

Systeme electric

Энергия. Технологии. Надежность.

Руководство по монтажу

Активные фильтры гармоник
торговой марки Systeme Electric
серии SystemeSine типа АНФ



SystemeSine АНФ (напольные шкафы)

Руководство по монтажу

Версия: А01

Дата: 01.07.2025

Systeme Electric

АО «СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК»

127018, Москва, ул. Двинцев, д.12, корп.1

Тел.: (495)777 99 90, Факс: (495)777 99 92,

Центр поддержки клиентов: (495) 777 99 88; 8-800-200-64-46

Информация, представленная в настоящем документе, содержит общие описания и/или технические характеристики продукции. Настоящая документация не предназначена для замены и не должна использоваться для определения пригодности или надёжности продуктов для конкретных пользовательских применений. Обязанностью любого пользователя или интегратора является проведение надлежащего и полного анализа рисков, оценки и тестирования продукции в отношении конкретного применения или использования. Ни **Systeme Electric**, ни какие-либо из его филиалов или дочерних компаний не несут ответственности за неправильное использование информации, содержащейся в настоящем документе. Если у Вас возникли какие-либо предложения по улучшению работы продукта или внесению правок, либо Вы обнаружили какие-либо ошибки в настоящей документации, сообщите нам об этом.

Производитель оставляет за собой право без предварительного уведомления пользователя вносить изменения в конструкцию, комплектацию или технологию изготовления продукции с целью улучшения его технических свойств.

Никакая часть настоящего документа не может быть воспроизведена в какой-либо форме и какими-либо средствами, электронными или механическими, включая фотокопирование, без письменного разрешения **Systeme Electric**.

При установке и использовании продукции необходимо соблюдать все соответствующие государственные, региональные и местные правила техники безопасности. Из соображений безопасности и для обеспечения соответствия задокументированным системным данным, любые ремонтные работы в отношении продукции и её компонентов должен выполнять только производитель.

При использовании продукции, в соответствии с соблюдением требований по технической безопасности, пользователь обязан соблюдать соответствующие применимые инструкции.

Отказ от использования программного обеспечения **Systeme Electric** или одобренного программного обеспечения при использовании наших аппаратных продуктов может привести к травмам, причинению вреда или неправильным результатам работы продукции. Несоблюдение изложенной в настоящем документе информации может привести к травмам или повреждению оборудования.

Оглавление

Глава I. Инструкции по технике безопасности	6
1.1 Обзор.....	6
1.2 Меры предосторожности	7
Глава II. Введение	8
2.1 Описание продукта	8
2.2 Внешний вид	9
Глава III. Технические характеристики	10
3.1 Электрические и функциональные параметры	10
3.2 Отображение, ввод/вывод информации	13
3.3 Параметры окружающей среды	13
3.4 Соответствие стандартам	14
3.5 Прочие параметры	14
3.6 Габаритные размеры.....	15
Глава IV. Процедуры приёмки и погрузочно-разгрузочных работ	20
4.1 Получение оборудования.....	20
4.2 Проверка соответствия оборудования	20
4.3 Погрузочно-разгрузочные работы.....	21
4.4 Хранение.....	22
4.5 Распаковка и проверка	22
Глава V. Монтаж	23
5.1 Подготовка основания.....	24
5.2 Требования к окружающей среде	25
5.3 Требования по размещению	26
Глава VI. Подключение электрической части	27
6.1 Подключение к сети.....	27
6.2 Выбор и подключение силовых кабелей и кабелей PE	32
6.3 Выбор и подключение трансформаторов тока.....	34
Глава VII. Подготовка к вводу в эксплуатацию	40
7.1 Приборы и инструменты.....	40

7.2 Необходимые проверки перед подачей питания	41
7.3 Проверка монтажа.....	41
7.4 Лист проверки перед вводом в эксплуатацию	42

Глава I. Инструкции по технике безопасности

1.1 Обзор

Перед использованием устройства просим вас внимательно прочитать данные инструкции по технике безопасности и убедиться в том, что устройство эксплуатируется в соответствии с этими инструкциями. Инструкции содержат важную информацию, которая гарантирует безопасное и правильное использование продукта, а также предотвращает травмы обслуживающего персонала и повреждение оборудования. Храните данное руководство поблизости от устройства, чтобы содержащаяся в нём информация находилась в свободном доступе для обслуживающего персонала.

Для выделения важной информации по технике безопасности используются предупреждающие знаки и обозначения (указаны далее). Необходимо внимательно изучить указанные процедуры и тщательно следовать инструкциям.

 ОПАСНОСТЬ	Несоблюдение указанных инструкций и неправильная эксплуатация устройства могут привести к серьёзным травмам и даже к летальному исходу!
 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	Несоблюдение указанных инструкций и неправильная эксплуатация устройства могут привести к серьёзным травмам и даже к летальному исходу!
 ВНИМАНИЕ	Несоблюдение указанных инструкций и неправильная эксплуатация устройства могут привести к травмам и к повреждению оборудования!

1.2 Меры предосторожности

	Опасность поражения электрическим током, взрывом или вспышкой дуги - используйте индивидуальные средства защиты (СИЗ) и следуйте инструкциям по технике безопасности; - монтаж устройства должен выполняться хорошо обученным и квалифицированным персоналом в контролируемой зоне, т.е. с допуском лиц электротехнического персонала и соответствующим контролем производства работ; - не допускается установка оборудования вблизи горючих жидкостей, воспламеняющихся газов и взрывчатых веществ. <u>Перед производством работ на данном оборудовании:</u> - отключите питание всех вспомогательных цепей и закоротите вторичные цепи трансформаторов тока; - для проверки отсутствия напряжения используйте указатель напряжения соответствующего номинала; - убедитесь в отключенном состоянии всех потенциальных источников питания; - после отключения источников питания подождите не менее 15 минут для полной разрядки конденсаторов постоянного тока. <u>Перед подачей питания:</u> - установите все элементы корпуса и защитные крышки; - перед установкой защитных крышек убедитесь в отсутствии посторонних предметов внутри корпуса устройства; - проверьте, чтобы номинал нейтрали каждого устройства превышал значение уставки максимального тока нейтрали. Несоблюдение указанных инструкций может привести к серьёзным травмам и смерти обслуживающего персонала!
	- для предотвращения несанкционированного доступа к оборудованию при первом подключении необходимо изменить пароль по умолчанию; - для снижения вредоносных атак необходимо отключить все не использующиеся порты/службы связи и учётные записи по умолчанию; - используйте различные способы защиты сетевого оборудования (брандмауэры, сегментацию сети, обнаружение и защиту от сетевых вторжений и т.д.); - применяйте современные механизмы киберзащиты; - предоставляйте доступ к оборудованию только авторизованному персоналу. Несоблюдение указанных инструкций может привести к серьёзным травмам и смерти обслуживающего персонала, а также к повреждению оборудования!

Глава II. Введение

2.1 Описание продукта

Активный фильтр гармоник (АФГ) является статическим электронным устройством на базе цифровых логических схем и биполярных транзисторов с изолированным затвором (БТИЗ). Устройство предназначено для компенсации гармонического тока в сети, вызываемого нелинейными нагрузками, например, частотными преобразователями.

Фильтр относится к устройствам поперечной компенсации и подключается параллельно нагрузке. Для измерения тока и определения состава гармоник в сети используются внешние измерительные трансформаторы тока, которые могут быть установлены со стороны нагрузки или источника. Полученная с трансформаторов тока информация обрабатывается при помощи микропроцессора и алгоритма быстрого преобразования Фурье. Далее происходит вычисление параметров сигнала на выходе активного фильтра для компенсации тока нагрузки. Вследствие компенсации гармоники тока сети значительно снижаются, что приводит к снижению эффекта нагрева гармоническими токами и уменьшению искажения напряжения.

