

# Systeme electric

Энергия. Технологии. Надежность.

## Руководство по монтажу

Активные фильтры гармоник  
торговой марки Systeme Electric  
серии SystemeSine типа AHF



**SystemeSine АНФ (исполнение В)**

Руководство по монтажу

Версия: А02

Дата: 01.02.2025

---

**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

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Глава I. Инструкции по технике безопасности .....</b> | <b>6</b>  |
| 1.1 Обзор.....                                           | 6         |
| 1.2 Меры предосторожности .....                          | 7         |
| <b>Глава II. Введение .....</b>                          | <b>8</b>  |
| 2.1 Описание продукта .....                              | 8         |
| 2.2 Внешний вид .....                                    | 9         |
| <b>Глава III. Технические характеристики .....</b>       | <b>11</b> |
| 3.1 Электрические и функциональные параметры.....        | 11        |
| 3.2 Характеристики ЧМИ .....                             | 14        |
| 3.3 Параметры окружающей среды .....                     | 14        |
| 3.4 Соответствие стандартам.....                         | 15        |
| 3.5 Механические параметры .....                         | 15        |
| 3.6 Габаритные размеры .....                             | 16        |
| 3.6.1 Стоечные модули IP20 .....                         | 16        |
| 3.6.2 Навесные модули IP20 .....                         | 17        |
| <b>Глава IV. Процедуры приёмки и хранения.....</b>       | <b>18</b> |
| 4.1 Получение оборудования.....                          | 18        |
| 4.2 Проверка соответствия оборудования .....             | 18        |
| 4.3 Погрузочно-разгрузочные работы.....                  | 19        |
| 4.4 Хранение .....                                       | 20        |
| 4.5 Распаковка и проверка .....                          | 21        |
| <b>Глава V. Монтаж .....</b>                             | <b>22</b> |
| 5.1 Подготовка основания.....                            | 23        |
| 5.2 Требования к окружающей среде .....                  | 24        |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3 Требования по размещению .....                           | 25        |
| 5.4 Этапы установки.....                                     | 26        |
| 5.5 Монтаж модулей .....                                     | 30        |
| 5.5.1 Монтаж стоечных модулей IP20 .....                     | 31        |
| 5.5.2 Монтаж навесных модулей IP20 .....                     | 32        |
| 5.5.3 Монтаж защитной крышки для силовых клемм питания ..... | 33        |
| <b>Глава VI. Подключение электрической части .....</b>       | <b>34</b> |
| 6.1 Подключение к сети.....                                  | 34        |
| 6.2 Клеммы для подключения и характеристики кабелей.....     | 37        |
| 6.3 Выбор и подключение трансформаторов тока.....            | 41        |
| 6.3.1 Требования к параметрам трансформатора тока .....      | 42        |
| 6.3.2 Монтаж трансформатора тока .....                       | 44        |
| 6.3.3 Клеммы для подключения трансформатора тока.....        | 45        |
| 6.4 Интерфейсы связи .....                                   | 50        |
| 6.4.1 Подключение контакта неисправности и ЕРО.....          | 50        |
| 6.4.2 Подключение при параллельной работе модулей.....       | 51        |
| <b>Глава VII. Финальная проверка монтажных работ .....</b>   | <b>54</b> |
| <b>Глава VIII. Подготовка к вводу в эксплуатацию .....</b>   | <b>54</b> |
| 8.1 Приборы и инструменты.....                               | 54        |
| 8.2 Необходимые проверки перед подачей питания .....         | 55        |
| 8.3 Проверка монтажа.....                                    | 55        |
| 8.4 Лист проверки перед вводом в эксплуатацию .....          | 56        |

## 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.

|                                                                                                              |                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>ОПАСНОСТЬ</b>      | Несоблюдение указанных инструкций и неправильная эксплуатация устройства могут привести к серьёзным травмам и даже к летальному исходу! |
| <br><b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b> | Несоблюдение указанных инструкций и неправильная эксплуатация устройства могут привести к серьёзным травмам и даже к летальному исходу! |
| <br><b>ВНИМАНИЕ</b>       | Несоблюдение указанных инструкций и неправильная эксплуатация устройства могут привести к травмам и к повреждению оборудования!         |

## 1.2 Меры предосторожности

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Опасность поражения электрическим током, взрывом или вспышкой дуги</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- используйте индивидуальные средства защиты (СИЗ) и следуйте инструкциям по технике безопасности;</li> <li>- монтаж устройства должен выполняться хорошо обученным и квалифицированным персоналом в контролируемой зоне, т.е. с допуском лиц электротехнического персонала и соответствующим контролем производства работ;</li> <li>- не допускается установка оборудования вблизи горючих жидкостей, воспламеняющихся газов и взрывчатых веществ.</li> </ul> <p><u><b>Перед производством работ на данном оборудовании:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отключите питание всех вспомогательных цепей и закоротите вторичные цепи трансформаторов тока;</li> <li>- для проверки отсутствия напряжения используйте указатель напряжения соответствующего номинала;</li> <li>- убедитесь в отключенном состоянии всех потенциальных источников питания;</li> <li>- после отключения источников питания подождите не менее 15 минут для полной разрядки конденсаторов постоянного тока.</li> </ul> <p><u><b>Перед подачей питания:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установите все элементы корпуса и защитные крышки;</li> <li>- перед установкой защитных крышек убедитесь в отсутствии посторонних предметов внутри корпуса устройства;</li> <li>- проверьте, чтобы номинал нейтрали каждого устройства превышал значение уставки максимального тока нейтрали.</li> </ul> <p><b>Несоблюдение указанных инструкций может привести к серьёзным травмам и смерти обслуживающего персонала!</b></p> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- для предотвращения несанкционированного доступа к оборудованию при первом подключении необходимо изменить пароль по умолчанию;</li> <li>- для снижения вредоносных атак необходимо отключить все не использующиеся порты/службы связи и учётные записи по умолчанию;</li> <li>- используйте различные способы защиты сетевого оборудования (брандмауэры, сегментацию сети, обнаружение и защиту от сетевых вторжений и т.д.);</li> <li>- применяйте современные механизмы киберзащиты;</li> <li>- предоставляйте доступ к оборудованию только авторизованному персоналу.</li> </ul> <p><b>Несоблюдение указанных инструкций может привести к серьёзным травмам и смерти обслуживающего персонала, а также к повреждению оборудования!</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 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 гармоник 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 протекающего тока и добавления этих токов в сеть, но с обратным знаком.

Допустимо два способа монтажа: монтаж в стойку и настенный. Подключение производится: от трёх фаз - для коррекции тока двух или трёхфазных нагрузок; или от трёх фаз и нейтрали – для коррекции тока межфазной и однофазной нагрузки. Ток нейтрали может достигать трёхкратного фазного тока, поэтому сечение нейтрали должно выбираться в соответствии с выбранным током коррекции нейтрали.

Устройство **SystemeSine** ANF может быть использовано в качестве модуля расширения, например, для установки в ячейках распределительных устройств управления двигателями (МСС). При этом всей системе

автоматически присваивается хост устройства. Расширенная устройством система должна быть оснащена человеко-машинным интерфейсом (ЧМИ), позволяющим просматривать и менять настройки системы или любого параллельно подключенного устройства системы. Для этого необходимо лишь подключить кабели питания и кабели параллельного подключения.

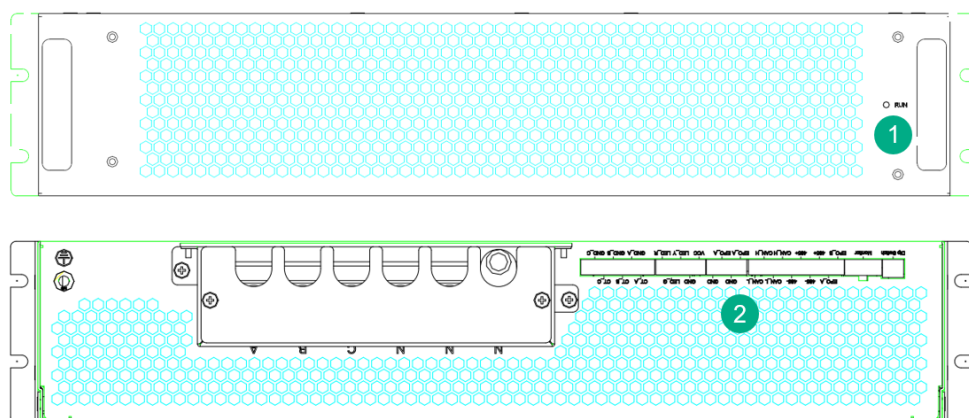
## 2.2 Внешний вид

Допустимо два способа монтажа: монтаж в стойку и настенный монтаж. При этом мощность модулей может иметь следующие значения: 50A, 100A и 150A. Модули имеют степень защиты IP20.

