Systême electric

Энергия. Технологии. Надежность.

# Руководство по монтажу

## Активные фильтры гармоник торговой марки Systeme Electric серии SystemeSine типа AHF



**SystemeSine** AHF (напольные шкафы)
Руководство по монтажу
Версия: A01
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** ..... 22
4.1 Получение оборудования ..... 22
4.2 Проверка соответствия оборудования ..... 22
4.3 Погрузочно-разгрузочные работы ..... 23
4.4 Хранение ..... 24
4.5 Распаковка и проверка ..... 24
**Глава V. Монтаж** ..... 25
5.1 Подготовка основания ..... 26
5.2 Требования к окружающей среде ..... 27
5.3 Требования по размещению ..... 28
**Глава VI. Подключение электрической части** ..... 29
6.1 Подключение к сети ..... 29
6.2 Выбор и подключение силовых кабелей и кабелей PE ..... 34
6.3 Выбор и подключение трансформаторов тока ..... 36
**Глава VII. Подготовка к вводу в эксплуатацию** ..... 42
7.1 Приборы и инструменты ..... 42

7.2 Необходимые проверки перед подачей питания .....43
7.3 Проверка монтажа.....41
7.4 Лист проверки перед вводом в эксплуатацию .....44

# 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 инжекции 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 50-600А. 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 | 50-600A |
| 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⩽15%, рабочий режим;<br>THDU>15%, остановка фильтра |
| Коммутационные провалы напряжения | Глубина провала: 10%<br>Площадь провала (AN): 13,667 В мкс при 400В в соответствии с IEEE 519-2014, Приложение C |

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<br>Коррекция коэффициента реактивной мощности<br>Симметрирование токов сети |
| Фильтрация гармоник | Выборочное подавление гармоник со 2-й по 50-ю (можно ограничивать амплитуду гармоники или подавлять её полностью);<br>THDi <5% в режиме управления с обратной связью (при загрузке гармоническим током ≥ 50%);<br>Полное подавление гармоник >95%;<br>Фильтрация гармоник в нейтрали с регулируемой уставкой до 3-кратного номинального значения тока фильтра |
| Время отклика | Время отклика управления <50мкс<br>Время на коррекцию реактивной мощности ≤ 10мс<br>Время на коррекцию гармоник ≤ 40мс<br>После первого пуска время отклика в Адаптивном режиме компенсации составляет не более 5мс |
| Эффективность | ≥97%, 400В (переменного тока) |
| Расположение ТТ | Сеть (с обратной связью)<br>Нагрузка (без обратной связи) |
| Количество ТТ | 2 или 3 для 3-фазной нагрузки<br>3 для 4-проводного подключения |

| Функциональные параметры | |
|---|---|
| Трансформатор тока | Номинальный первичный ток: 50-30000A<br>Номинальный вторичный ток: 5A<br>Нагрузка: 5BA<br>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 EPO (на двери шкафа) |
| Индикация | 2 индикатора рабочего статуса на двери шкафа:<br><br>Зелёный:<br>• горит – рабочий режим;<br>• мигает – режим ожидания<br><br>Красный:<br>• 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<br>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)<br>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,<br>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 50-600А.

| Артикул | Номинал АФГ (А) | Тепловая нагрузка (кВт) | Масса (кг) | Габаритные Размеры В*Ш*Г (мм) |
|---|---|---|---|---|
| AHFB050C4C31 | 50 | 1,1 | 160 | 2200*400*600 (2200*494*686 с учётом козырька) |
| AHFB100C4C31 | 100 | 2,2 | 180 | |
| AHFB150C4C31 | 150 | 3,3 | 200 | |
| 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 50-150А

