборудования после грозы или аварий в энергосистемах. При проведении профилактических (регламентных) работ необходимо подтягивать крепежные элементы; проверить надежность заземления корпуса; проверить плотность контактных соединений; очистить жалюзи вентиляции от пыли; проверить на соответствие нормам сопротивление изоляции обмоток трансформатора.

В случае срабатывания защиты во входной или выходной цепях трансформаторной подстанции помехозащищенной в процессе эксплуатации перед повторным включением трансформаторной подстанции помехозащищенной необходимо выявить и устранить причину срабатывания защиты. Это может быть короткое замыкание у потребителя, перегрузка трансформаторной подстанции помехозащищенной (возможно из-за неправильного определения мощности потребителей в вольтамперах), повышенная температура окружающей среды и т.п. Срабатывание автоматических выключателей может быть вызвано перегрузкой элементов защиты от помех. Если после взвода автоматического выключателя не происходит его повторного срабатывания – изделие может эксплуатироваться и в дальнейшем.

ВНИМАНИЕ! При измерении сопротивления изоляции в цепях потребителей элементы трансформаторной подстанции помехозащищенной могут вызывать искажение показаний мегаомметров, поэтому на время измерений трансформаторная подстанция помехозащищенная должна быть отключена, либо использоваться мегаомметр на напряжение 100 В. Мегаомметры с напряжением 500 В и 1000 В воспринимаются трансформаторной подстанцией помехозащищенной, как источники перенапряжений, что приводит к срабатыванию соответствующей защиты с соответствующим снижением сопротивления цепей.

Для персональных компьютеров используются импульсные источники питания, потребляющие из питающей сети большой импульсный ток. Потому для правильного определения степени загрузки трансформаторной подстанции помехозащищенной мощностью, потребляемую компьютером в ваттах (указана на корпусе блока питания) необходимо умножить на коэффициент 1,5 для получения пикового значения мощности в вольтамперах. Например, источник мощностью 200 W потребляет при полной нагрузке из питающей сети мощность 300 ВА. Типичные значения мощности потребляемой различными устройствами компьютерных систем приведены в таблице:

Таблица 8

Вид устройства	Потребляемая мощность, ВА
LED монитор	50-90
ЖК Монитор 19—24"	60-150
Монитор для САПР, 32-42"	150-200
Широкоформатный принтер	200-300
Лазерный принтер	800–1200
Офисный системный блок	300
Системный блок для САПР	300-650
Копировальный аппарат	900-1200
Тонкий клиент	60

Необходимая мощность помехозащитных устройств (для вычислительных центров) может быть определена ориентировочно по простейшей формуле:

$$P = (0,5N_{PC} + N_{LP} + N_K) \times 1,25$$

Где: P – мощность в кВА помехозащитного устройства типа «Трансформаторная подстанция помехозащищенная», N_{PC} количество персональных компьютеров (в составе: системный блок, монитор, струйный или матричный принтер), N_{LP} количество лазерных принтеров, N_K количество копировальных аппаратов, 1,25 коэффициент запаса по мощности на модернизацию оборудования вычислительного центра.

Рекомендуемая эксплуатационная нагрузка ТФ-Т-...-Б – 75% от номинальной мощности.

Пример:

В вычислительном центре установлено: компьютеров 6, лазерных принтеров 1, копиров 1. Необходимая мощность помехозащитного устройства для централизованного электроснабжения составляет:

$$P = (0,5 \times 6 + 1 + 1) \times 1,25 = 6,25 \text{ кВА.}$$

Правильная эксплуатация трансформаторной подстанции помехозащищенной возможна при соблюдении требований и норм ПУЭ, документов "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

6. Указание мер безопасности

Установка изделия и монтаж кабеля должны производиться в обесточенном состоянии. При использовании трансформаторной подстанции помехозащищенной для экранированных помещений с покрытиями из проводящих материалов должно быть обеспечено качественное заземление объектов защиты и стен помещения. При ремонте или ревизии трансформаторной подстанции помехозащищенной сеть должна быть обесточена. После монтажа крышка шкафа закрывается. Эксплуатация трансформаторной подстанции помехозащищенной с открытой крышкой не допускается. При монтаже и эксплуатации трансформаторной подстанции помехозащищенной должны соблюдаться правила по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В. Работы с трансформаторной подстанцией помехозащищенной должны проводиться персоналом, имеющим соответствующие разрешения на проведение работ под напряжением.