Настройка единичного навесного модуля осуществляется при помощи стандартного встроенного 4,3-дюймового дисплея. Настройка системы, состоящей из нескольких параллельно подключенных навесных модулей, осуществляется при помощи выносного 7-дюймового дисплея.

Настройка как единичного стоечного модуля, так и системы, состоящей из нескольких параллельно подключенных стоечных модулей, осуществляется только при помощи выносного 7-дюймового дисплея.

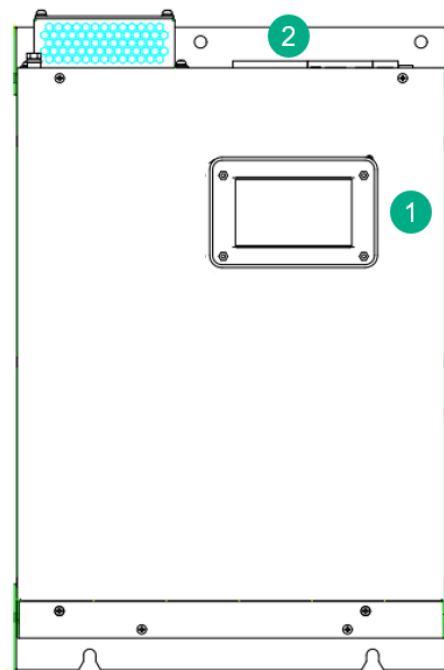
Внешний вид устройства для всех типов мощностей имеет схожее представление (см. рис. 2.2.1 и 2.2.2).



1 – Светодиодная индикация состояния модуля

2 – Интерфейс для подключения модуля

Рис. 2.2.1 Модуль SystemeSine AHF стоечного исполнения



1 – ЧМИ модуля

2 – Интерфейс для подключения модуля

Рис. 2.2.2 Модуль SystemeSine AHF навесного исполнения

## Глава III. Технические характеристики

### 3.1 Электрические и функциональные параметры

Таблица 3.1.1 Электрические параметры

| Электрические параметры           |                                                                                                                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Номинальный ток                   | Навесные модули: 50A, 100A, 150A<br>Стоечные модули: 50A, 100A, 150A                                             |
| Номинальное напряжение            | 380/400/415В (228-456В переменного тока)                                                                         |
| Номинальная частота               | 50/60 Гц, автоопределение (45-62,5 Гц)                                                                           |
| Тип подключения                   | 3-фазное /3-проводное или 3-фазное /4-проводное                                                                  |
| Система заземления                | TT, TN-C, TN-S, TN-C-S                                                                                           |
| Искажение напряжения сети         | THDU $\leq$ 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 модуля гармоническим током $\geq 50\%$ );<br>Полное подавление гармоник >95%; |
| Время отклика            | Время отклика управления <50мкс<br>Время на коррекцию реактивной мощности $\leq 10\text{мс}$<br>Время на коррекцию гармоник $\leq 40\text{мс}$<br>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)<br>Нагрузка (без обратной связи)                                                                                                                                                                                                        |
| Количество ТТ            | 2 или 3 для 3-фазной нагрузки<br>3 для 4-проводного подключения                                                                                                                                                                                                  |



### 3.2 Характеристики ЧМИ

Таблица 3.2 Параметры ЧМИ

| Параметры ЧМИ |                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЧМИ           | <p>Резистивный тип ЖК дисплеев</p> <p>4,3" встроенный ЖК дисплей<br/>(управление единичным навесным модулем)</p> <p>7" выносной ЖК дисплей<br/>(управление группой параллельно подключенных навесных/стоечных модулей)</p> |

### 3.3 Параметры окружающей среды

Таблица 3.3 Параметры окружающей среды

| Параметры окружающей среды        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Температура хранения              | - 40°C... +70°C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Рабочая температура               | <p>- 10°C... +40°C (длительно)</p> <p><u>40°C &lt; t ≤ 45°C:</u><br/>                     50A: IP20 (без дерейтинга);<br/>                     100A: IP20 (без дерейтинга);<br/>                     150A: IP20 (дерейтинг 10%);</p> <p><u>45°C &lt; t ≤ 50°C:</u><br/>                     50A: IP20 (дерейтинг 10%);<br/>                     100A: IP20 (дерейтинг 20%);<br/>                     150A: IP20 (дерейтинг 30%);</p> |
| Относительная влажность           | ≤ 95%, без образования конденсата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Высота установки над уровнем моря | <p>≤ 1500м (без снижения мощности)</p> <p>В диапазоне от 1500м до 3700м:<br/>                     снижение выходного тока модуля на 1% каждые 100м</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### 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 Механические параметры

Таблица 3.5 Механические параметры

| Механические параметры |                                                                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кабельный ввод         | Навесные модули IP20: сверху<br>Стоечные модули IP20: сзади                                        |
| Система охлаждения     | Принудительная вентиляция<br>Поток воздуха:<br>50A: 407 м3/ч;<br>100A: 540 м3/ч;<br>150A: 540 м3/ч |
| Уровень шума           | ≤65дБА (на расстоянии 1 м от оборудования<br>уровень шума 40дБА)                                   |

## 3.6 Габаритные размеры

### 3.6.1 Стоечные модули IP20

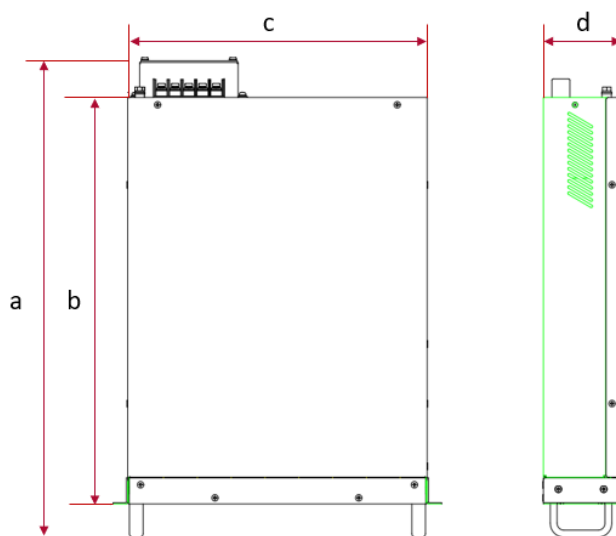


Рис. 3.6.1. Габаритные размеры стоечных модулей IP20

Таблица 3.6.1 Габаритные размеры стоечных модулей IP20

| Стоечные модули IP20    |   |              |              |              |
|-------------------------|---|--------------|--------------|--------------|
| Артикул модуля          |   | АНFB050R4L20 | АНFB100R4L20 | АНFB150R4L20 |
| Номинальный ток (А)     |   | 50           | 100          | 150          |
| Габаритные размеры (мм) | a | 550          | 581,5        | 601,5        |
|                         | b | 465          | 500          | 520          |
|                         | c | 350          | 500          | 500          |
|                         | d | 88           | 88           | 100          |
| Масса (кг)              |   | 14           | 18           | 28           |
| Тепловая нагрузка (Вт)  |   | 1000         | 2000         | 3000         |
| Поток воздуха (м³/ч)    |   | 407          | 540          | 540          |