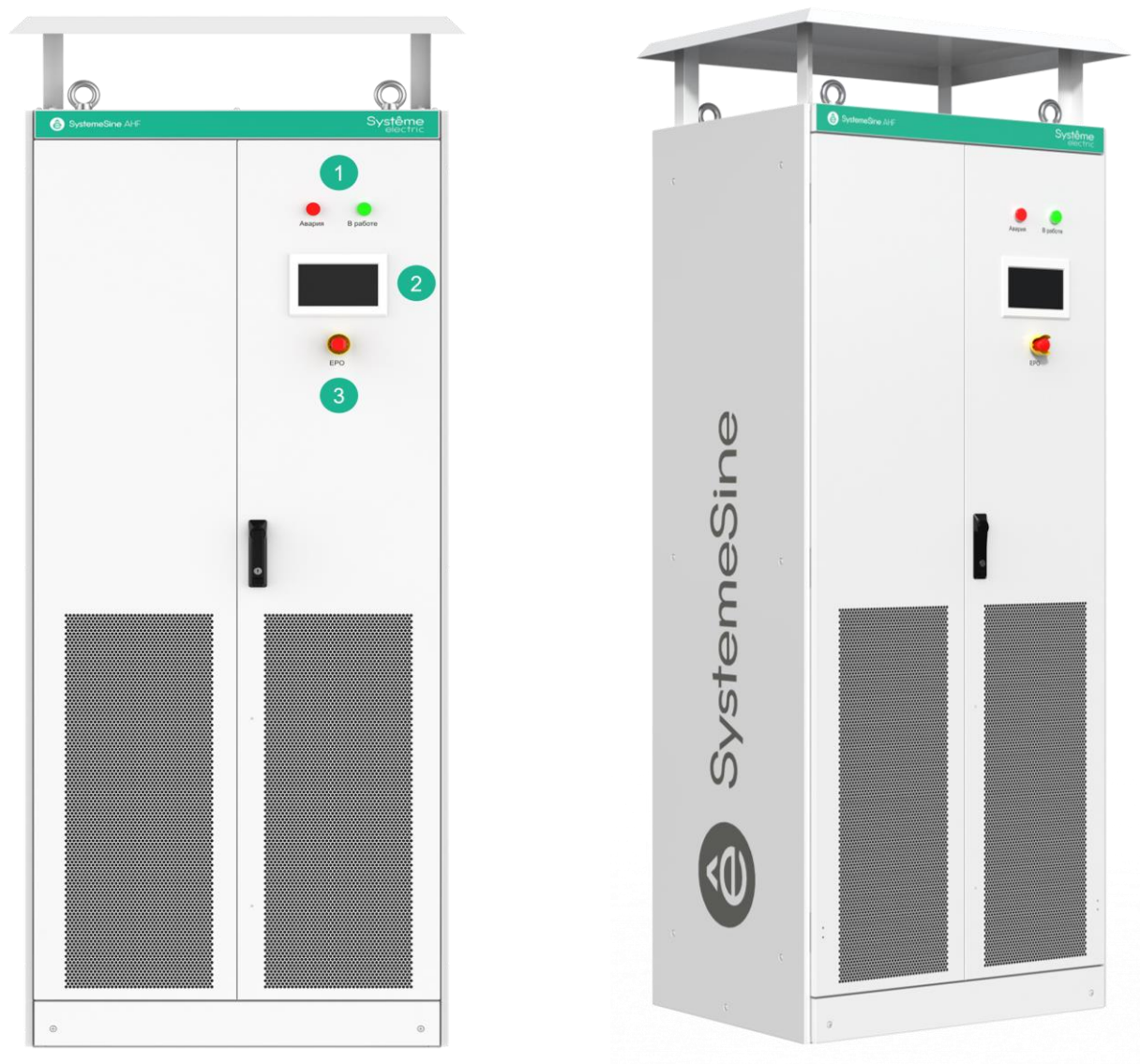
Кроме того, активный фильтр гармоник также имеет возможность коррекции коэффициента мощности и балансировки тока сети. Коррекция коэффициента мощности как ёмкостного, так и индуктивного характера. Балансировка тока достигается за счет измерения нулевой и обратной последовательностей и инъекции тока устройством в противофазу току нагрузки.

Подключение АФГ производится: к трём фазам - для коррекции тока двух или трёхфазных нагрузок; или к трём фазам и нейтрали – для коррекции тока двух, трёх и однофазных нагрузок. Ток нейтрали может достигать трёхкратного фазного тока, поэтому сечение нейтрали должно выбираться в соответствии с выбранным током коррекции нейтрали.

2.2 Внешний вид

Модельный ряд включает в себя шкафы АФГ напольного монтажа номиналами 200-600А. Шкафы имеют степень защиты IP31. Настройка осуществляется при помощи выносного 7-дюймового дисплея.

Внешний вид устройства для всех типов мощностей имеет схожее представление (см. рис. 2.2.1).



1 – Светодиодная индикация рабочего статуса

2 – 7" ЧМИ дисплей

3 – Кнопка аварийного останова EPO

Рис. 2.2.1 АФГ SystemeSine AHF напольного исполнения

Глава III. Технические характеристики

3.1 Электрические и функциональные параметры

Таблица 3.1.1 Электрические параметры

Электрические параметры	
Номинальный ток	200-600А
Номинальное напряжение	400В
Номинальная частота	50/60 Гц, автоопределение (45-62,5 Гц)
Тип подключения	3-фазное /3-проводное или 3-фазное /4-проводное
Искажение напряжения сети	THDU $\leq$ 15%, рабочий режим; THDU>15%, остановка фильтра
Коммутационные провалы напряжения	Глубина провала: 10% Площадь провала (AN): 13,667 В мкс при 400В в соответствии с IEEE 519-2014, Приложение С

Таблица 3.1.2 Функциональные параметры

Функциональные параметры	
Силовая электроника	3-уровневый IGBT-транзистор
Тип компенсации	только 3-фазный или 3-фазный + нейтраль
Режимы работы	Фильтрация гармоник Коррекция коэффициента реактивной мощности Симметрирование токов сети
Фильтрация гармоник	Выборочное подавление гармоник со 2-й по 50-ю (можно ограничивать амплитуду гармоники или подавлять её полностью); THDi <5% в режиме управления с обратной связью (при загрузке гармоническим током $\geq 50\%$); Полное подавление гармоник >95%; Фильтрация гармоник в нейтрали с регулируемой уставкой до 3-кратного номинального значения тока фильтра
Время отклика	Время отклика управления <50мкс Время на коррекцию реактивной мощности $\leq 10\text{мс}$ Время на коррекцию гармоник $\leq 40\text{мс}$ После первого пуска время отклика в Адаптивном режиме компенсации составляет не более 5мс
Эффективность	$\geq 97\%$, 400В (переменного тока)
Расположение ТТ	Сеть (с обратной связью) Нагрузка (без обратной связи)
Количество ТТ	2 или 3 для 3-фазной нагрузки 3 для 4-проводного подключения

Функциональные параметры	
Трансформатор тока	Номинальный первичный ток: 50-30000A Номинальный вторичный ток: 5A Нагрузка: 5ВА Класс точности: 0,5 или выше для трансформаторов тока с разъёмным сердечником; 0,2 или выше для трансформаторов тока с неразъёмным сердечником
Защиты	Тепловая защита, защита минимального/ максимального напряжения, защита от обрыва фаз, защита от КЗ внутренних цепей, определение неисправности в работе моста инвертора с соответствующей индикацией, защита от резонанса
Протокол передачи данных	Modbus TCP IP
Аварийный останов	Кнопка аварийного останова ЕРО (на двери шкафа)
Индикация	2 индикатора рабочего статуса на двери шкафа: Зелёный: - горит – рабочий режим; - мигает – режим ожидания Красный: - горит – авария

3.2 Отображение, ввод/вывод информации

Таблица 3.2 Отображение, ввод/вывод информации

Отображение, ввод/вывод информации	
Ввод информации	Графический терминал 7 дюймов с сенсорным дисплеем
Журнал аварий	Регистрации аварийных событий (до 500 записей)
Журнал рабочих событий	Регистрации рабочих событий (до 1000 записей)
Интерфейс пользователя	Русский, Английский, Китайский Вывод открытым (незашифрованным) текстом
Служебный порт	Выгрузка журнала событий на USB накопитель

3.3 Параметры окружающей среды

Таблица 3.3 Параметры окружающей среды

Параметры окружающей среды	
Температура хранения	- 40°C... +70°C
Рабочая температура	- 10°C... +40°C
Относительная влажность	≤90%, без образования конденсата
Высота установки над уровнем моря	≤1500м (без снижения мощности) В диапазоне от 1500м до 3700м: снижение выходного тока на 1% каждые 100м

3.4 Соответствие стандартам

Таблица 3.4 Соответствие стандартам

Соответствие стандартам	
Стандарты	IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 62477-1, IEC 61439-1-2013, IEEE Std 519-2014, ISO 9001
Сертификация	EAC

3.5 Прочие параметры

Таблица 3.5 Прочие параметры

Прочие параметры	
Кабельный ввод	Снизу
Обслуживание	Одностороннее
Система охлаждения	Принудительная вентиляция
Уровень шума	≤65дБ

3.6 Габаритные размеры

3.6.1 Модельный ряд шкафов АФГ

Модельный ряд включает в себя шкафы АФГ напольного монтажа номиналами 200-600А.

Артикул	Номинал АФГ (А)	Тепловая нагрузка (кВт)	Масса (кг)	Габаритные Размеры В*Ш*Г (мм)
AHFB200C4C31	200	4,3	260	2200*800*600 (2200*894*686 с учётом козырька)
AHFB250C4C31	250	5,4	280	
AHFB300C4C31	300	6,5	300	
AHFB350C4C31	350	7,6	350	
AHFB400C4C31	400	8,6	370	
AHFB450C4C31	450	9,8	400	
AHFB500C4C31	500	10,9	450	2200*1000*600 (2200*1094*686 с учётом козырька)
AHFB550C4C31	550	11,9	460	
AHFB600C4C31	600	13	500	