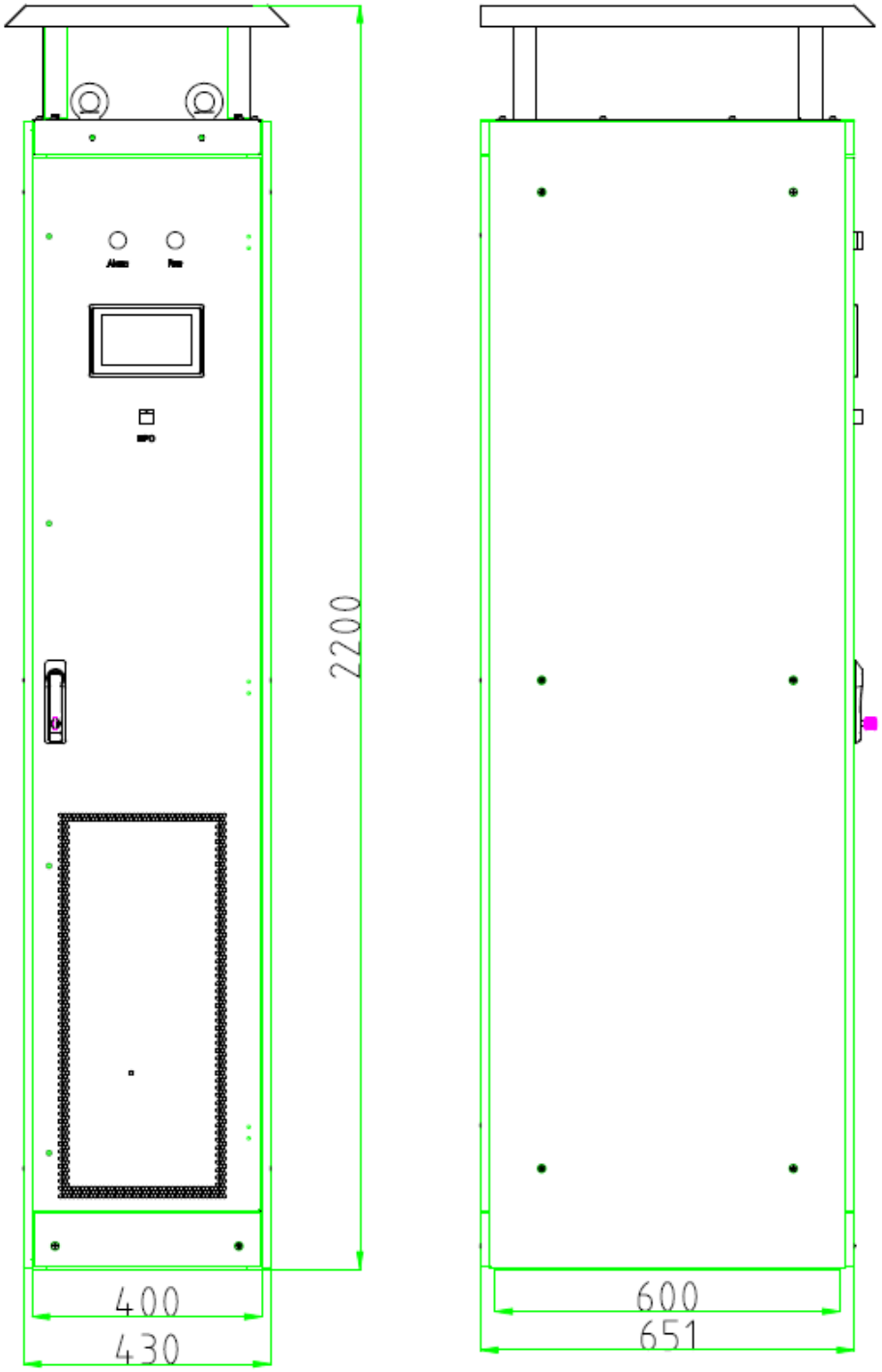



Рис. 3.6.2.1 Габаритные размеры напольных шкафов 50-150А
(вид спереди и сбоку)

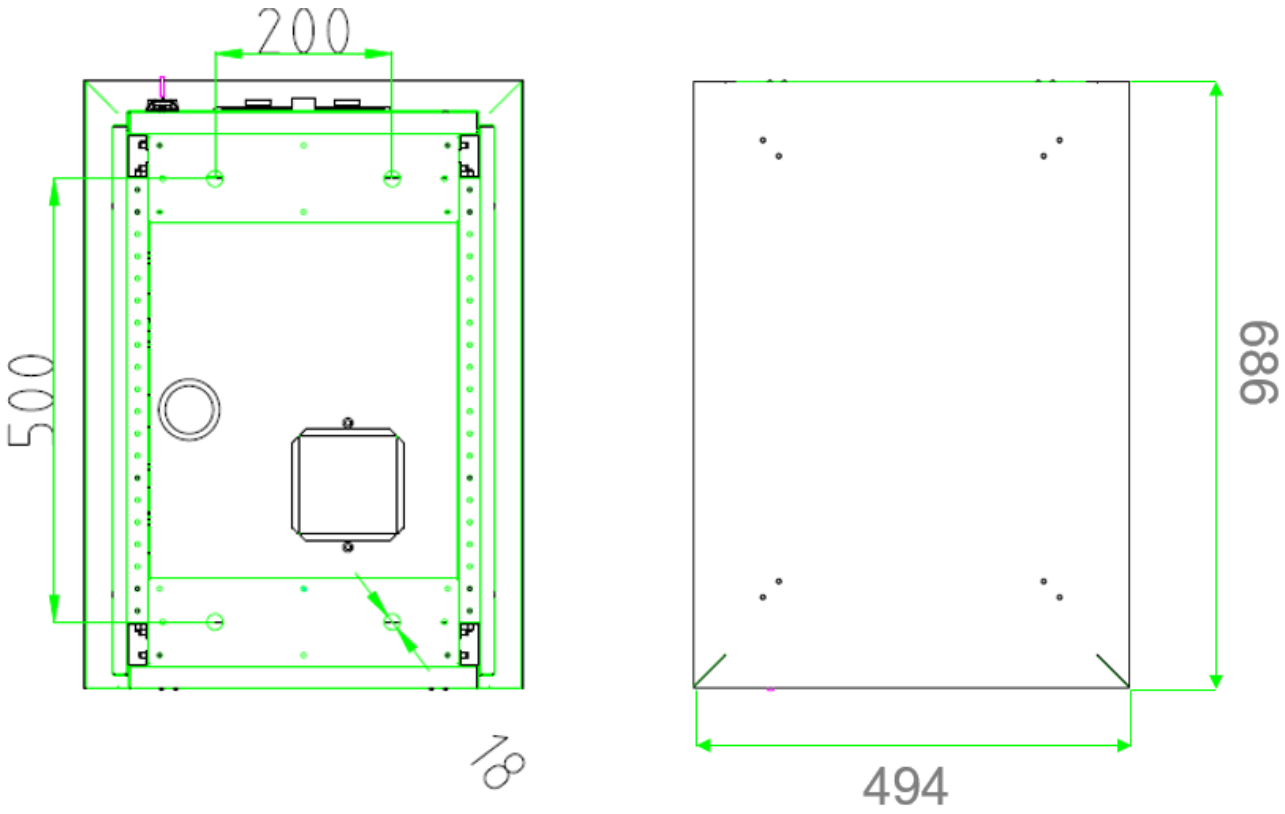



Рис. 3.6.2.2 Габаритные размеры напольных шкафов 50-150А
(вид снизу и сверху)