\*Допуск размеров: ISO 2768-m/GB 1804-m

### 3.6.2 Навесные модули IP20

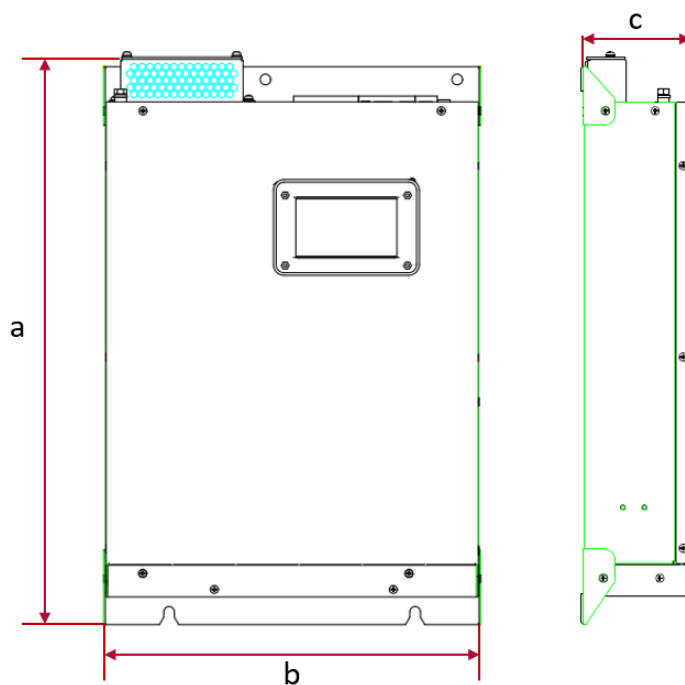


Рис. 3.6.2. Габаритные размеры навесных модулей IP20

Таблица 3.6.2 Габаритные размеры навесных модулей IP20

| Навесные модули IP20    |   |              |              |              |
|-------------------------|---|--------------|--------------|--------------|
| Артикул модуля          |   | АНFB050W4D20 | АНFB100W4D20 | АНFB150W4D20 |
| Номинальный ток (А)     |   | 50           | 100          | 150          |
| Габаритные размеры (мм) | a | 524          | 574,5        | 601,5        |
|                         | b | 350          | 504          | 504          |
|                         | c | 100          | 91           | 103          |
| Масса (кг)              |   | 14           | 18           | 28           |
| Тепловая нагрузка (Вт)  |   | 1000         | 2000         | 3000         |
| Поток воздуха (м³/ч)    |   | 407          | 540          | 540          |

\*Допуск размеров: ISO 2768-m/GB 1804-m

## **Глава IV. Процедуры приёмки, погрузочно-разгрузочных работ и хранения**

### **4.1 Получение оборудования**

При получении оборудования первым делом 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

Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ на месте установки необходимо обеспечить наличие соответствующего оборудования. Это поможет избежать получения персоналом травм, а также повреждения активного фильтра.



**Угроза получения травм**

- Для погрузочно-разгрузочных работ используйте соответствующее оборудование;
- Не кладите оборудование на фронтальную сторону.

**Несоблюдение указанных инструкций может привести к травмированию 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 модуля в заводской упаковке при соблюдении условий хранения – до 3 лет.



### **Угроза повреждения оборудования**

- При непродолжительном хранении модуля (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 модуля превысил 1 год, то первый пуск такого модуля необходимо осуществлять не ранее чем через час после подачи напряжения питания. Данное мероприятие необходимо для подготовки электролитических конденсаторов модуля 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).

Для предотвращения попадания посторонних предметов во время установки оборудования необходимо использовать съёмные защитные плёнки: для монтажа в стойку – спереди и сзади; для настенного монтажа – сверху и снизу.



### **Угроза попадания посторонних предметов**

Запрещается снимать защитные плёнки с входных и выходных вентиляционных отверстий вплоть до непосредственного монтажа и подключения кабелей.

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

## 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

### Указание

#### Угроза повреждения оборудования

Соблюдайте требования по применению 3% дросселей и тиристорных выпрямителей, а также требования по расположению конденсаторных установок компенсации реактивной мощности.

**Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!**

Несоблюдение указанных инструкций может привести к значительному снижению производительности АФГ, а также увеличивает риск повреждения оборудования.

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

При монтаже в стойку производится горизонтальная установка модуля, в то время как при настенном способе монтажа - вертикальная установка модуля. Наклон для обоих способов монтажа недопустим.



#### 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. При установке в шкаф должна быть предусмотрена система охлаждения.

Степень загрязнения окружающей среды - 2, т.е. она не должна содержать токопроводящей пыли, большого количества пыли, агрессивных или других вредных газов. Зачастую может образовываться токопроводящее загрязнение, а также из-за образования конденсата не токопроводящее загрязнение может превратиться в токопроводящее.

### 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

Активный фильтр гармоник имеет воздушное охлаждение. При установке в стойку входные и выходные вентиляционные отверстия располагаются на фронтальной и задней сторонах, а при настенном монтаже – снизу и сверху соответственно.



#### **Эффективность охлаждения**

- При монтаже навесных модулей рекомендуется резервировать как минимум 800 мм сверху и 500 мм снизу модуля.
- При монтаже стоечных модулей рекомендуется резервировать как минимум 1000 мм спереди и сзади модуля.
- Убедитесь в соответствии места установки оборудования требованиям инструкций.

**Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!**

## 5.4 Этапы установки

Основные шаги по установке оборудования:

1. Убедитесь в соответствии напряжения сети номинальному напряжению активного фильтра гармоник.
2. Убедитесь в наличии и целостности опорных конструкций и комплектности метизов, необходимых для установки фильтра.
3. Убедитесь в соответствии окружающей среды требованиям настоящего руководства.
4. При установке оборудования используйте чертежи с указанными в них габаритными размерами.
5. Установите оборудование в требуемом месте.
6. Подключите кабель питания и защитного заземления, но не подавайте питание на активный фильтр гармоник.
7. Подключите клемму модуля для трансформатора тока и кабель от трансформатора тока.
8. Подключите цепи связи и управления при параллельном подключении модулей (при необходимости).
9. Подключите внешний ЧМИ к модулю (при необходимости).
10. Подключите кабель связи ЧМИ с вышестоящей системой.
11. Удалите защитные плёнки, предотвращающие попадание посторонних предметов внутрь оборудования.
12. Проверьте монтаж и произведите выборочную проверку в соответствии с проверочным листом.



### **Угроза неправильной установки оборудования**

Используйте лист проверки монтажа для исключения ошибок и неправильной установки оборудования

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

Лист проверки монтажа входит в стандартный комплект поставки. Внимательно следуйте пунктам данного документа. Ниже представлен образец такого листа проверки:

Таблица 5.4.1 Лист проверки монтажа

| Приёмка и распаковка                                                                                                                                           | Пройдена/<br>Не пройдена |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Проверка информации, указанной на маркировке упаковки.                                                                                                         |                          |
| Проверка внешнего вида упаковки на предмет отсутствия повреждений.                                                                                             |                          |
| Распаковка и проверка внешнего вида оборудования на предмет отсутствия повреждений. Защитные плёнки (2 шт.) должным образом закреплены и не имеют повреждений. |                          |
| Проверка информации, представленной на маркировке оборудования.                                                                                                |                          |
| Проверка комплектности поставки (согласно вложенному упаковочному листу).                                                                                      |                          |
| Соответствие окружающей среды                                                                                                                                  | Пройдена/<br>Не пройдена |
| Проверка температуры окружающей среды (рабочая температура: от -10°C до +40°C; в диапазоне от +40°C до +50°C происходит снижение номинальных характеристик).   |                          |
| Проверка высоты установки над уровнем моря (рабочая высота ≤1500м; в диапазоне от 1500м до 3700м происходит снижение номинальных характеристик).               |                          |
| Проверка степени загрязнения места установки (степень загрязнения 2, без токопроводящей пыли, большого скопления пыли, агрессивных и других вредных газов).    |                          |
| Проверка места установки на предмет соответствия требованиям по размещению оборудования (см. раздел <a href="#">5.3</a> ).                                     |                          |

| Проверка этапов монтажа единичного навесного модуля (если применимо)                                                                                                                                                                                                             | Пройдена/<br>Не пройдена |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Проверка габаритных размеров и корректного расположения монтажных отверстий модуля, проверка спецификации метизов, необходимых для монтажа модуля или для крепления составных элементов корпуса модуля между собой (см. разделы <a href="#">5.5.2</a> , <a href="#">5.5.3</a> ). |                          |
| Проверка момента затяжки болтов, необходимых для монтажа корпуса модуля на стене (см. раздел <a href="#">5.5.2</a> ).                                                                                                                                                            |                          |
| Проверка целостности защитных плёнок (2шт.).                                                                                                                                                                                                                                     |                          |
| Проверка спецификаций кабелей питания и защитного заземления (см. раздел <a href="#">6.2</a> ).                                                                                                                                                                                  |                          |
| Проверка схем подключения силовых клемм питания и клемм защитного заземления и их момента затяжки (см. раздел <a href="#">6.2</a> ).                                                                                                                                             |                          |
| Проверка спецификации трансформатора тока (см. раздел <a href="#">6.3</a> ).                                                                                                                                                                                                     |                          |
| Проверка спецификации кабеля трансформатора тока (см. раздел <a href="#">6.3.1</a> ).                                                                                                                                                                                            |                          |
| Проверка заземления выводов трансформатора тока и наличия закоротки.                                                                                                                                                                                                             |                          |
| Проверка схемы подключения трансформатора тока и момента затяжки сигнальных проводов (см. раздел <a href="#">6.2</a> ).                                                                                                                                                          |                          |
| Проверка спецификации кабеля ЕРО (см. разделы <a href="#">6.2</a> и <a href="#">6.4.1</a> ).                                                                                                                                                                                     |                          |
| Проверка схемы подключения клемм ЕРО и момента затяжки сигнальных проводов (см. разделы <a href="#">6.2</a> и <a href="#">6.4.1</a> ).                                                                                                                                           |                          |
| Повторная проверка подключения всех кабелей.                                                                                                                                                                                                                                     |                          |
| Проверка на предмет отсутствия закоротки на выводах трансформатора тока.                                                                                                                                                                                                         |                          |
| Проверка сопротивления изоляции.                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |
| Проверка отсутствия защитных плёнок (2шт.).                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
| Визуальный осмотр оборудования на объекте на предмет отсутствия повреждений, посторонних предметов внутри корпуса устройства, загрязнений.                                                                                                                                       |                          |