3.6.2 Габаритные размеры напольных шкафов 200-450А

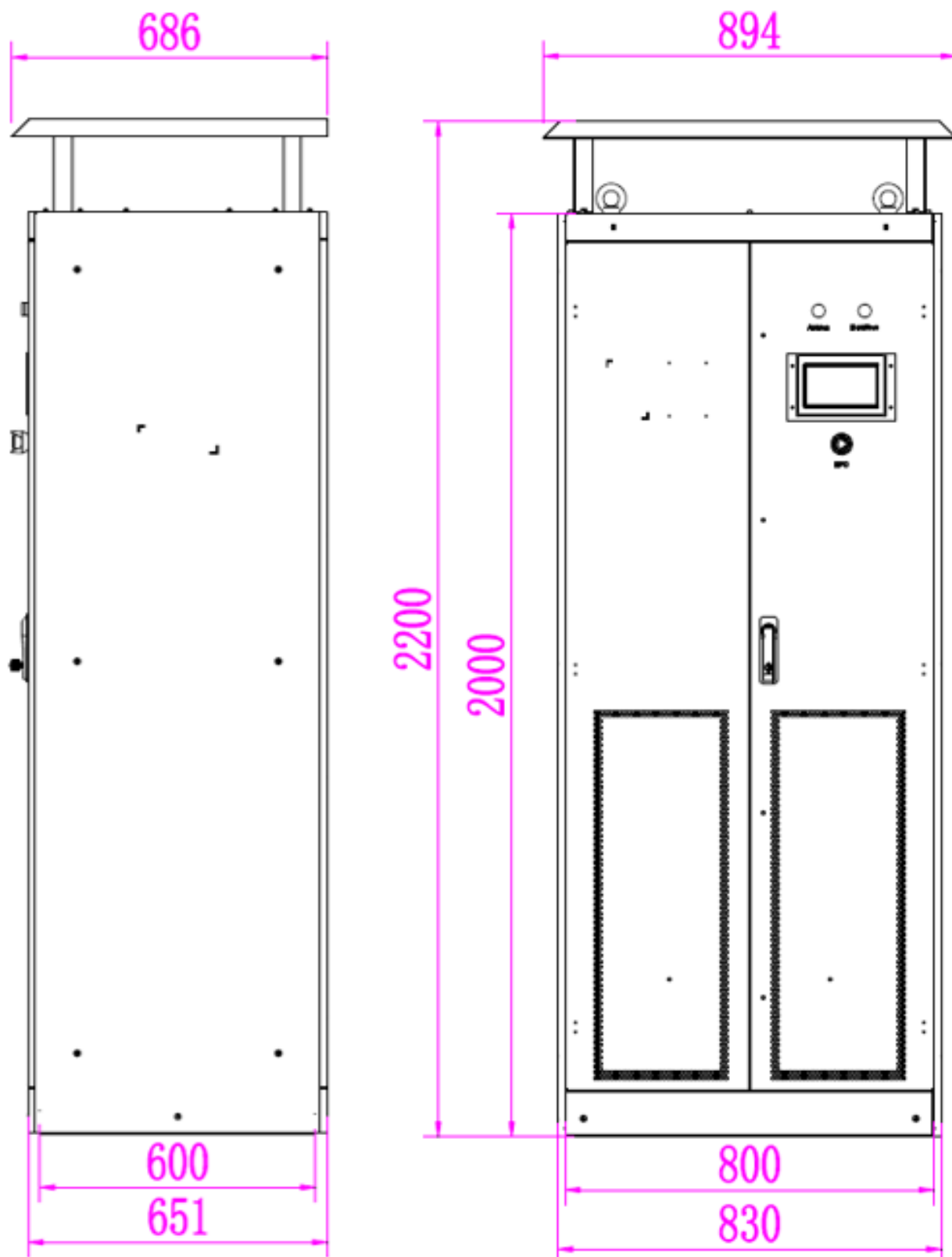


Рис. 3.6.2.1 Габаритные размеры напольных шкафов 200-450А
(вид спереди и сбоку)

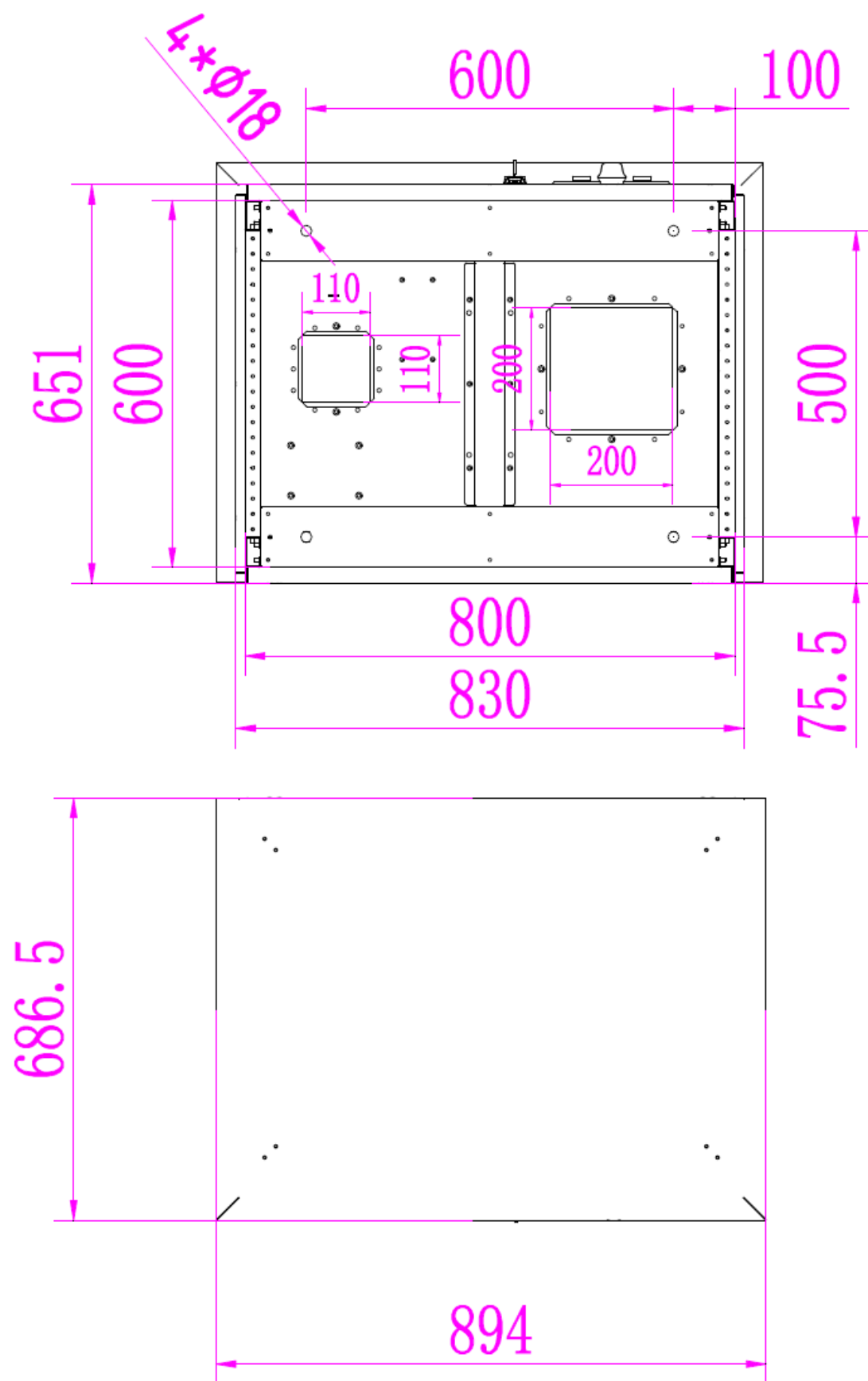


Рис. 3.6.2.2 Габаритные размеры напольных шкафов 200-450А
(вид снизу и сверху)

3.6.3 Габаритные размеры напольных шкафов 500-600А

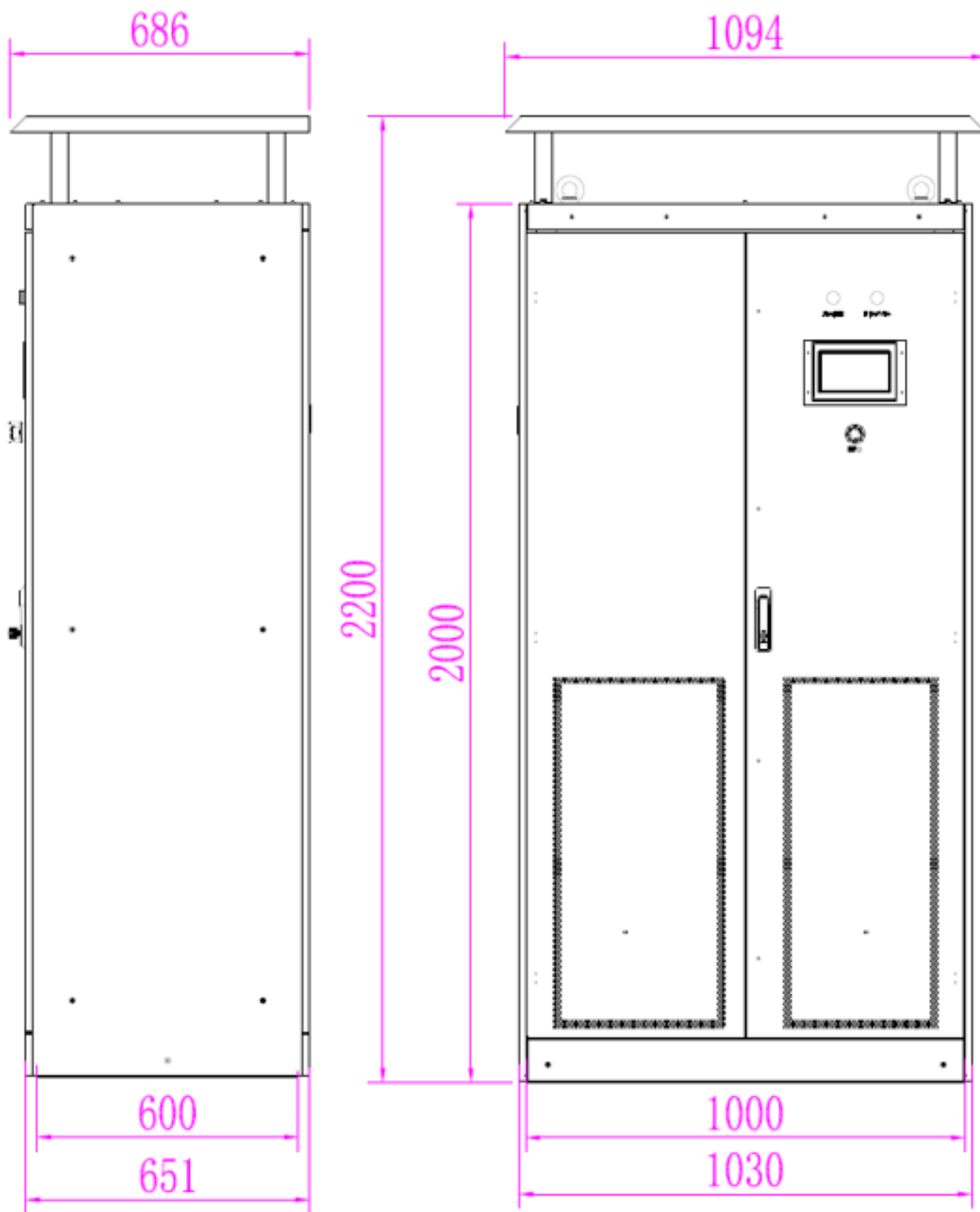


Рис. 3.6.2.3 Габаритные размеры напольных шкафов 500-600А
(вид спереди и сбоку)