### 3.6.3 Габаритные размеры напольных шкафов 200-450A

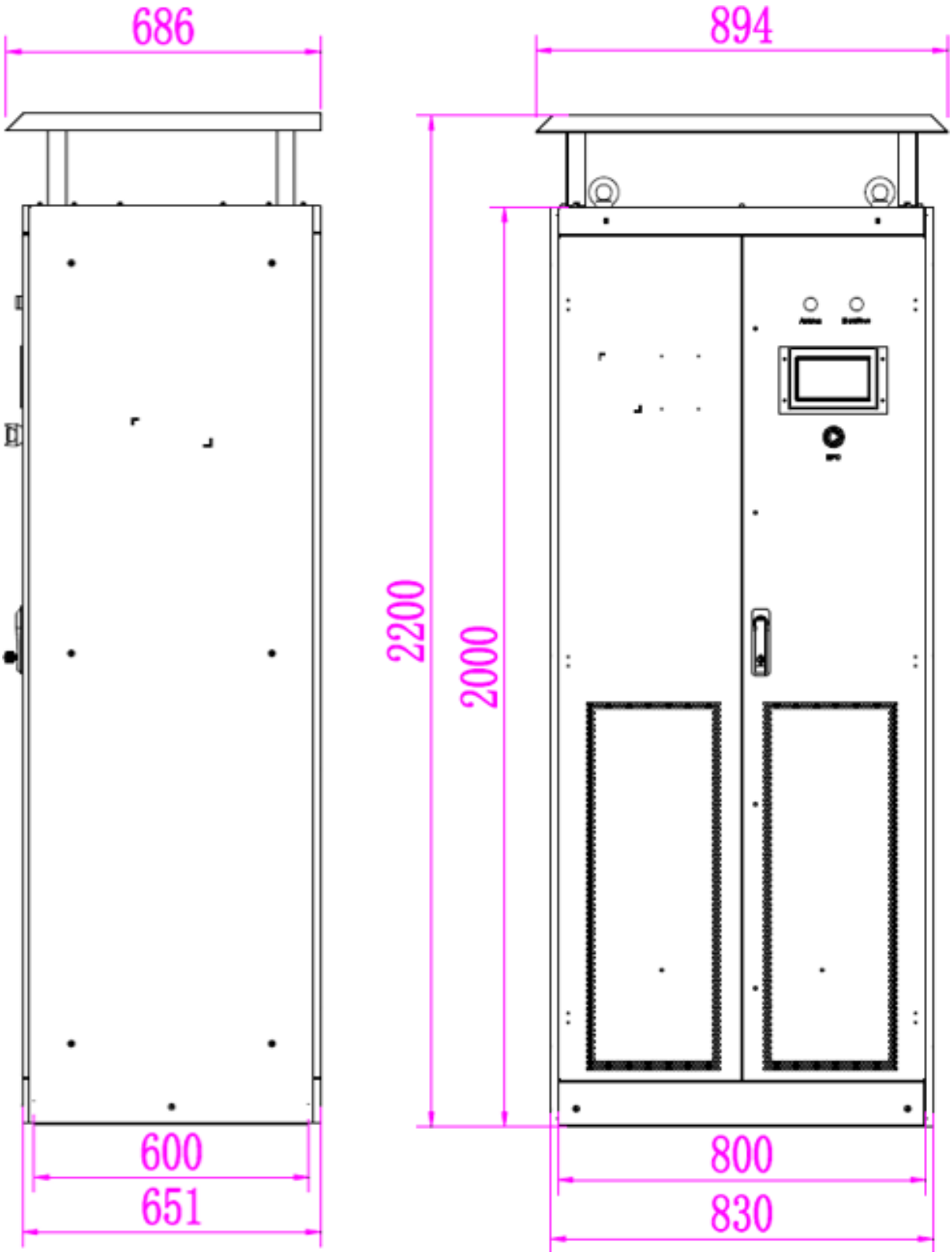



Рис. 3.6.3.1 Габаритные размеры напольных шкафов 200-450A
(вид спереди и сбоку)

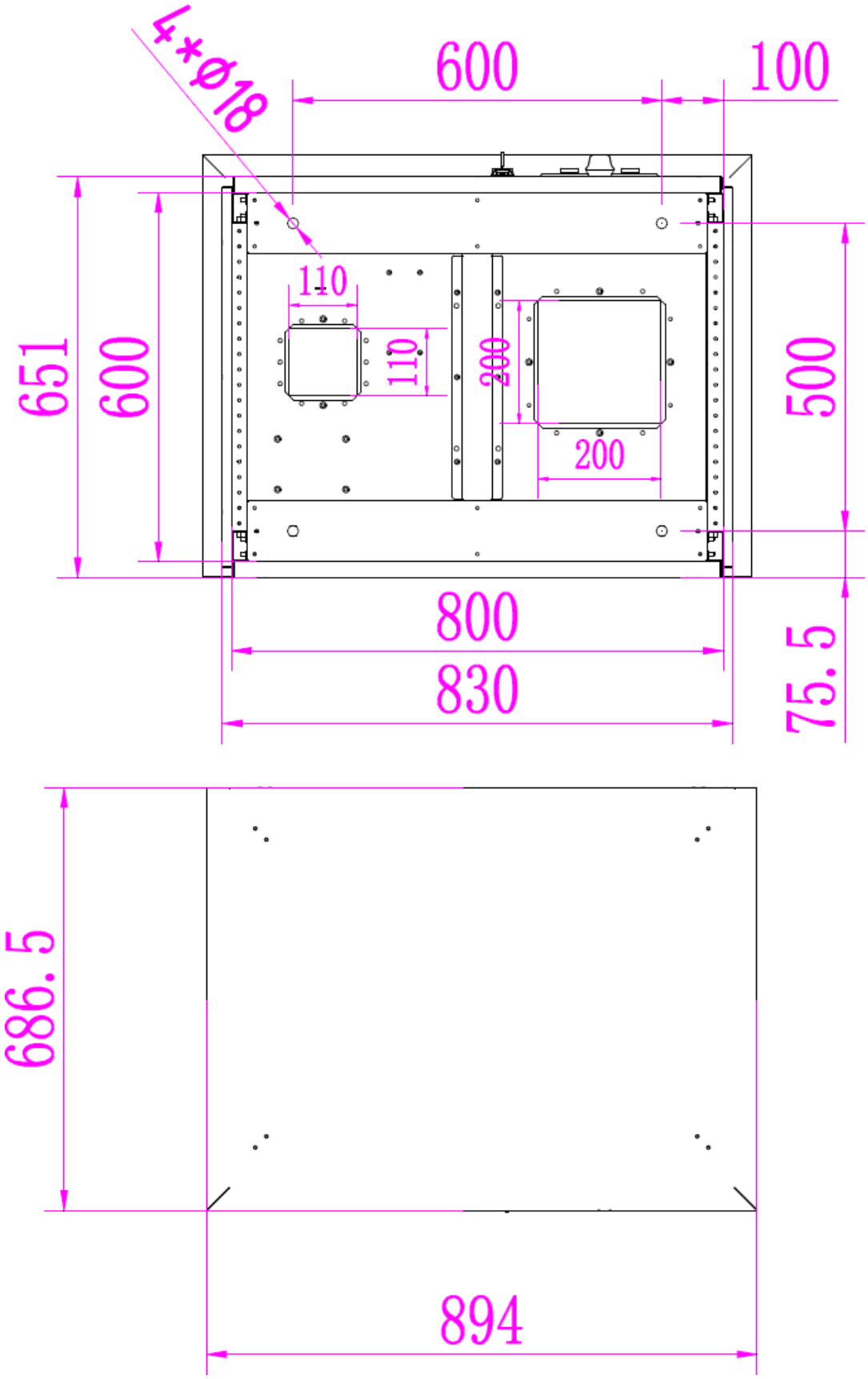



Рис. 3.6.3.2 Габаритные размеры напольных шкафов 200-450А
(вид снизу и сверху)