| Проверка этапов монтажа при параллельном подключении модулей (если применимо)                                                                                                                                                                                                                                       | Пройдена/<br>Не пройдена |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Проверка габаритных размеров и корректного расположения монтажных отверстий каждого модуля, проверка спецификации метизов, необходимых для монтажа модулей или для крепления составных элементов корпусов модулей между собой (см. разделы <a href="#">5.5.1</a> , <a href="#">5.5.2</a> , <a href="#">5.5.3</a> ). |                          |
| Проверка момента затяжки болтов, необходимых для монтажа каждого модуля (см. разделы <a href="#">5.5.1</a> , <a href="#">5.5.2</a> и <a href="#">5.5.3</a> ).                                                                                                                                                       |                          |
| Проверка целостности защитных плёнок (2шт.) каждого модуля                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
| Проверка спецификаций кабелей питания и защитного заземления каждого модуля (см. разделы <a href="#">6.2</a> и <a href="#">6.4.2</a> ).                                                                                                                                                                             |                          |
| Проверка схем подключения силовых клемм питания и клемм защитного заземления и их момента затяжки каждого модуля (см. разделы <a href="#">6.2</a> и <a href="#">6.4.2</a> ).                                                                                                                                        |                          |
| Проверка спецификации трансформатора тока (см. раздел <a href="#">6.3</a> ).                                                                                                                                                                                                                                        |                          |
| Проверка спецификации кабеля трансформатора тока при параллельном подключении модулей (см. раздел <a href="#">6.3.1</a> и <a href="#">6.4.2</a> ).                                                                                                                                                                  |                          |
| Проверка заземления выводов трансформатора тока и наличия закоротки.                                                                                                                                                                                                                                                |                          |
| Проверка схемы подключения трансформатора тока и момента затяжки сигнальных проводов при параллельном подключении модулей (см. разделы <a href="#">6.2</a> и <a href="#">6.4.2</a> ).                                                                                                                               |                          |
| Проверка спецификации сигнального кабеля при параллельном подключении модулей (см. раздел <a href="#">6.2</a> ).                                                                                                                                                                                                    |                          |
| Проверка схемы подключения сигнальных проводников и их момента затяжки при параллельном подключении модулей (см. разделы <a href="#">6.2</a> и <a href="#">6.4.2</a> ).                                                                                                                                             |                          |
| Проверка корректности установки адреса каждого параллельного модуля (см. раздел <a href="#">6.4.2</a> ).                                                                                                                                                                                                            |                          |
| Повторная проверка подключения всех кабелей.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |
| Проверка на предмет отсутствия закоротки на выводах трансформатора тока.                                                                                                                                                                                                                                            |                          |
| Проверка сопротивления изоляции.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                          |
| Проверка отсутствия защитных плёнок (2шт.).                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |
| Визуальный осмотр оборудования на объекте на предмет отсутствия повреждений, посторонних предметов внутри корпуса устройства, загрязнений.                                                                                                                                                                          |                          |

## 5.5 Монтаж модулей

Данный раздел содержит детальное описание процесса установки активного фильтра гармоник. Строго следуйте требованиям данного руководства.



### **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 травмированию обслуживающего персонала, а также к повреждению оборудования!**

Для предотвращения попадания посторонних предметов внутрь оборудования не удаляйте защитные плёнки с входных и выходных вентиляционных отверстий, предназначенных для охлаждения.



### **Угроза попадания посторонних предметов**

Запрещается снимать защитные плёнки с входных и выходных вентиляционных отверстий вплоть до непосредственного монтажа и подключения кабелей.

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

### 5.5.1 Монтаж стоечных модулей IP20

Модуль стоечного исполнения необходимо размещать в шкафу, при этом монтаж кронштейна необходимо осуществлять согласно следующим указаниям:

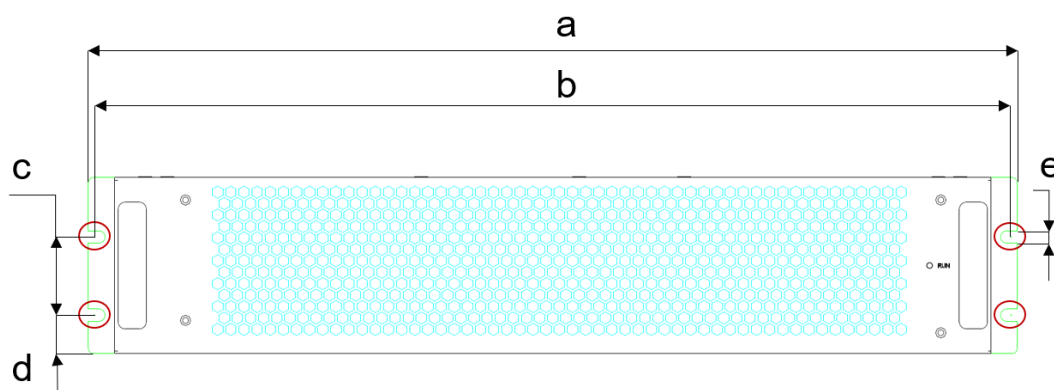


Рис. 5.5.1 Монтаж стоечного модуля IP20 (вид спереди)

Таблица 5.5.1 Габаритные размеры для монтажа стоечного модуля IP20

| Номинальный ток         |   | 50A                                  | 100A | 150A |
|-------------------------|---|--------------------------------------|------|------|
| Габаритные размеры (мм) | a | 384                                  | 530  | 530  |
|                         | b | 370                                  | 518  | 518  |
|                         | c | 48                                   | 44,5 | 44   |
|                         | d | 20                                   | 21,8 | 22   |
|                         | e | 6                                    | 6    | 6    |
| Тип винта кронштейна    |   | шестигр. головка/шлиц. M6x16 (4 шт.) |      |      |
| Момент затяжки (Нм)     |   | 10,8...13,2                          |      |      |

\*Допуск размеров: ISO 2768-m/GB 1804-m

Следует отметить, что вышеуказанные в таблице винты входят в комплект поставки. При проектировании шкафов необходимо рассчитывать несущую конструкцию шкафа в соответствии с габаритными размерами, указанными в таблицах 3.6.1 и 5.5.1.