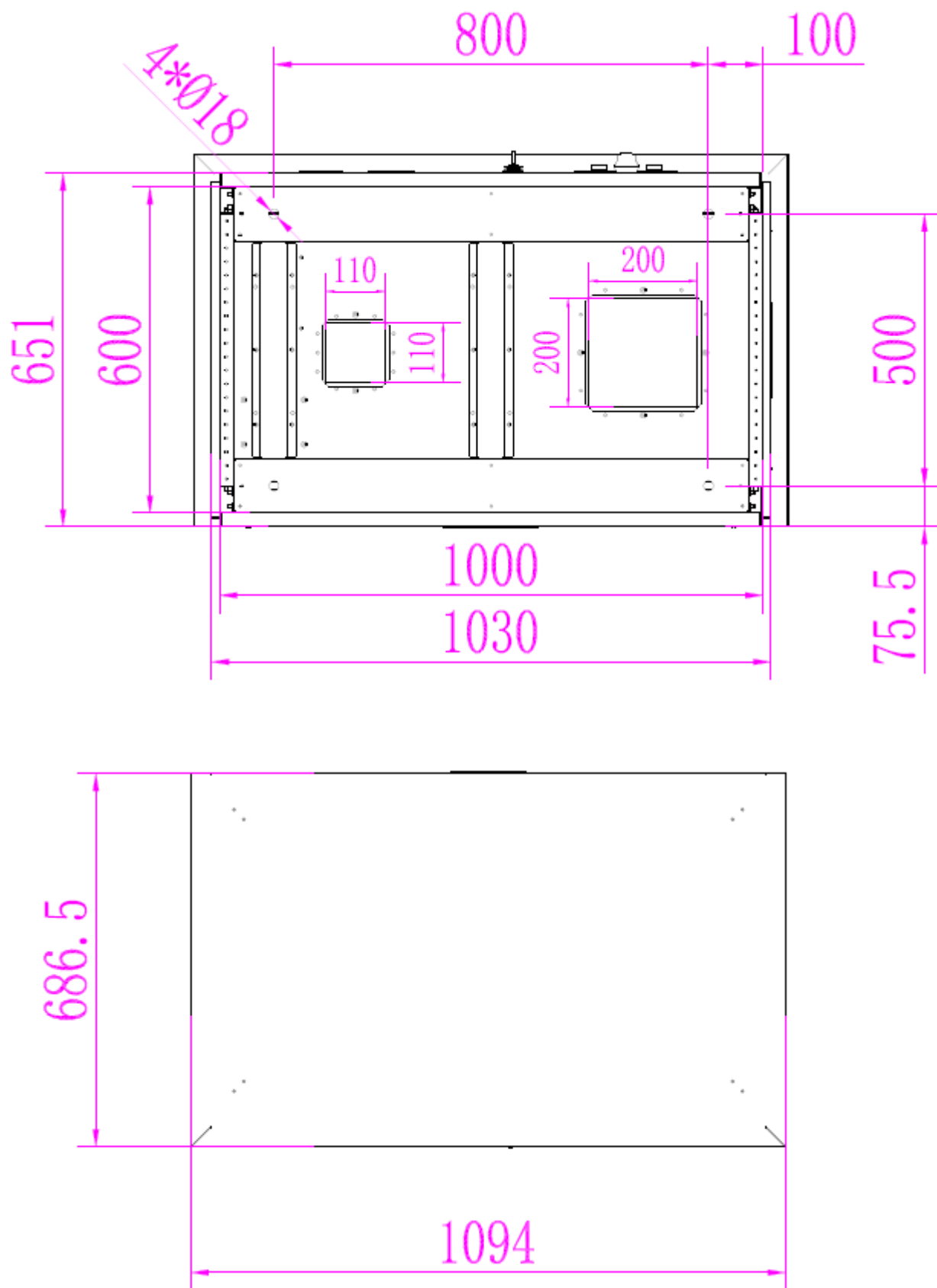


Рис. 3.6.2.4 Габаритные размеры напольных шкафов 500-600А
(вид снизу и сверху)

Глава IV. Процедуры приёмки и погрузочно-разгрузочных работ

4.1 Получение оборудования

При получении оборудования необходимо произвести визуальный осмотр его упаковки на предмет наличия повреждений. Передача оборудования перевозчику на любом заводе-изготовителе или в любом другом пункте отгрузки представляет собой доставку в адрес покупателя. При этом право собственности и все риски по утрате оборудования или его повреждению в процессе перевозки переходят к покупателю независимо от оплаты фрахта.

4.2 Проверка соответствия оборудования

После распаковки необходимо убедиться в полноте комплектности поставки и в отсутствии повреждений оборудования. В случае наличия повреждений или некомплектности поставки необходимо немедленно связаться с перевозчиком оборудования. При этом необходимо уточнить срок подачи претензий и перечень необходимой для предоставления информации, например, номер коносамента и др.

После распаковки необходимо также убедиться, что информация, фигурирующая в спецификации заказа, соответствует информации, указанной на маркировке и в паспорте оборудования.

Для защиты оборудования от повреждений рекомендуется производить его распаковку непосредственно перед монтажом.

4.3 Погрузочно-разгрузочные работы

Шкафы АФГ рекомендуется транспортировать на палетах. Окончательную распаковку следует производить на месте установки изделия на объекте. Это поможет избежать получения персоналом травм, а также повреждения АФГ.

- При подъеме оборудования краном необходимо использовать стропы. Стropы должны выдерживать вес транспортируемого оборудования и не иметь видимых повреждений. Стropы должны быть закреплены на всех четырех подъемных ушках шкафа АФГ.
- Оборудование можно поднимать погрузчиком или рохлей как спереди, так и сзади. Необходимо обеспечить безопасность транспортировки во время подъема и зафиксировать шкаф на погрузчике с помощью ремня безопасности.



Угроза получения травм

- Для погрузочно-разгрузочных работ используйте соответствующее оборудование (мостовой кран или погрузчик);
- Не кладите оборудование на фронтальную сторону.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к серьезным травмам и смерти обслуживающего персонала, а также к повреждению оборудования!

4.4 Хранение

Для защиты оборудования от повреждений и влаги его необходимо хранить в оригинальной заводской упаковке. Срок хранения в заводской упаковке при соблюдении условий хранения – до 3 лет.



Угроза повреждения оборудования

- При непродолжительном хранении (до 3 месяцев) температура хранения должна находиться в диапазоне от -40°C до +70°C, относительная влажность воздуха не более 95%.
- При длительном сроке хранения (более 6 месяцев) температура окружающей среды не должна превышать +40 °C, относительная влажность воздуха не более 70%.
- Если срок хранения превысил 1 год, то первый пуск необходимо осуществлять не ранее чем через час после подачи напряжения питания. Данное мероприятие необходимо для подготовки электролитических конденсаторов АФГ к дальнейшей работе.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!

4.5 Распаковка и проверка

Активный фильтр гармоник имеет пластиковую упаковку, которая защищает от попадания влаги и удовлетворяет требованиям по транспортировке и хранению. Перед распаковкой необходимо проверить её целостность. После распаковки необходимо проверить на соответствие модель устройства, произвести визуальный осмотр оборудования на предмет наличия/отсутствия повреждений, а также проверить полноту комплектности поставки (согласно вложенному упаковочному листу).

Глава V. Монтаж

Данная глава содержит информацию, необходимую для правильного монтажа оборудования. Зачастую трудности в наладке возникают в результате неправильного подключения проводки. Необходимо внимательно проверить корректность подключения согласно указаниям руководства. Перед производством работ внимательно ознакомьтесь с изложенными в руководстве инструкциями.

Все компоненты и составные части оборудования должны быть правильно установлены для обеспечения корректной работы установки. Внимательно изучите соответствующие инструкции и схемы.

Место для установки должно обеспечивать рабочие зазоры, указанные в соответствующем разделе Национального Электротехнического кодекса или регламентируемые местными стандартами.