7. Хранение и транспортировка

Трансформаторная подстанция помехозащищенная должна храниться в закрытых сухих складских помещениях при температуре от + 10 до + 40 град. С, при относительной влажности воздуха не более 60% и при отсутствии в окружающей среде кислотных и других агрессивных примесей. Допускается транспортировка трансформаторной подстанции помехозащищенной железнодорожным и автомобильным транспортом в упаковке предприятия-изготовителя.

8. Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель гарантирует нормальную работу изделия в течение 2-х лет со дня продажи потребителю при условии соблюдения правил установки, эксплуатации и требований настоящего руководства. Данная гарантия относится только к первому покупателю.

Гарантия не распространяется на элементы изделия с ограниченной энергопоглощающей способностью и ресурсом. Гарантия не относится к изделию, поврежденному в результате аварии, небрежности или неправильного использования, а также к изделию, которое подвергалось каким-либо изменениям.

В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель безвозмездно производит замену или ремонт, по выбору предприятия-изготовителя, изделия.

Дефектация и гарантийный ремонт изделия производятся на территории предприятия-изготовителя при предъявлении потребителем руководства по эксплуатации с отметкой о времени продажи и штампом торгующей организации. К изделию, предъявленному для ремонта по гарантии должно прилагаться краткое описание встретившейся неисправности. Доставка изделия предприятию - изготовителю производится потребителем. Отгрузка отремонтированного изделия потребителю производится за счет потребителя после оплаты им транспортных расходов.

Претензии на изделие, подвергшееся в течение гарантийного срока вскрытию с нарушением целостности контрольных элементов, ремонту физическими или юридическими лицами, не уполномоченными на это; изделие со сработавшим фискальным датчиком перегрева или перегрузки; изделие, предъявленное для дефектации без руководства по эксплуатации или без необходимых отметок в нем, без сопроводительной документации, без упаковки, с механическими повреждениями и т.п. предприятие-изготовитель не принимает.

За исключением вышеприведенного, ЗАО «ЭМСОТЕХ» ни при каких обстоятельствах не является ответственным за прямые, не прямые, особые, случайные или косвенные убытки, которые могли бы возникнуть при эксплуатации изделия.

ПАСПОРТ изделия

«Трансформаторная подстанция помехозащищенная трехфазная модификации «базовая»

Таблица 1

Тип изделия	Мощность, кВА
ТПП-Т-6,3-Б	6,3
ТПП-Т-10-Б	10
ТПП-Т-16-Б	16
ТПП-Т-25-Б	25
ТПП-Т-40-Б	40
ТПП-Т-50-Б	50
ТПП-Т-63-Б	63
ТПП-Т-100-Б	100

1. Классификация изделия:

1.1. Изделие «Трансформаторная подстанция помехозащищенная» является комплексным устройством защиты электронного оборудования от импульсных перенапряжений и иных видов помех, эксплуатируемым в сетях электропитания с повышенным содержанием гармоник напряжения. Способ защиты от перенапряжений и помех – комбинированного типа (ограничители перенапряжений коммутирующего типа, нелинейные ограничители, ограничители спектра).

1.2. Число вводов двухвводное (ввод I вход для подключения к сети электропитания; ввод II – выход для подключения потребителей).

1.3. Определяемые основные классификационные параметры:

1.3.1. Напряжение защиты на вводе II при воздействии комбинированной волны перенапряжения на ввод I.

1.3.2. Напряжение защиты на вводе II при воздействии волны коммутационного перенапряжения большой длительности (по ГОСТ 32144-2013) на ввод I.

1.3.3. Остаточное напряжение на вводе II при воздействии волны импульсного тока на ввод I.

1.3.4. Ослабление НИП и КИП при распространении их с ввода I на ввод II.

1.4. Местоположение для внутренней установки. Способ установки стационарный.

1.5. Степень доступности к частям, находящимся под напряжением: недоступное.

1.6. Разъединитель внутренней установки с защитой от сверхтоков и перегрузок.