### 3.6.4 Габаритные размеры напольных шкафов 500-600A

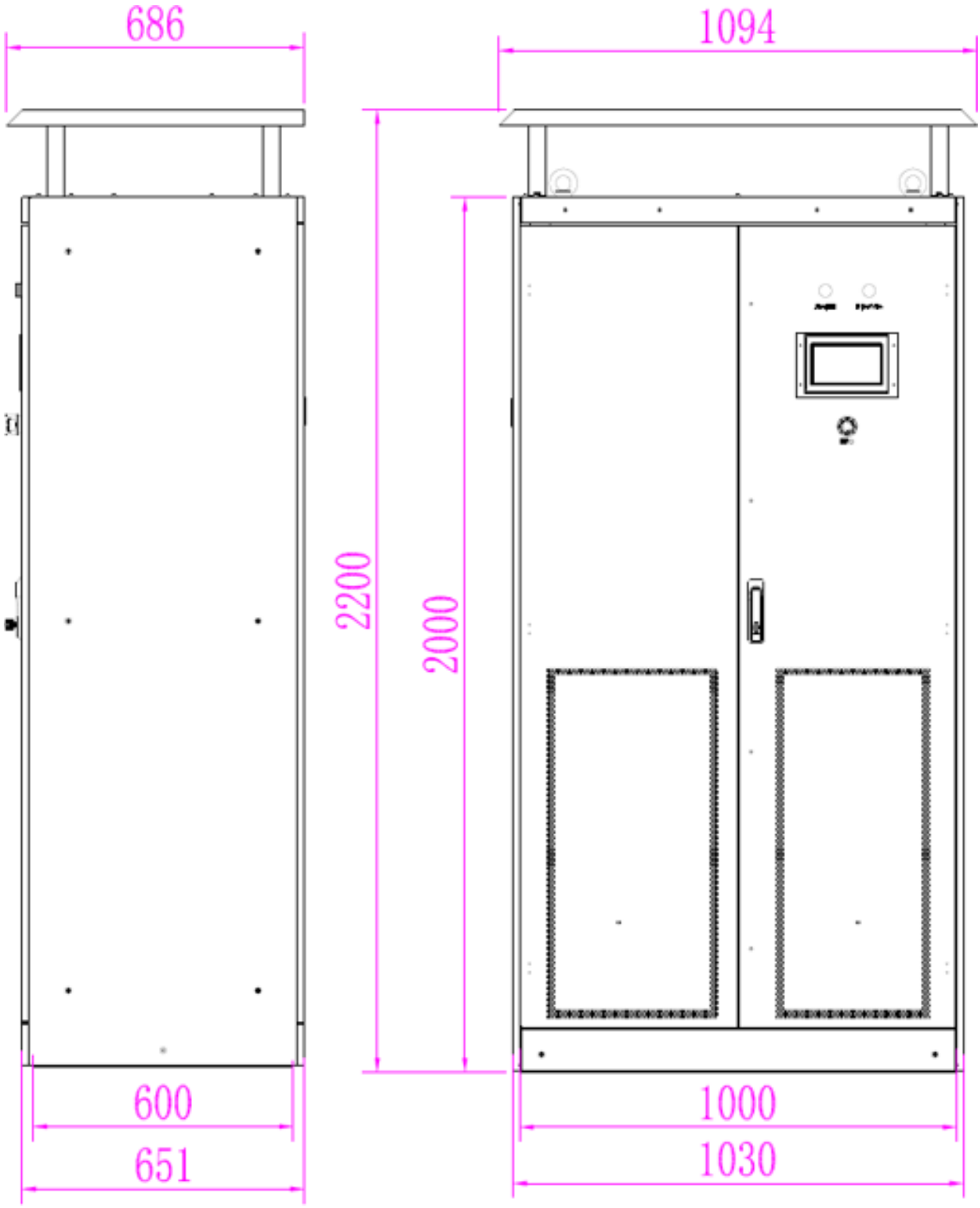



Рис. 3.6.4.1 Габаритные размеры напольных шкафов 500-600A
(вид спереди и сбоку)