Опасность поражения электрическим током, взрывом или вспышкой дуги

- используйте индивидуальные средства защиты (СИЗ) и следуйте инструкциям по технике безопасности;
- монтаж устройства должен выполняться хорошо обученным и квалифицированным персоналом;
- не допускается установка оборудования вблизи горючих жидкостей, воспламеняющихся газов и взрывчатых веществ;

Перед производством работ на данном оборудовании:

- отключите питание всех вспомогательных цепей и закоротите вторичные цепи трансформаторов тока;
- для проверки отсутствия напряжения используйте указатель напряжения соответствующего номинала;
- убедитесь в отключенном состоянии всех потенциальных источников питания;
- после отключения источников питания подождите не менее 15 минут для полной разрядки конденсаторов постоянного тока.

Перед подачей питания:

- установите все элементы корпуса и защитные крышки;
- перед установкой защитных крышек убедитесь в отсутствии посторонних предметов внутри корпуса устройства;
- проверьте, чтобы номинал нейтрали каждого устройства превышал значение уставки максимального тока нейтрали.

5.1 Подготовка основания

Место установки оборудования должно выдерживать его вес, а также должно быть защищено от затопления.

Устройство должно быть надежно прикреплено к полу, на котором оно установлено. Для этого в нижней части цоколя предусмотрено четыре крепёжных отверстия. Используйте крепёж размера M12 (не входит в комплект поставки).



Угроза падения

- Установка оборудования должна производиться только квалифицированным персоналом;
- Оборудование имеет большую массу, поэтому при установке необходимо использовать индивидуальные средства защиты (СИЗ);
- Необходимо использование соответствующего погрузочно-разгрузочного оборудования, а также несущих опор, согласно инструкциям по установке.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к травмированию обслуживающего персонала, а также к повреждению оборудования!

5.2 Требования к окружающей среде

Для оптимальной производительности АФГ в режиме фильтрации гармоник должны быть соблюдены следующие требования:

- Все нелинейные нагрузки должны быть оснащены 3% входным сопротивлением: 3% сетевым дросселем или 3% встроенным дросселем в звене постоянного тока;
- Глубина коммутационных провалов напряжения должна быть не более: 10%; площадь провалов (AN) не более 13,667 В мкс при 400В в соответствии с IEEE 519-2014, Приложение C;
- Конденсаторные установки компенсации реактивной мощности не должны располагаться ниже трансформаторов тока, расположенных со стороны сети.

Активный фильтр гармоник предназначен для установки только внутри помещения. Степень загрязнения окружающей среды - 2, т.е. она не должна содержать токопроводящей пыли, большого количества пыли, агрессивных или других вредных газов.

АФГ во время работы выделяет значительное количество тепла. Оборудование необходимо устанавливать в помещениях с хорошей вентиляцией. Поддерживайте температуру окружающей среды в диапазоне от -10 °C до +40 °C. Эксплуатация оборудования при температурах, выходящих за пределы данного диапазона, приведет к отключению устройства или снижению его производительности. Надёжность системы и ожидаемый срок службы изделия улучшатся, если поддерживать температуру окружающей среды в диапазоне от 20 °C до 30°C.

Указание

Угроза повреждения оборудования

Убедитесь в соответствии места установки оборудования требованиям инструкций.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!

5.3 Требования по размещению

Монтаж устройства нужно спланировать таким образом, чтобы обеспечить нормальное функционирование системы вентиляции. Также необходимо оставить свободное пространство для сервисного обслуживания и эксплуатации шкафа (см. рис. 5.3.1).



Эффективность охлаждения

При монтаже шкафа АФГ рекомендуется резервировать:

- 400 мм сверху шкафа.
- 500 мм спереди шкафа.
- 500 мм слева и справа от шкафа.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к перегреву и повреждению оборудования!

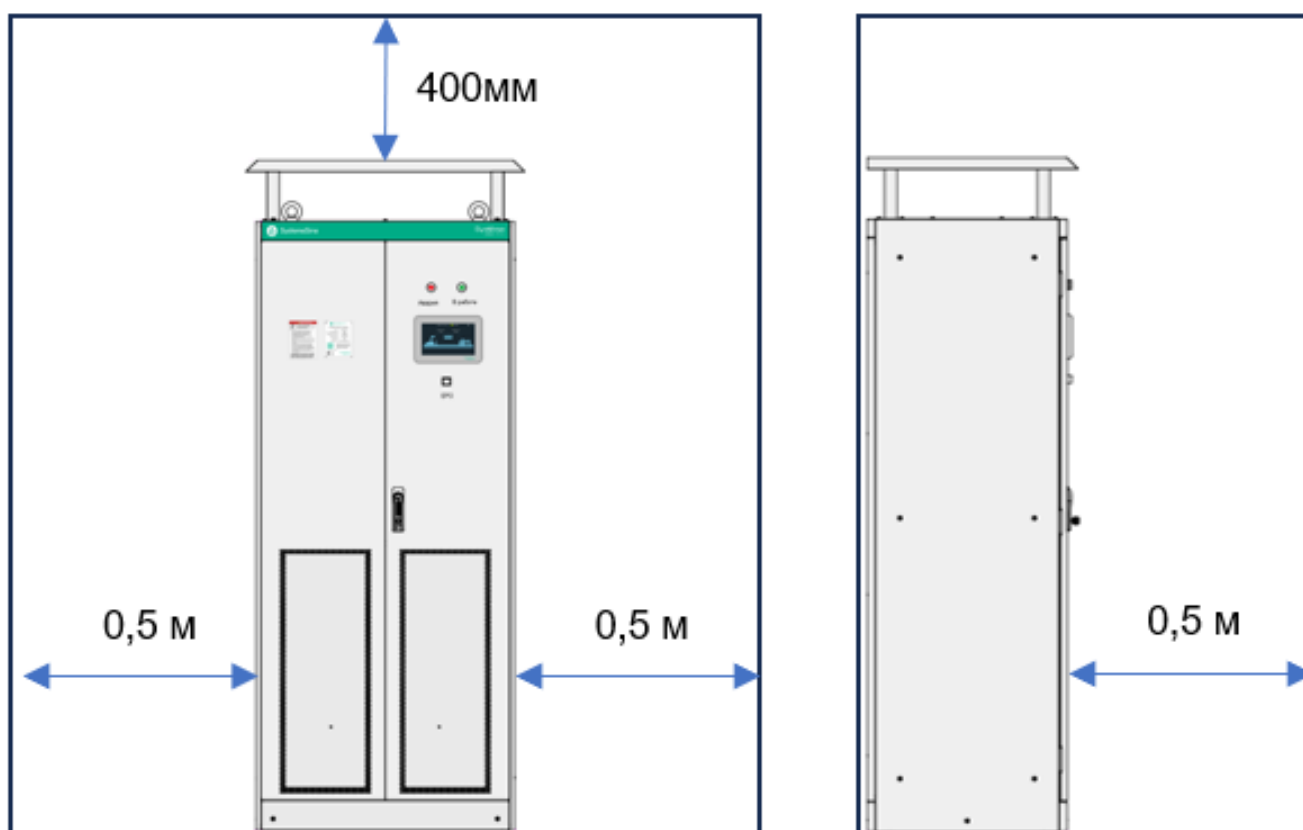


Рис. 5.3.1 Требования по расположению шкафа АФГ

Глава VI. Подключение электрической части

6.1 Подключение к сети

Напольный шкаф АФГ состоит из силовых инверторных модулей, автоматических выключателей в литом корпусе, модульных выключателей, вентиляторов, вспомогательного трансформатора и т.д. В качестве примера на рисунке 6.1.1 изображена однолинейная схема шкафа АФГ номиналом 450А.