## 5.5.2 Монтаж навесных модулей IP20

Модуль навесного исполнения необходимо размещать либо непосредственно на стену, либо в шкафу. При этом монтаж необходимо осуществлять следующим образом:

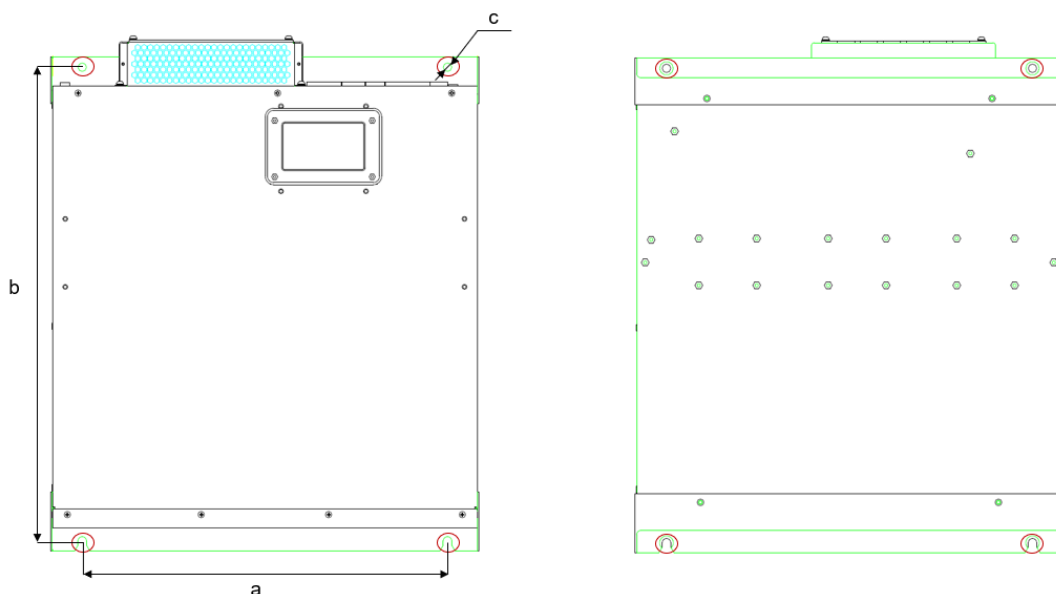


Рис. 5.5.2. Монтаж навесного модуля IP20

Таблица 5.5.2 Габаритные размеры для монтажа навесного модуля IP20

| Номинальный ток            |   | 50А                   | 100А               | 150А  |
|----------------------------|---|-----------------------|--------------------|-------|
| Габаритные<br>размеры (мм) | a | 180                   | 290                | 440   |
|                            | b | 500                   | 540,5              | 557,5 |
|                            | c | 10                    | 10                 | 10    |
| Тип болта для крепления    |   | болт М8х16<br>(4 шт.) | болт М8х20 (4 шт.) |       |
| Момент затяжки (Нм)        |   | 10,8...13,2           |                    |       |

\*Допуск размеров: ISO 2768-m/GB 1804-m

Следует отметить, что вышеуказанные в таблице винты входят в комплект поставки.

### 5.5.3 Монтаж защитной крышки для силовых клемм питания

Вне зависимости от способа монтажа все модули оснащаются защитными крышками для силовых клемм питания, при этом монтаж данных крышек производится следующим образом:

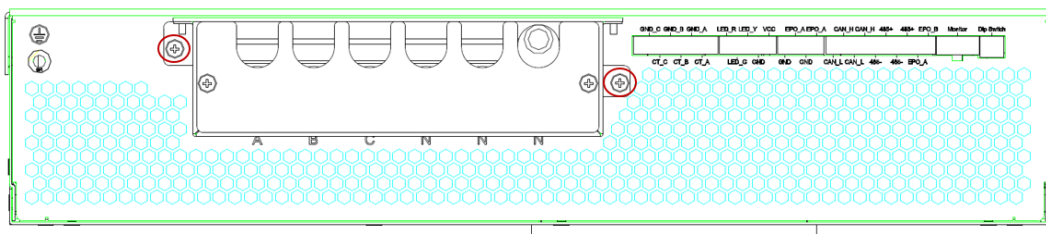


Рис. 5.5.3 Монтаж защитной крышки для силовых клемм питания

Таблица 5.5.3 Параметры защитной крышки силовых клемм питания

| Номинальный ток     | 50А                      | 100А | 150А |
|---------------------|--------------------------|------|------|
| Тип винта           | крест. винт М4х8 (2 шт.) |      |      |
| Момент затяжки (Нм) | 1,44...1,76              |      |      |

## Глава VI. Подключение электрической части

### 6.1 Подключение к сети

Для подключения активного фильтра необходимо подключить три фазы питания, нейтраль, защитное заземление, а также связи с внешними трансформаторами тока. При 3-фазном 3-проводном типе подключения нейтраль не нужно заводить на фильтр, при этом нет необходимости подключения к трансформатору тока в фазе L2.

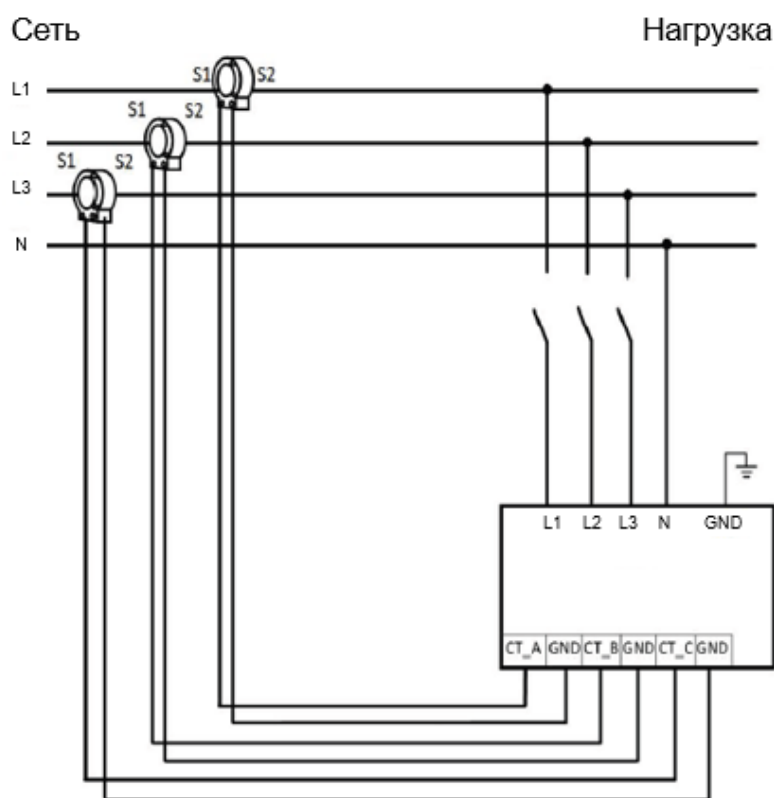


Рис. 6.1 Схема подключения

#### Напряжение питания

Необходимо проверить соответствие напряжения сети номинальному напряжению активного фильтра гармоник.

### Выбор аппарата защиты от перегрузки по току

Для защиты активного фильтра гармоник от перегрузки по току необходимо использовать автоматический выключатель и другие аппараты защиты. Необходимость той или иной защиты по току определяется типом системы заземления, а также величиной тока коррекции нейтрали.

Таблица 6.1 Выбор аппарата защиты от перегрузки по току

| Номинальный ток                                   | 50A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 100A | 150A |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| Рекомендуемый номинал автоматического выключателя | 1,25...1,5 In                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |
| Меры предосторожности при использовании УЗО       | <p>1. Во время работы АФГ может индуцировать большой ток утечки, что может вызвать срабатывание УЗО. При использовании УЗО необходимо учитывать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- При включении АФГ он будет индуцировать большой ток утечки, что необходимо учитывать при выборе УЗО для отстройки по времени.</li> <li>- Не использовать УЗО, чувствительные к токам высокой частоты.</li> <li>- При необходимости использования параллельного подключения модулей необходимо индивидуально конфигурировать УЗО для каждого модуля.</li> </ul> <p>2. Рекомендуемые параметры УЗО:<br/>Тип В (500мА или выше).</p> |      |      |



**Опасность поражения электрическим током, взрывом или вспышкой дуги**

- Убедитесь в правильности подключения в соответствии с указанными символами портов;
- Трансформаторы тока должны быть обязательно подключены (обрыв этих цепей недопустим), внимательно следуйте указаниям инструкций.

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



**АФГ способен индуцировать ток утечки постоянного тока в контуре защитного заземления**

Используйте УЗО типа В или устройство контроля тока утечки, ориентированное на работу с частотными преобразователями и чувствительное ко всем типам токов.