1.7. Диапазон рабочих температур нормальный (от + 10 до + 40 град. С).

2. Основные параметры:

2.1. Максимальное длительное рабочее напряжение переменного тока 380/220 В +15%, кратковременно (длительностью до 5 с) допускаются отклонения напряжения в пределах +/- 30%, номинальная частота 50 Гц.

2.2. Подключение трансфильтра к сети электропитания и сети потребителей осуществляется проводниками сечением которых указано в Таблице 2.

Таблица 2

Тип изделия	Максимальная допустимая суммарная мощность нагрузки, кВА	Максимально допустимый суммарный ток нагрузки по фазам, А	Рекомендуемое минимальное сечение проводника силовых кабелей, мм кв.	Рекомендуемое минимальное сечение заземляющего проводника, мм кв.
ТПП-Т-6,3-Б	6,3	10	1,5	1,5
ТПП-Т-10-Б	10	16	2,5	2,5
ТПП-Т-16-Б	16	25	4	4
ТПП-Т-25-Б	25	40	6	6
ТПП-Т-40-Б	40	63	16	16
ТПП-Т-50-Б	50	80	25	16
ТПП-Т-63-Б	63	100	35	16
ТПП-Т-100-Б	100	150	50	25

2.3. Защита от токов короткого замыкания и перегрузки по входу и выходу трансформаторной подстанции помехозащищенной обеспечивается автоматическими выключателями указанными в Таблице 3.

Таблица 3

Тип изделия	Вход		Выход	
	Автоматический выключатель, А	Ампер-секундная характеристика, тип	Автоматический выключатель, А	Ампер-секундная характеристика, тип
ТПП-Т-6,3-Б	25	D	10	C
ТПП-Т-10-Б	32	D	16	C
ТПП-Т-16-Б	32	D	25	C
ТПП-Т-25-Б	63	D	40	C
ТПП-Т-40-Б	100	D	63	C
ТПП-Т-50-Б	100	D	80	C
ТПП-Т-63-Б	125	D	100	C
ТПП-Т-100-Б	250	D	160	C

- 2.4. Ток утечки на корпус по входу изделия не более 10 мА, по выходу изделия не более 50 мА (с учетом емкостной составляющей).
- 2.5. Максимальное значение входного импульсного (1,2/50 мкс) напряжения – 20 кВ.
- 2.6. Уровень напряжения защиты при испытаниях комбинированной грозовой волной (параметры имитатора: напряжение 10 кВ, 1,2/50 мкс, ток 5 кА, 8/20 мкс), не более 20/50/100 В +/-30%, соответственно для цепей L-PE, L-N, L-L.
- 2.7. Уровень напряжения защиты при испытаниях коммутационным перенапряжением (параметры имитатора по ГОСТ 32144-2013: напряжение 10/5000 мкс, импеданс 10 Ом), не более 200 В +/-30%.
- 2.8. Уровень остаточного напряжения при испытаниях импульсным током 20 кА, 8/20 мкс, не более 200 В +/-30% по любой из цепей L-PE, L-N, L-L.
- 2.9. Ослабление НИП и КИП при распространении их с ввода I на ввод II не менее чем в 100 раз.
- 2.10. Исполнение корпуса изделия по степени защиты: IP21.
- 2.11. Конструкция изделия обеспечивает режим безопасного повреждения при воздействии временных перенапряжений (ВПН), фазное напряжение которых составляет:
 ВПН=319 В (1,45U_{сети}) в течение 5 с;
 ВПН=1420 В (1200+ U_{сети}) в течение 0,2 с.

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И ПРОДАЖЕ

Трансфильтр типа ТПП-Т-XX-Б (XX кВА)

Заводской номер _____

Дата выпуска: _____ 20 ____ г.

Принял и проверил ОТК _____ /Морачев В. В./ МП

Продан:

Дата продажи: _____ 20 ____ г.



Изготовитель имеет право на внесение в конструкцию изменений, направленных на усовершенствование изделия, без предварительного извещения об этом Заказчиков. Авторские права на все материалы технического описания и инструкции по эксплуатации принадлежат ЗАО «ЭМСОТЕХ». Их перепечатка, копирование и размножение в любой форме допускается только с письменного согласия ЗАО «ЭМСОТЕХ».