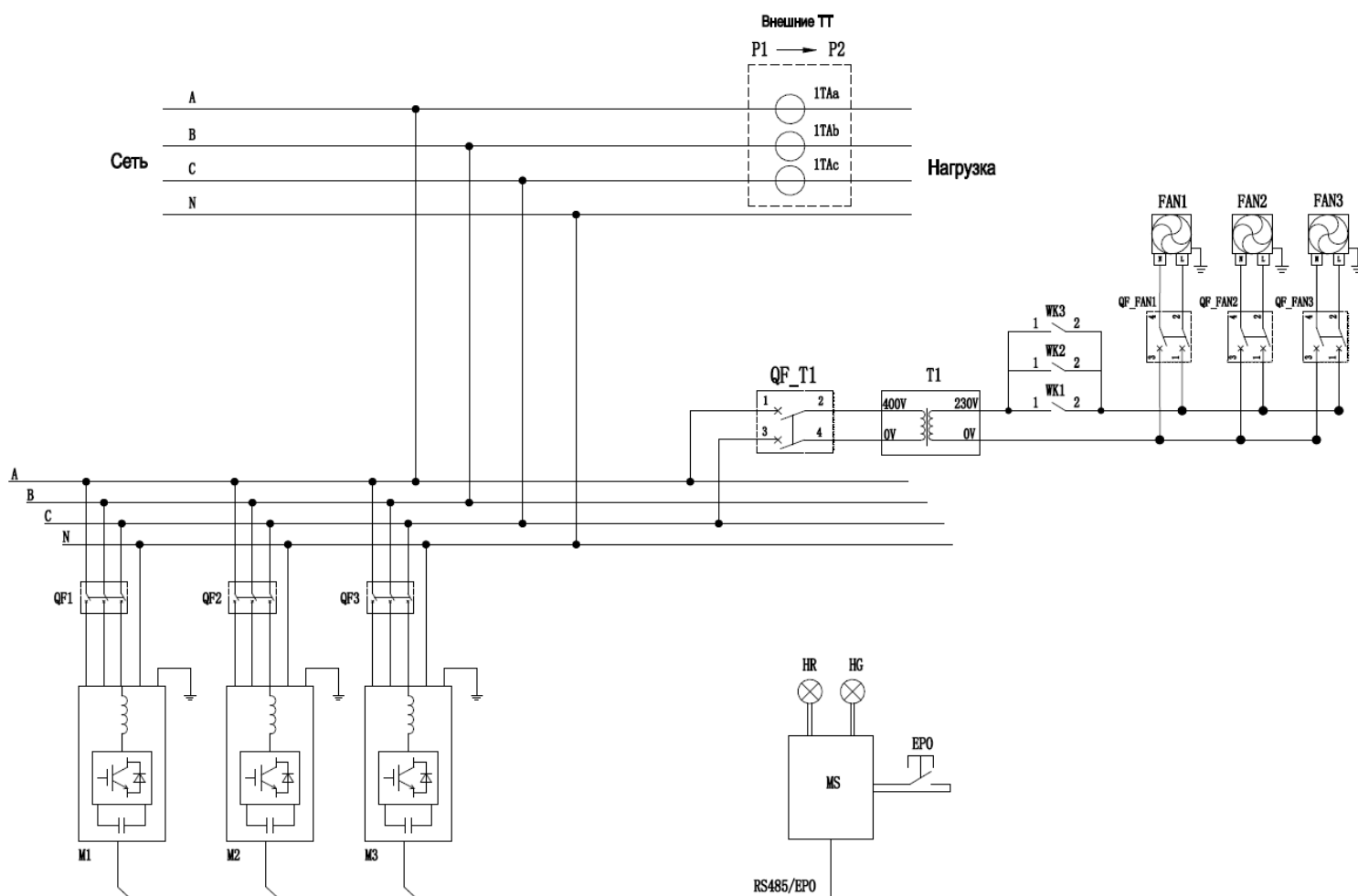
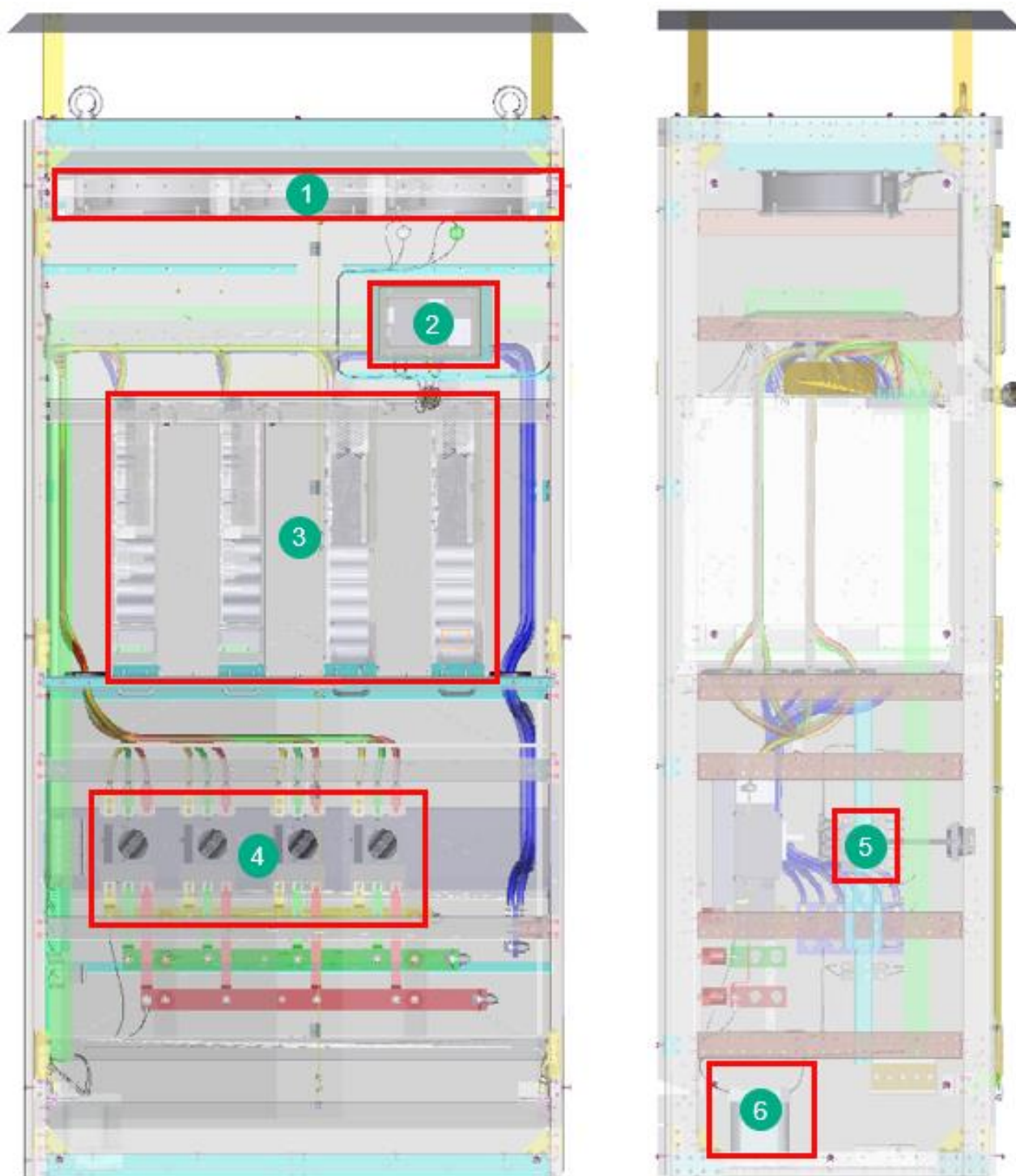


Рис. 6.1.1 Однолинейная схема шкафа АФГ 450А



- 1 – Крышные вентиляторы шкафа АФГ
- 2 – 7" ЧМИ дисплей
- 3 – Силовые инверторные модули АФГ
- 4 – Автоматические выключатели в литом корпусе
- 5 – Модульные автоматические выключатели
- 6 – Вспомогательный трансформатор

Рис. 6.1.2 Шкаф АФГ (вид спереди и сбоку)

Все электрические соединения внутри шкафа АФГ уже выполнены. Для электрического монтажа требуется подключить только внешний силовой кабель питания и сигнальные кабели ТТ. После того, как устройство будет полностью закреплено, необходимо выполнить следующие действия для подключения кабельных соединений:

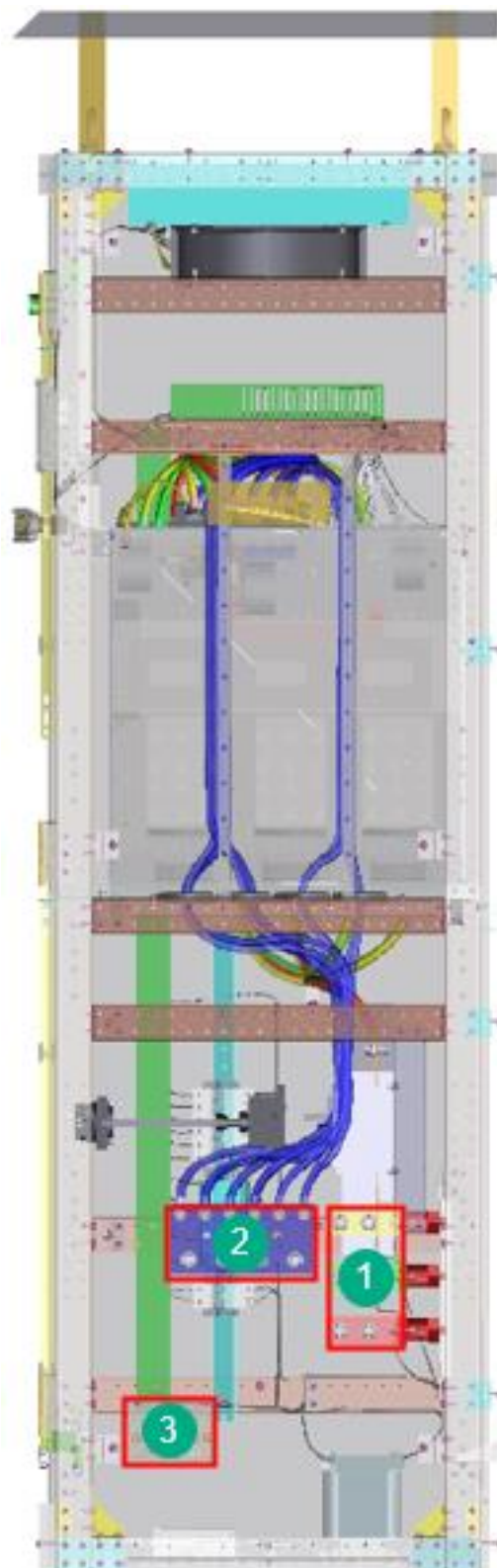
- Убедитесь, что автоматический выключатель распределительного щита отключён. Чтобы предотвратить включение устройства другими лицами на выключателе должна быть установлена табличка «Не включать». Внутренние выключатели АФГ тоже должны быть отключены.
- Чтобы получить доступ к шинам, откройте переднюю дверцу шкафа АФГ и снимите все защитные перегородки.
- После получения доступа к шинам подсоедините к ним промаркированные внешние кабели питания. Подвод силовых кабелей осуществляется через специальную съёмную сальниковую панель, расположенную в нижней части шкафа АФГ (справа).
- Подключите защитное заземление и другие необходимые кабели заземления к точке заземления РЕ.
- Промаркируйте и подключите внешние сигнальные кабели ТТ к клеммной колодке, расположенной внутри корпуса шкафа АФГ, в соответствии с типом установки. Кабели ТТ должны прокладываться отдельно от силовых кабелей. Для этого в нижней части шкафа (слева) предусмотрена специальная съёмная сальниковая панель.
- Установите на место все защитные перегородки и закройте переднюю дверцу шкафа АФГ.