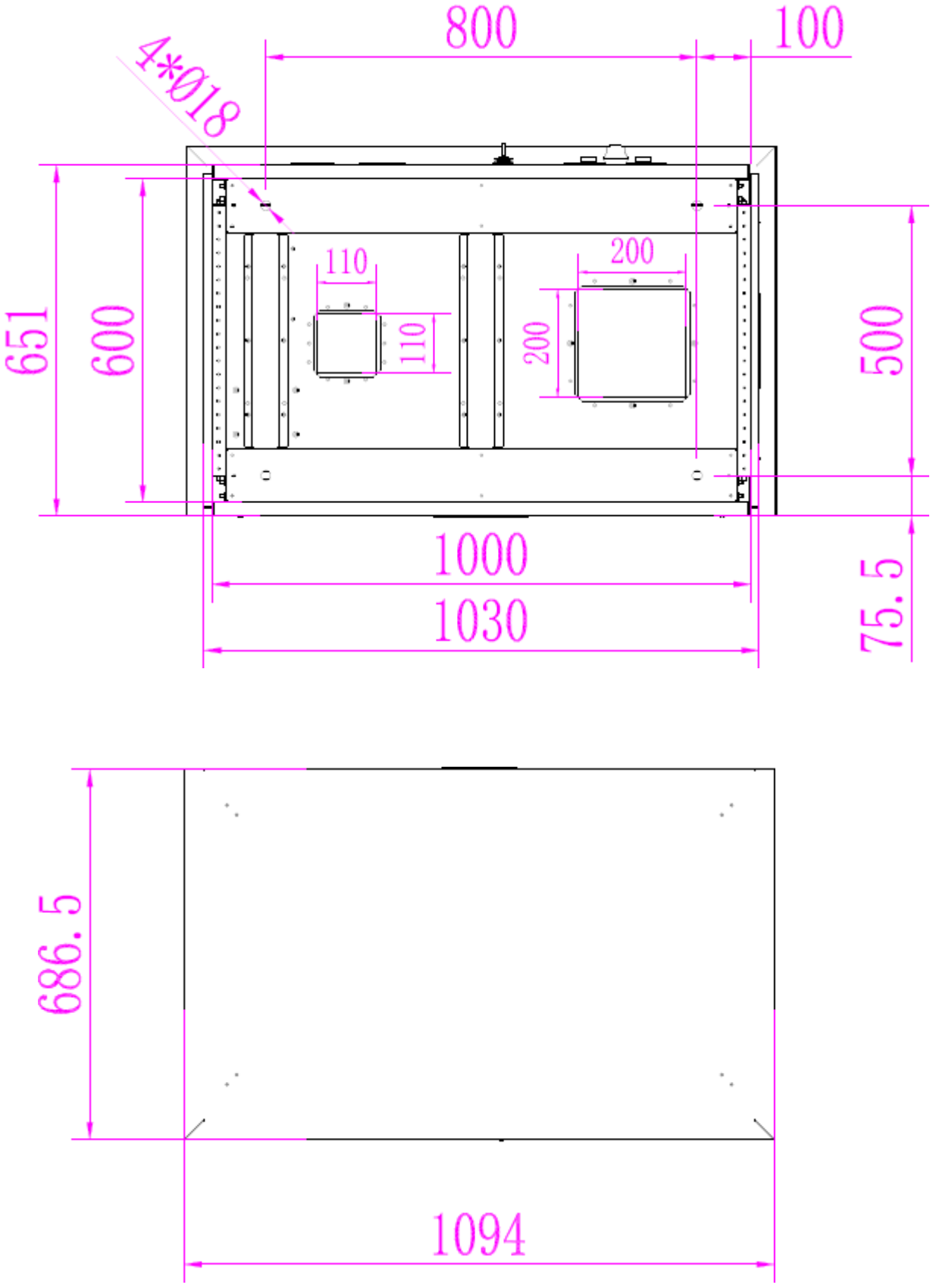



Рис. 3.6.4.2 Габаритные размеры напольных шкафов 500-600А
(вид снизу и сверху)

# 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. Стропы должны выдерживать вес транспортируемого оборудования и не иметь видимых повреждений. Стропы 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 серьёзным 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°С до +70°С, относительная влажность воздуха не более 95%.

- При длительном сроке хранения (более 6 месяцев) температура окружающей среды не должна превышать +40 °С, 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 С;
- 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**<br><br>Убедитесь в соответствии места установки оборудования требованиям инструкций.<br><br>**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!**