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



**Силовые клеммы питания** идентичны для различных способов монтажа.

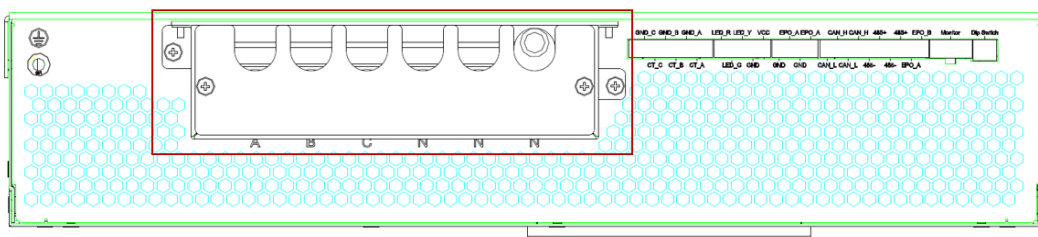


Рис. 6.2.2 Силовые клеммы питания модуля

Подключение силовых кабелей должно осуществляться с соблюдением всех местных и национальных электротехнических норм и правил. Внешний диаметр силовых кабелей и кабелей РЕ не должен превышать максимальный диаметр, указанный в таблице ниже. Запрещено подключать несколько параллельных проводников. 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 Параметры клемм питания и защитного заземления PE

| Номинальный ток                  |                              | 50A                                                | 100A                                               | 150A                                               |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Силовые клеммы питания           | Характеристики силовых клемм | 5-контактный клеммник A/B/C/N/N: M5                | 5-контактный клеммник A/B/C/N/N: M6                | 6-контактный клеммник A/B/C/N/N/N: M8              |
|                                  | Сечение кабеля               | ABC: 16 мм <sup>2</sup><br>N: 2x16 мм <sup>2</sup> | ABC: 35 мм <sup>2</sup><br>N: 2x35 мм <sup>2</sup> | ABC: 50 мм <sup>2</sup><br>N: 3x50 мм <sup>2</sup> |
|                                  | Момент затяжки               | 5 Нм                                               | 12 Нм                                              | 12 Нм                                              |
| Клемма защитного заземления (PE) | Характеристики клеммы PE     | M6                                                 | M6                                                 | M6                                                 |
|                                  | Сечение кабеля               | 10 мм <sup>2</sup>                                 | 16 мм <sup>2</sup>                                 | 16 мм <sup>2</sup>                                 |
|                                  | Момент затяжки               | 2.94...5.88 Нм                                     | 2.94...5.88 Нм                                     | 2.94...5.88 Нм                                     |

Примечание

1. При наличии определённых требований к температуре нагрева изоляции кабеля его характеристики могут быть пересмотрены;
  2. Компания Systeme Electric не поставляет указанные выше кабели и дополнительные аксессуары.
- Клемма питания A: 400V фаза A, рекомендуется жёлтый цвет.
  - Клемма питания B: 400V фаза B, рекомендуется зелёный цвет.
  - Клемма питания C: 400V фаза C, рекомендуется красный цвет.
  - Клемма питания N: подключение нейтрали (необходима для 3-фазной 4-проводной системы, а для 3-фазной 3-проводной системы не требуется).

**Клеммы сигнальных портов** идентичны для различных способов монтажа.

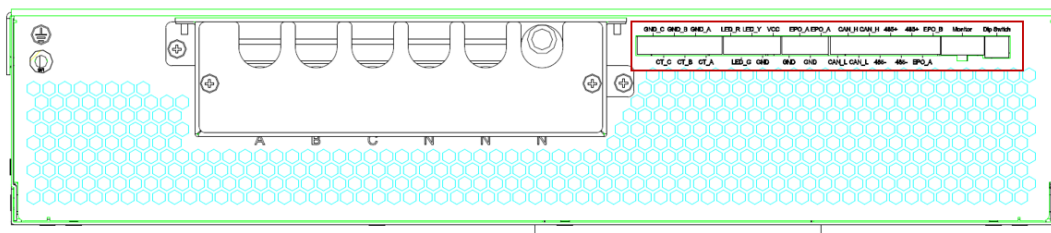


Рис. 6.2.3 Клеммы сигнальных портов модуля

Схема расположения клеммных рядов для различных способов монтажа АФГ представлена ниже:

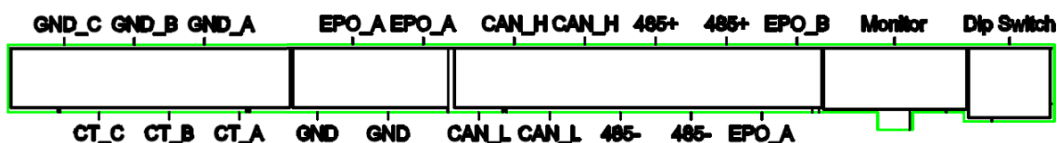


Рис. 6.2.4 Схема расположения клеммных рядов

- Переключатель *Dip switch*: присвоение адреса модуля при параллельном подключении;
- Разъём *Monitor*: подключение ЧМИ для управления системой, состоящей из нескольких параллельно подключенных модулей;
- 10-контактный клеммник: подключение кабелей RS485 при параллельной работе модулей; организация аварийного останова (ЕРО) единичного модуля;
- 4-контактный клеммник: организация аварийного останова (ЕРО) при параллельном подключении модулей.
- 6-контактный клеммник: подключение кабелей внешних измерительных трансформаторов тока.

Рекомендуемые сечения и типы кабелей для подключения к клеммам сигнальных портов указаны в табл. 6.2.2:

Таблица 6.2.2 Рекомендуемые сечения и типы кабелей для подключения к клеммам сигнальных портов

| Номинальный ток             | 50A                                                                                     | 100A  | 150A  |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Характеристика кабеля ЧМИ   | Кабель поставляется совместно с 7-дюймовым выносным дисплеем <b>АНFHMI7</b> ; длина 3 м |       |       |
| Характеристика кабеля EPO   | 20AWG                                                                                   | 20AWG | 20AWG |
| Характеристика кабеля RS485 | 20AWG                                                                                   | 20AWG | 20AWG |
| Характеристика кабеля ТТ    | <a href="#">см. раздел 6.3.1</a>                                                        |       |       |

*Примечание:* В комплект поставки SystemeSine AHF не входят указанные выше кабели и дополнительные аксессуары

## 6.3 Выбор и подключение трансформаторов тока

Трансформаторы тока выполняют ключевую роль в выполнении функций АФГ, поэтому выбор трансформаторов тока является очень важным моментом.

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Указание</b> | <p><b>Используйте трансформаторы тока с требуемыми характеристиками</b></p> <p>Используйте только те трансформаторы тока, которые удовлетворяют требованиям АФГ.</p> <p><b>Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!</b></p> |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Компания Systeme Electric не предоставляет 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, рекомендуется иметь коэффициент трансформации с минимальным значением 150:5 и максимальным - 30000:5. В данном диапазоне обеспечивается правильная работа АФГ в соответствии с фактическим максимальным током и достигается широкий диапазон адаптивности.
- При выборе трансформатора тока необходимо учитывать фактический ток нагрузки. Максимальный ток нагрузки не должен превышать первичный ток трансформатора тока. Обычно принимается значение, в 1,5 раза превышающее максимальный ток нагрузки, поэтому АФГ может производить управление гармониками с более высокой степенью точности и достигать при этом идеального эффекта.
- 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 модуля. Например, для одного модуля и трансформаторов тока с номинальным вторичным током 5А она равняется 1ВА.
- Максимальное сечение кабеля для вторичной обмотки трансформатора тока 2.5 мм<sup>2</sup> / 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 <sup>2</sup> | Сечение провода 2,5 мм <sup>2</sup> |
| 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 правильноставляйте параметры**

- Используйте только те трансформаторы тока, которые удовлетворяют требованиям АФГ;
- 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 выставленного значения 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. Трансформатор тока может быть подключен 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 серьезным травмам и смерти обслуживающего персонала!**

### 6.3.3 Клеммы для подключения трансформатора тока

Для подключения трансформаторов тока модуль АФГ имеет 6-контактный клеммник со стопорным винтом. Схема распиновки данного клеммника указана ниже:

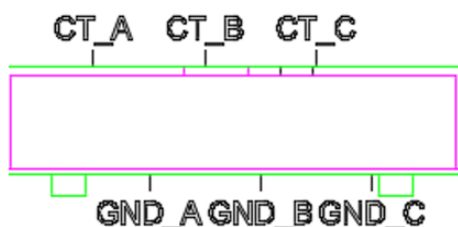


Рис. 6.3.3.1 Схема клеммника для подключения ТТ

Требуемый момент затяжки указан в разделе 6.2.

Подключайте вторичные цепи ТТ только к АФГ (подключение внешних устройств не допускается). Любое сращивание жил для подключения ТТ должно производиться либо обжимкой, либо сваркой. Сторона S2 каждого трансформатора тока должна быть заземлена в ближайшей точке.

#### Указание

##### Снижение характеристик АФГ

Кабели ТТ должны прокладываться отдельно от силовых кабелей.

**Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!**

Указанные на схемах подключения (см. ниже) позиции портов представлены условно (их фактическое расположение на модуле АФГ отличается от схематичного). Во время подключения необходимо обращать внимание на наименование портов на самом модуле.

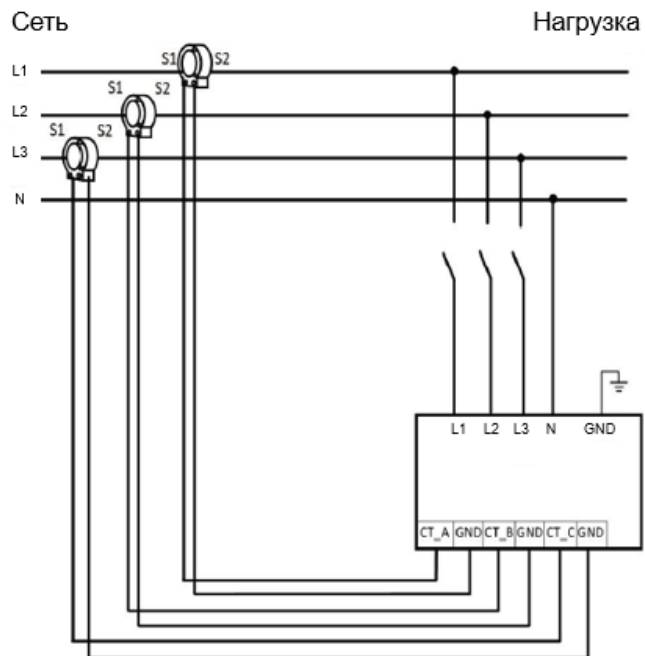


Рис. 6.3.3.2 Схема подключения ТТ со стороны сети (с нейтралью)

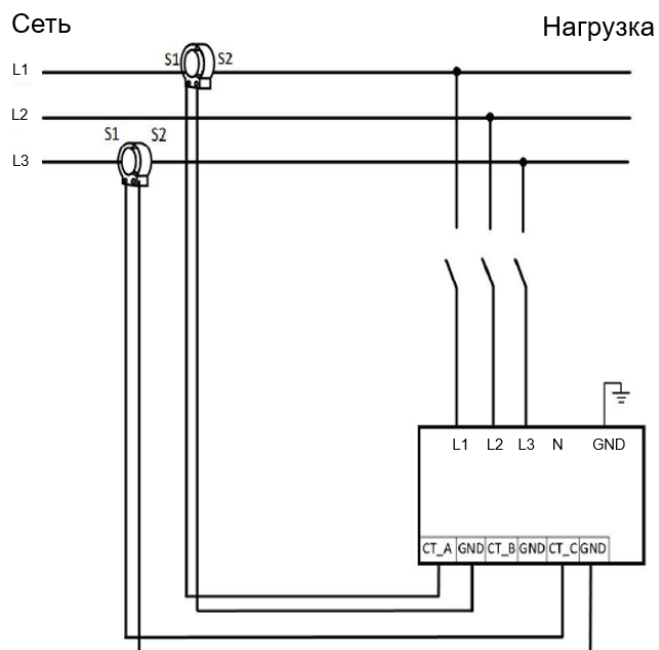


Рис. 6.3.3.3 Схема подключения ТТ со стороны сети (без нейтрали)

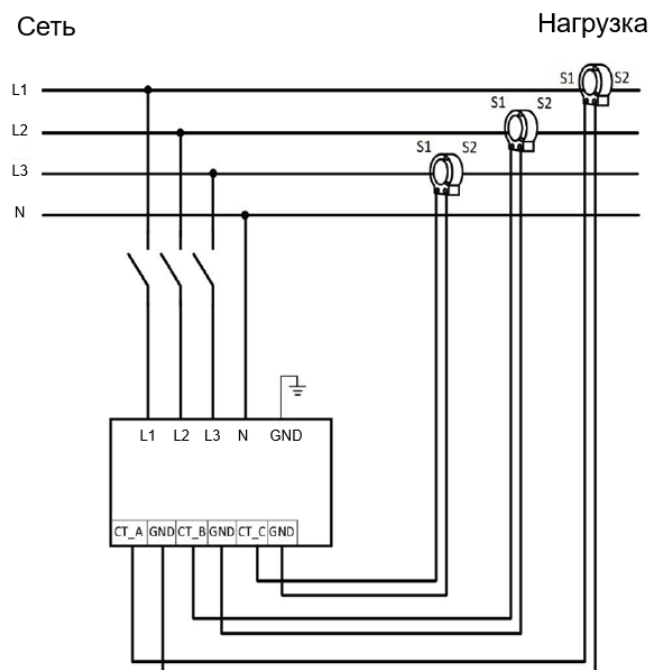


Рис. 6.3.3.4 Схема подключения ТТ со стороны нагрузки (с нейтралью)

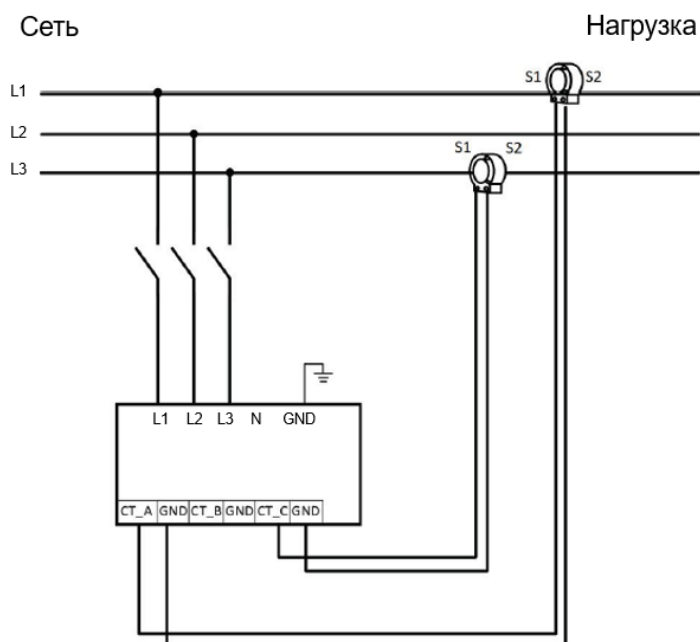


Рис. 6.3.3.5 Схема подключения ТТ со стороны нагрузки (без нейтрали)

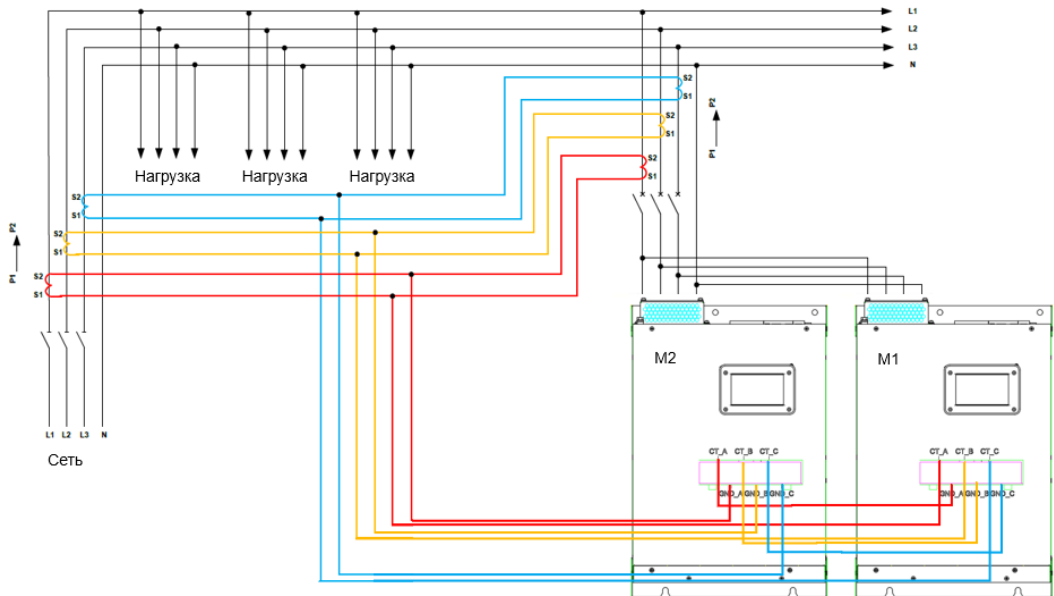


Рис. 6.3.3.6 Схема подключения ТТ со стороны сети при параллельной работе модулей (с нейтралью)