Опасность поражения электрическим током, взрывом или вспышкой дуги

- Перед подачей питания необходимо обеспечить защитное заземление оборудования;
- Заземление должно быть выполнено с использованием предусмотренных точек заземления;
- Кабель подключения должен иметь соответствующие характеристики;
- Клеммы должны иметь корректный момент затяжки;
- Не допускается неправильное чередование фаз силовых клемм питания.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к серьёзным травмам и смерти обслуживающего персонала!



- 1 – Шины для подключения силовых кабелей L1/L2/L3
- 2 – Шина для подключения силовых кабелей N
- 3 – Шина для подключения кабелей PE

Рис. 6.1.3 Шинная система шкафа АФГ

Таблица 6.1.1 Спецификация шинной системы шкафов 200-600А

Номинальный ток (А)	200-300	350-450	500-600
Сечение шин L1/L2/L3, мм	30*6	30*10	40*10
Сечение шины N, мм	100*4	100*6	100*10
Сечение шины PE, мм	25*4	30*5	50*4

- На шинах L1/L2/L3 для подключения силовых кабелей предусмотрено по два отверстия диаметром 13мм;
- На шине N для подключения силовых кабелей предусмотрено четыре отверстия диаметром 13мм;
- На шине PE для подключения кабелей заземления предусмотрено три отверстия диаметром 8мм.

6.2 Выбор и подключение силовых кабелей и кабелей РЕ

Подключение силовых кабелей должно осуществляться с соблюдением всех местных и национальных электротехнических норм и правил. Рекомендуемые сечения силовых кабелей и кабелей РЕ указаны в таблицах 6.2.1 и 6.2.2. При выборе нейтрального проводника необходимо уделить особое внимание его сечению, так как третья гармоника может привести к трёхкратному увеличению тока в нейтрали по отношению к фазным токам.

При использовании активного фильтра гармоник в качестве устройства компенсации гармонического тока АФГ генерирует токи с частотами, кратными основной частоте сети переменного тока. Силовые кабели, а также коммутационные устройства должны быть рассчитаны на 125% номинального тока активного фильтра. Это помогает избежать чрезмерного нагрева из-за увеличения сопротивления за счёт скин-эффекта на более высоких частотах.

Таблица 6.2.1 Спецификация силовых кабелей и кабелей РЕ шкафов 200-450А

Номинальный ток (А)	200	250	300	350	400	450
Сечение кабелей L1/L2/L3 (мм ²)	2*35	2*50	2*70	2*95	2*95	2*120
Сечение кабеля N (мм ²)	2*150	2*240	3*150	3*185	3*240	4*185
Сечение кабеля РЕ (мм ²)	35	50	70	95	95	120
Кабельные наконечники силовых и нейтральных проводников	M12 (35 Нм)	M12 (35 Нм)	M12 (35 Нм)	M12 (35 Нм)	M12 (35 Нм)	M12 (35 Нм)
Кабельные наконечники заземляющего проводника РЕ	M8 (12 Нм)	M8 (12 Нм)	M8 (12 Нм)	M8 (12 Нм)	M8 (12 Нм)	M8 (12 Нм)
Рекомендуемый номинал вышестоящего автоматического выключателя (А)	400	400	630	630	630	630

Таблица 6.2.2. Спецификация силовых кабелей и кабелей РЕ шкафов 500-600А

Номинальный ток (А)	500	550	600
Сечение кабелей L1/L2/L3 (мм ²)	2*120	2*150	2*185
Сечение кабеля N (мм ²)	4*240	4*240	4*300
Сечение кабеля РЕ (мм ²)	120	150	185
Кабельные наконечники силовых и нейтральных проводников	M12 (35 Нм)	M12 (35 Нм)	M12 (35 Нм)
Кабельные наконечники заземляющего проводника РЕ	M8 (12 Нм)	M8 (12 Нм)	M8 (12 Нм)
Рекомендуемый номинал вышестоящего автоматического выключателя (А)	630	800	800

6.3 Выбор и подключение трансформаторов тока

Внешние измерительные трансформаторы тока играют ключевую роль в обеспечении нормальной работы АФГ. Они используются для измерения тока и определения состава гармоник в сети. Если трансформаторы тока будут подобраны некорректно, то фильтр не сможет обеспечить необходимую точность генерируемого сигнала на выходе и эффективную фильтрацию гармоник в сети.

Указание

Используйте трансформаторы тока с требуемыми характеристиками

Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!

Компания Systeme Electric не поставяет аксессуары для внешних трансформаторов тока.

6.3.1 Требования к параметрам трансформатора тока

Выбор трансформаторов тока должен осуществляться на основе следующих параметров:

- Для всех типов АФГ, указанных в данном руководстве, допускается применять трансформаторы тока с коэффициентами трансформации в диапазоне от 150:5 до 30000:5.
- При выборе трансформатора тока необходимо учитывать фактический ток нагрузки. Для наибольшей эффективности фильтрации гармоник тока рекомендуется не превышать первичный ток трансформатора тока. Обычно принимается значение, в 1,5 раза превышающее максимальный ток нагрузки.
- Точность трансформатора тока должна быть выше 0,2 (для замкнутого типа) и 0,5 (для разъемного типа). При меньших значениях точность компенсации АФГ не обеспечивается.
- Минимальная мощность (ВА) трансформатора тока зависит от суммарного сопротивления кабелей и АФГ. Например, для одного модуля АФГ и трансформаторов тока с номинальным вторичным током 5А она составляет 1ВА.
- Максимальное сечение кабеля для вторичной обмотки трансформатора тока 2.5 мм² / 12 AWG. Максимальные длины проводников указаны в таблице 6.3.1.

Таблица 6.3.1. Максимальные длины проводников вторичной обмотки ТТ

Максимальная длина провода от АФГ до ТТ (м)		
Мощность ТТ с номинальным вторичным током 5А	Сечение провода 1,5 мм ²	Сечение провода 2,5 мм ²
5 ВА	15	24
15 ВА	51	84
25 ВА	87	143
30 ВА	105	173
35 ВА	124	203
45 ВА	160	263

Проводники вторичной цепи трансформатора тока должны быть скручены и/или экранированы. При использовании экранированного кабеля для подключения вторичной обмотки ТТ заземлите экран только на одном конце кабеля. Не подключайте ТТ активного фильтра гармоник к каким-либо другим нагрузкам. В случае необходимости использования дополнительного трансформатора тока используйте отдельный ТТ. Любые подсоединения к ошиновке трансформатора выполняются с помощью обжимных или паяных соединителей. Клеммы S2 каждого трансформатора тока необходимо заземлить как можно ближе к ТТ.

Указание

Используйте трансформаторы тока с требуемыми характеристиками и правильно выставляйте параметры

Уставки коэффициента трансформации оборудования АФГ, выставляемые с ЧМИ, должны соответствовать фактическому значению трансформатора тока.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!

Перед запуском установки необходимо проверить на соответствие выставленное значение коэффициента трансформации (через ЧМИ) фактическому значению трансформатора тока.

6.3.2 Монтаж трансформатора тока

АФГ имеет два типоразмера по способу подключения: 3-фазное 3-проводное и 3-фазное 4-проводное.

- 3-фазное 3-проводное подключение требует, как минимум два трансформатора тока, устанавливаемых в фазах А и С (также могут быть подключены ТТ во всех трёх фазах).
- 3-фазное 4-проводное подключение требует использования всех трёх фаз.
- Трансформаторы тока могут быть подключены как со стороны нагрузки (без обратной связи), так и со стороны сети (с обратной связью).



Опасность поражения электрическим током, взрывом или вспышкой дуги

- Используйте индивидуальные средства защиты (СИЗ) и следуйте инструкциям по технике безопасности;
- Никогда не допускайте разрыва токовых цепей;
- При подключении вспомогательных цепей отключайте питание и закорачивайте ТТ;
- Трансформаторы тока всегда должны быть заземлены.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к серьёзным травмам и смерти обслуживающего персонала!

6.3.3 Клеммы для подключения трансформатора тока

Для подключения кабелей внешних трансформаторов тока шкаф АФГ оснащён специальной клеммной колодкой ХТ1. Внешние трансформаторы тока должны быть правильно подключены к клеммной колодке с моментом затяжки 0,5...0,6 Нм. Кабели ТТ должны прокладываться отдельно от силовых кабелей. Для этого в нижней части шкафа (слева) предусмотрена специальная съёмная сальниковая панель.