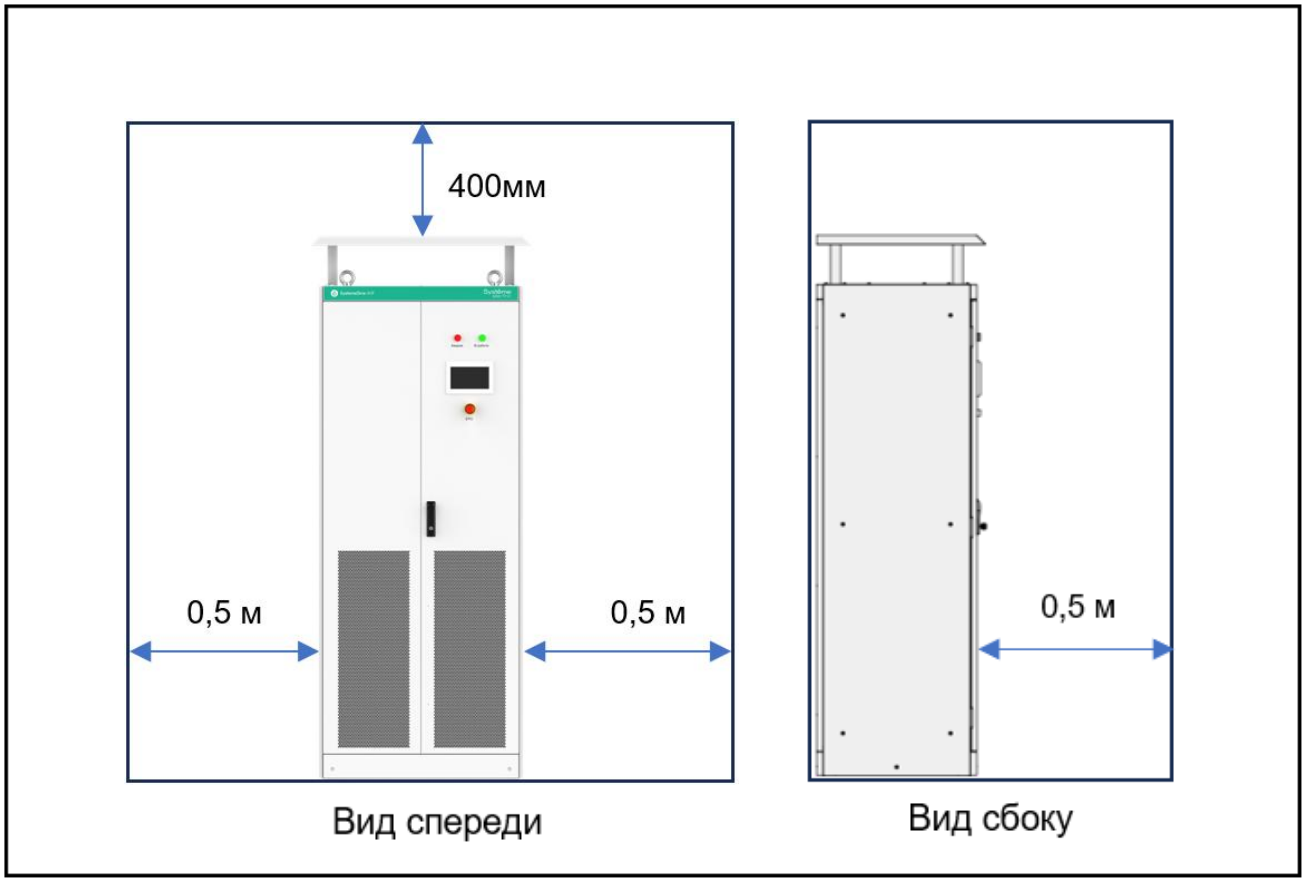



Рис. 5.3.1 Требования по расположению шкафа АФГ

# 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.

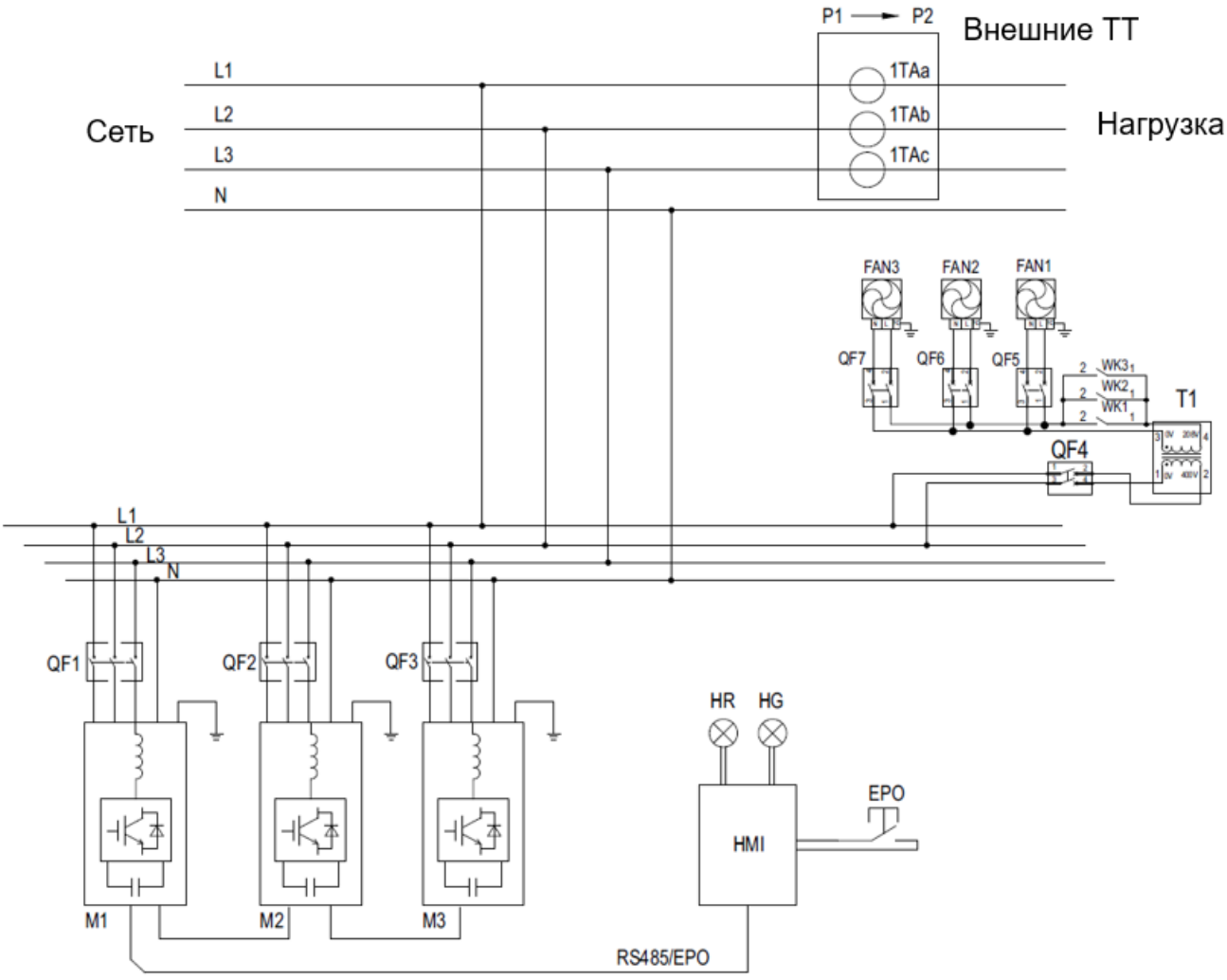
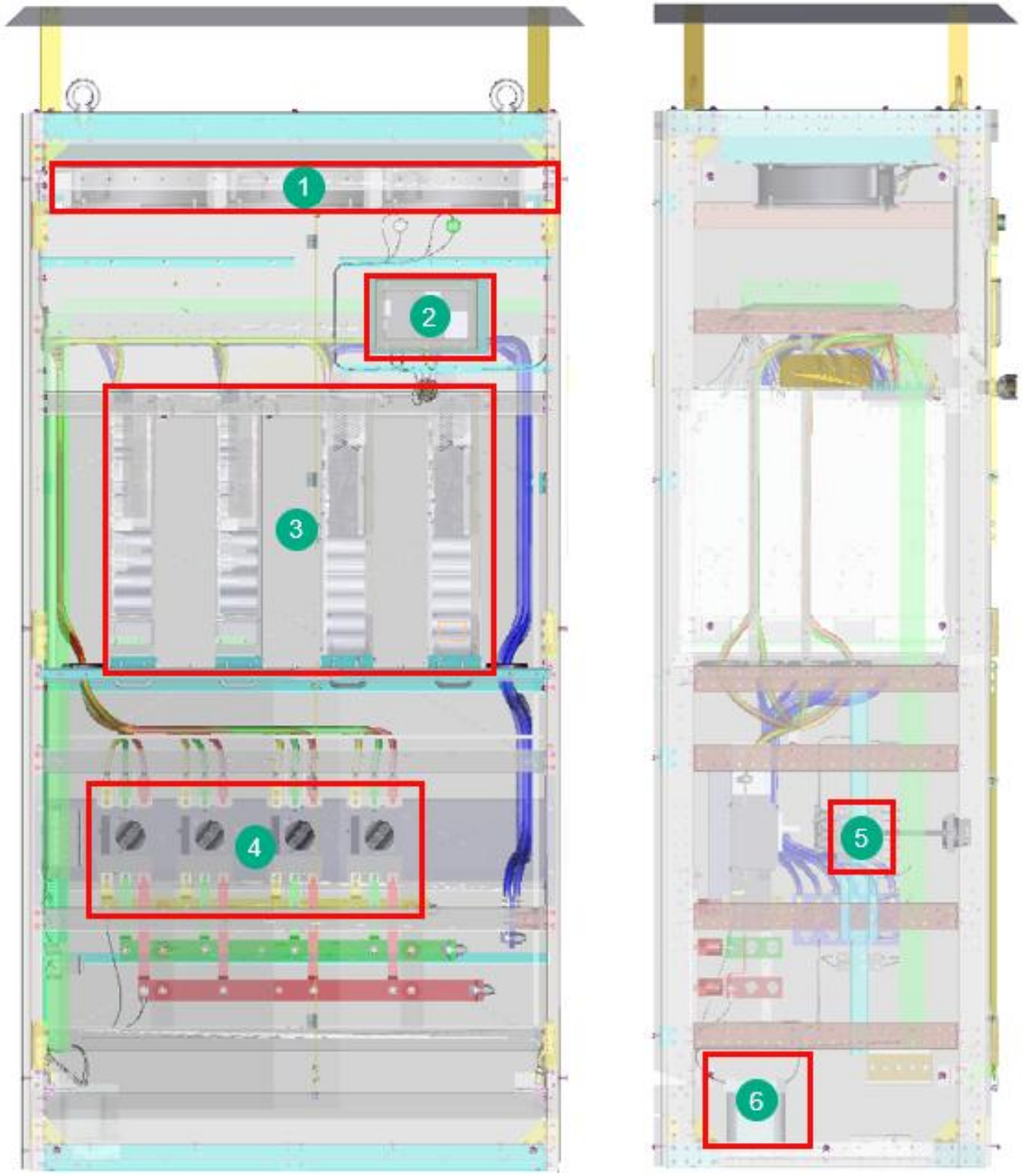