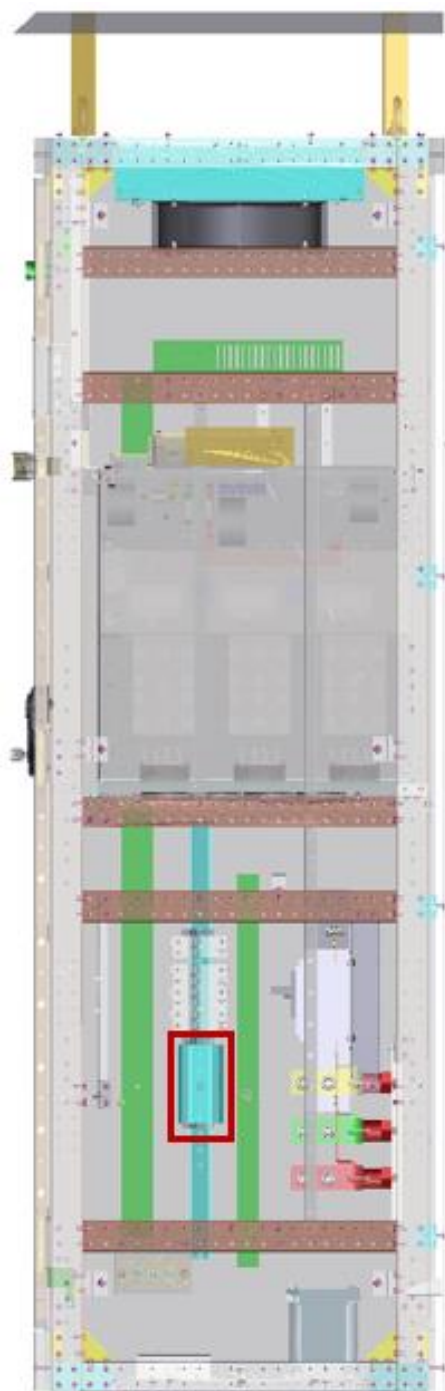


Рис. 6.3.3.1 Клеммная колодка ХТ1

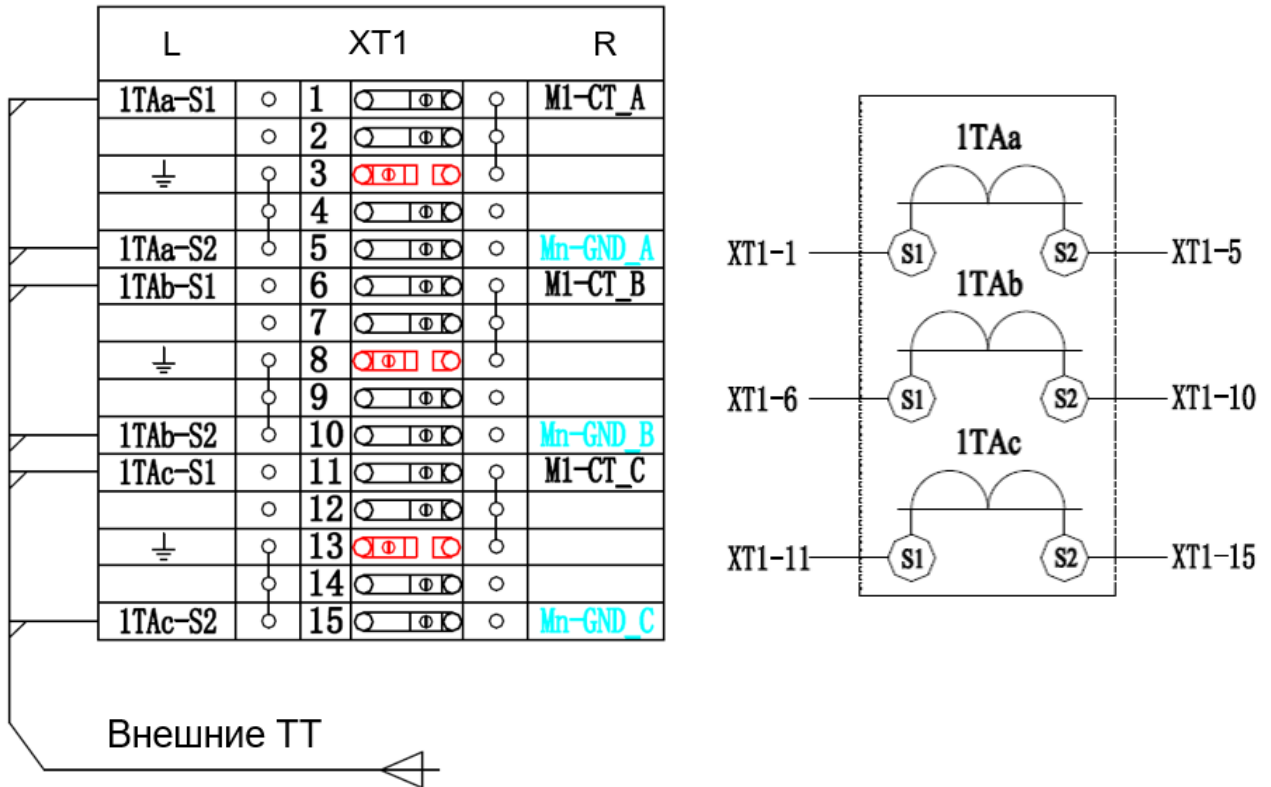


Рис. 6.3.3.2 Схема клеммника XT1 и подключения внешних ТТ

При проведении технического обслуживания АФГ следуйте следующим правилам:

- Перед извлечением силовых модулей из шкафа обязательно закоротите клеммы №3, №8 и №13 клеммной колодки XT1. Для этого передвиньте перемычки в крайнее правое положение;
- После установки силовых модулей передвиньте перемычки клемм №3, №8 и №13 клеммной колодки XT1 в крайнее левое положение.

Глава VII. Подготовка к вводу в эксплуатацию

Перед подачей питания внимательно изучите изложенную в данном разделе информацию.

7.1 Приборы и инструменты

Примечание: все инструменты, используемые в процессе монтажа, должны быть изолированы во избежание поражения электрическим током.

- Вольтметр или мультиметр;
- Токовые клещи;
- Динамометрические ключи;
- Мегаомметр.



Угроза падения

- Установка оборудования должна производиться только квалифицированным персоналом;
- Оборудование имеет большую массу, поэтому при установке необходимо использовать индивидуальные средства защиты (СИЗ);
- Необходимо использование соответствующего погрузочно-разгрузочного оборудования, а также опорных конструкций, согласно инструкциям по установке.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к серьёзным травмам и смерти обслуживающего персонала, а также к повреждению оборудования!

7.2 Необходимые проверки перед подачей питания



Опасность поражения электрическим током, взрывом или вспышкой дуги

- используйте индивидуальные средства защиты (СИЗ) и следуйте инструкциям по технике безопасности;
- монтаж устройства должен выполняться хорошо обученным и квалифицированным персоналом в контролируемой зоне, т.е. с допуском лиц электротехнического персонала и соответствующим контролем производства работ;
- не допускается установка оборудования вблизи горючих жидкостей, воспламеняющихся газов и взрывчатых веществ;

Перед производством работ на данном оборудовании:

- отключите питание всех вспомогательных цепей и закоротите вторичные цепи трансформаторов тока;
- для проверки отсутствия напряжения используйте указатель напряжения соответствующего номинала;
- убедитесь в отключенном состоянии всех потенциальных источников питания;
- после отключения источников питания подождите не менее 15 минут для полной разрядки конденсаторов постоянного тока

Перед подачей питания:

- установите все элементы корпуса и защитные крышки;
- перед установкой защитных крышек убедитесь в отсутствии посторонних предметов внутри корпуса устройства;
- проверьте, чтобы номинал нейтрали каждого устройства превышал значение уставки максимального тока нейтрали.

Несоблюдение указанных инструкций может привести к серьёзным травмам и смерти обслуживающего персонала!

7.3 Проверка монтажа

Проверьте все подключения (силовые и сигнальные цепи). Убедитесь в том, что жилы кабелей соответствуют маркировке клеммника и клеммы надёжно затянуты.

7.4 Лист проверки перед вводом в эксплуатацию

Перед вводом в эксплуатацию должны быть выполнены следующие условия:

- Необходимо проверить соответствие напряжения сети номинальному напряжению активного фильтра гармоник.
- Подключение электрических соединений выполнено в соответствии с требованиями стандартов.
- Вторичные цепи основных трансформаторов тока подключены к клеммам АФГ.
- Все нелинейные нагрузки должны быть оснащены 3% входным сопротивлением: 3% сетевым дросселем или 3% встроенным дросселем в звене постоянного тока;
- Конденсаторные установки компенсации реактивной мощности не должны располагаться ниже трансформаторов тока, расположенных со стороны сети.
- Во время ввода в эксплуатацию необходимо обеспечить не менее 50% от ожидаемой нагрузки. Для полной проверки работоспособности системы АФГ необходимо предусмотреть доступ к управлению всеми нагрузками, для которых требуется фильтрация гармоник. Общий ток выхода системы должен быть не менее 10% от номинального тока АФГ. Например, для АФГ номиналом 300А необходимо не менее 30А тока на выходе АФГ.
- При подключении к АФГ резервной генерации система должна быть проверена также с генератором для поддержания подключенной нагрузки.

Для сервисного инженера перед вводом в эксплуатацию необходимо иметь следующую информацию:

- Сторона подключения ТТ (сеть или нагрузка).
- Значение коэффициентов трансформации ТТ.
- Фазы, в которых установлены ТТ.
- Ожидаемый режим работы (компенсация гармоник, поддержание коэффициента мощности, симметрирование токов сети).

Systeme electric

Энергия. Технологии. Надежность.



Systeme Electric

АО «СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК»

127018, Москва, ул. Двинцев, д.12, корп.1

Тел.: (495)777 99 90, Факс: (495)777 99 92,

Центр поддержки клиентов: (495) 777 99 88; 8-800-200-64-46