Рис. 6.1.1 Однолинейная схема шкафа АФГ 450А




*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:

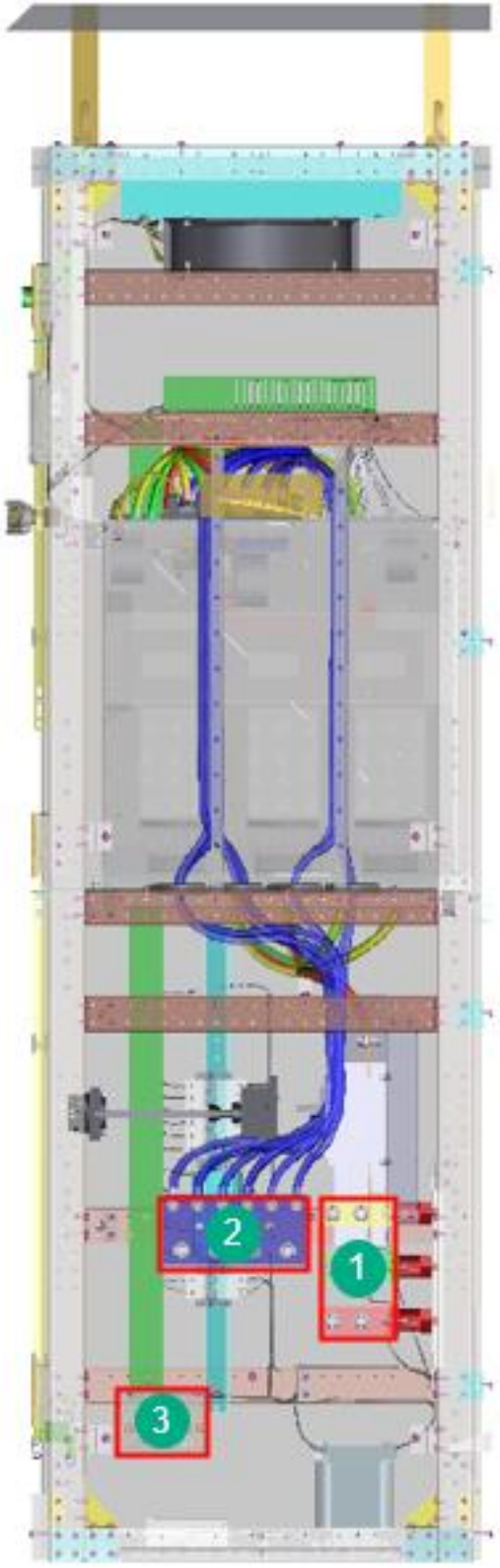
- Убедитесь, что автоматический выключатель распределительного щита отключён. Чтобы предотвратить включение устройства другими лицами на выключателе должна быть установлена табличка «Не включать». Внутренние выключатели АФГ тоже должны быть отключены.
- Чтобы получить доступ к шинам, откройте переднюю 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 PE.
- 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 50-600А

| Номинальный ток (А) | 50-150 | 200-300 | 350-450 | 500-600 |
|---|---|---|---|---|
| Сечение шин L1/L2/L3, мм | 30*6 | 30*6 | 30*10 | 40*10 |
| Сечение шины N, мм | 100*4 | 100*4 | 100*6 | 100*10 |
| Сечение шины PE, мм | 25*4 | 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 PE

Подключение силовых кабелей должно осуществляться с соблюдением всех местных и национальных электротехнических норм и правил. Рекомендуемые сечения силовых кабелей и кабелей PE 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 PE шкафов 50-300A

| Номинальный ток (A) | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Сечение кабелей L1/L2/L3 ($мм^2$) | 25 | 35 | 50 | 2*35 | 2*50 | 2*70 |
| Сечение кабеля N ($мм^2$) | 2*35 | 2*50 | 2*95 | 2*150 | 2*240 | 3*150 |
| Сечение кабеля PE ($мм^2$) | 16 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 |
| 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 PE | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) |
| Рекомендуемый номинал вышестоящего автоматического выключателя (A) | 100 | 160 | 250 | 400 | 400 | 630 |

Таблица 6.2.2. Спецификация силовых кабелей и кабелей PE шкафов 350-600A

| Номинальный ток (A) | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Сечение кабелей L1/L2/L3 ($мм^2$) | 2*95 | 2*95 | 2*120 | 2*120 | 2*150 | 2*185 |
| Сечение кабеля N ($мм^2$) | 3*185 | 3*240 | 4*185 | 4*240 | 4*240 | 4*300 |
| Сечение кабеля PE ($мм^2$) | 95 | 95 | 120 | 120 | 150 | 185 |
| 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 PE | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) | M8 (12 Нм) |
| Рекомендуемый номинал вышестоящего автоматического выключателя (A) | 630 | 630 | 630 | 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 обеспечить эффективную фильтрацию гармоник в сети.

| | |
|---|---|
| **Указание** | Используйте трансформаторы тока с требуемыми характеристиками<br>**Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!** |

Компания Systeme Electric не поставляет 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 разъёмного 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**<br>Уставки коэффициента трансформации оборудования АФГ, выставляемые с ЧМИ, должны соответствовать фактическому значению трансформатора тока.<br>**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 типоисполнения 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 A и C (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 XT1. 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.

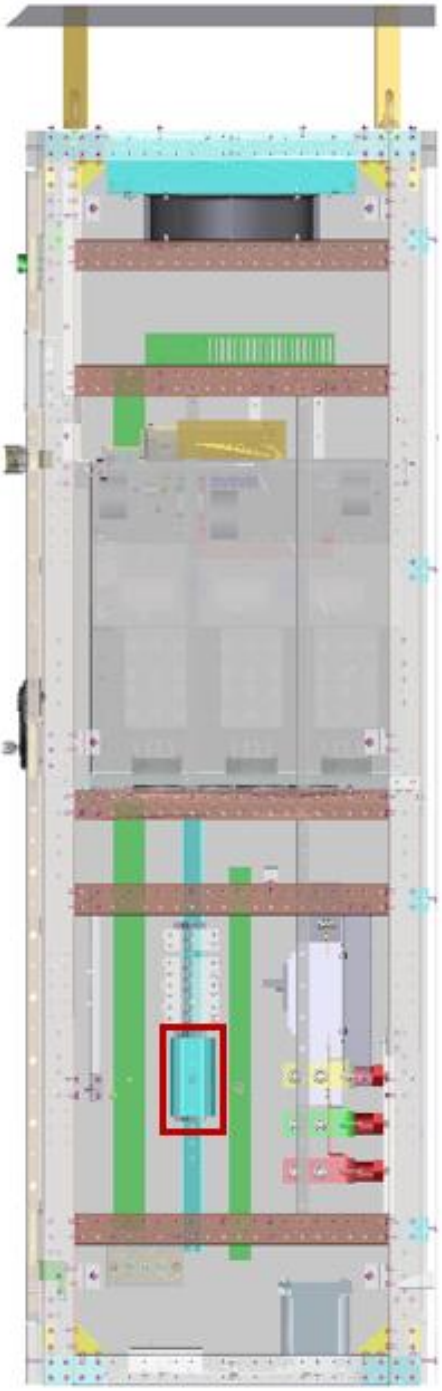


Рис. 6.3.3.1 Клеммная колодка XT1

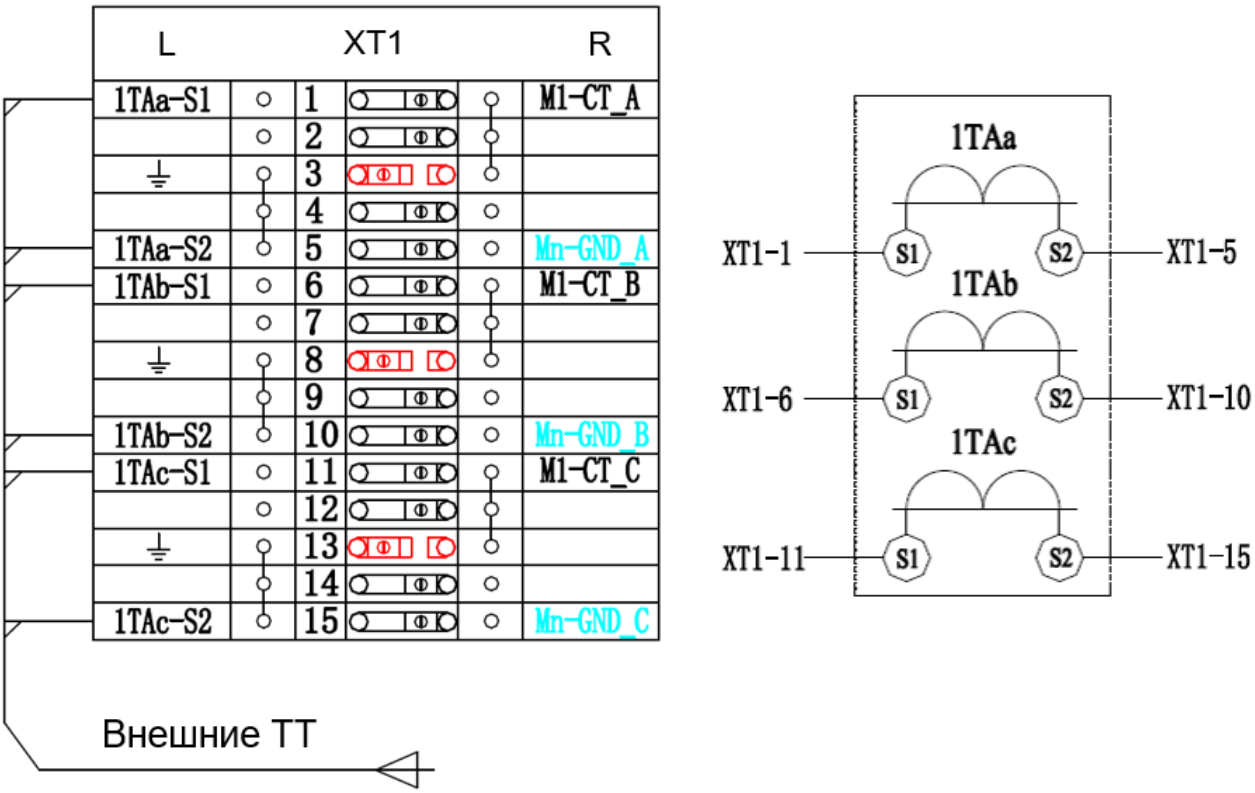



Рис. 6.3.3.2 Схема клеммника XT1 и подключения внешних ТТ

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;

<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!**

## 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 шкафа 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.

Перед вводом в эксплуатацию шкафа АФГ сервисный инженер должен актуализировать 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).

Systême electric

Энергия. Технологии. Надежность.

Подробнее о компании

**www.systeme.ru**

**Наши бренды**

Systême electric  Dēkraft  Механотроника  Systême soft