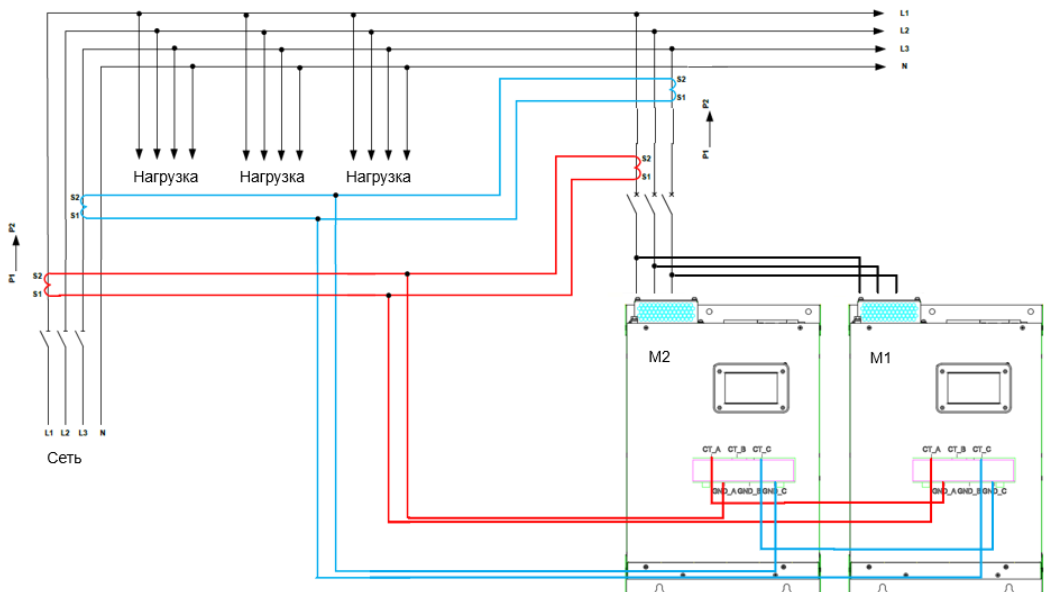


Рис. 6.3.3.7 Схема подключения ТТ со стороны сети при параллельной работе модулей (без нейтрали)

Сеть

Нагрузка

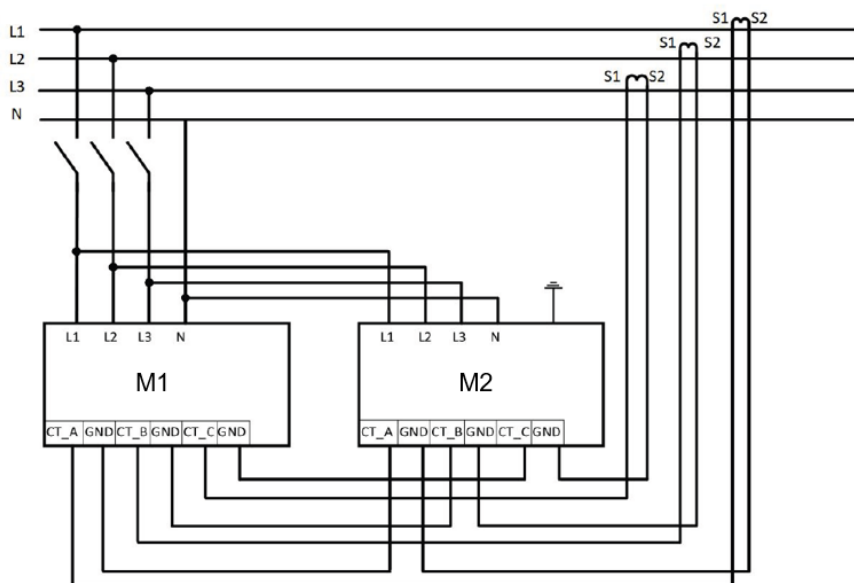


Рис. 6.3.3.8 Схема подключения ТТ со стороны нагрузки при параллельной работе модулей (с нейтралью)

Сеть

Нагрузка

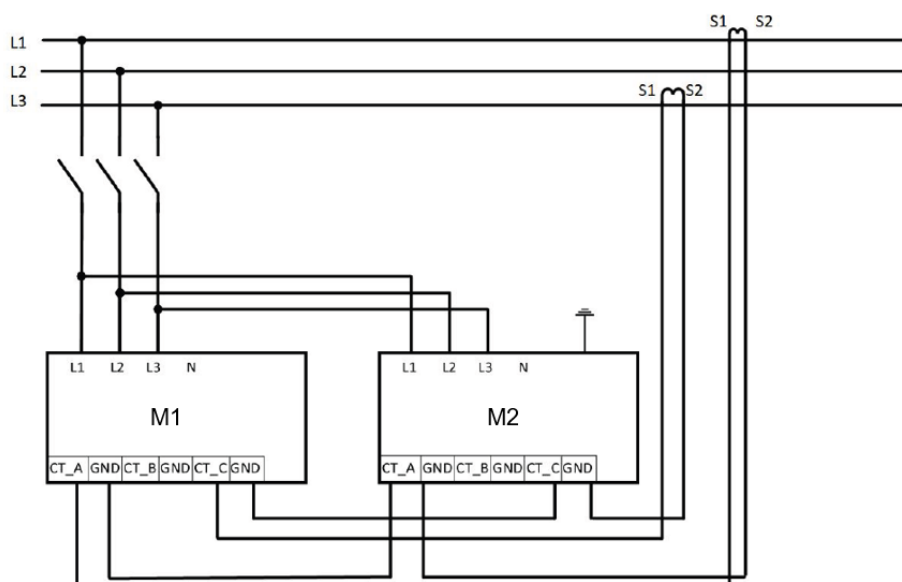


Рис. 6.3.3.9 Схема подключения ТТ со стороны нагрузки при параллельной работе модулей (без нейтрали)

## 6.4 Интерфейсы связи

### 6.4.1 Подключение контакта неисправности и аварийного останова (ЕРО)

Модули имеют входные порты для сигналов аварийного останова (ЕРО). При реализации данной функции для единичного модуля необходимо подключить кнопку аварийного останова к клеммам «ЕРО\_А» и «ЕРО\_В» 10-пинового клеммника.

Характеристики управления ЕРО: 5~6 В пост. тока, выходной ток:  $I \leq 20$  мА.

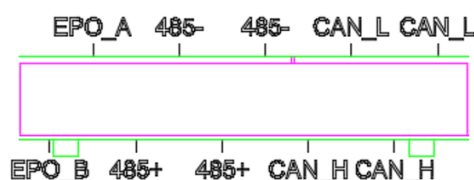


Рис. 6.4.1.1 10-пиновый клеммник связи

При реализации данной функции для группы из нескольких параллельно подключенных модулей необходимо подключить кнопку аварийного останова к клеммам «ЕРО1+» и «ЕРО1-» 4-пинового ЕРО клеммника первого модуля. Также в схеме необходимо дополнительно использовать источник постоянного тока 24В.

При этом клеммы «ЕРО2+» и «ЕРО2-» 4-пинового ЕРО клеммника первого модуля необходимо соединить с клеммами «ЕРО1+» и «ЕРО1-» 4-пинового ЕРО клеммника второго модуля и т.д. (см. рис. 6.4.2.3).



Рис. 6.4.1.2 4-пиновый ЕРО клеммник



### Опасность при обслуживании оборудования

- Нажатие на кнопку аварийного останова вызывает лишь отключение функции коррекции тока, а не установки в целом;
- Для проверки отсутствия напряжения необходимо использовать индикатор наличия напряжения соответствующего номинала.

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

## 6.4.2 Подключение при параллельной работе модулей

Имеется возможность организации параллельной работы до 8 модулей АФГ.

Управление системой (“Старт”, “Стоп”), состоящей из параллельно подключенных стоечных или навесных модулей, и её настройка осуществляются только при помощи выносного 7-дюймового дисплея.

4,3-дюймовые дисплеи навесных модулей не требуют дополнительного подключения, однако для корректной параллельной работы требуется их дополнительная настройка (см. раздел 3.3.3.2 “Руководства пользователя для активных фильтров гармоник”).

Каждому модулю при помощи переключателя DSW должен быть присвоен уникальный адрес для того, чтобы выносной 7” ЧМИ мог идентифицировать адрес каждого модуля. Переключатель имеет 4 бита (1-3 бита переключения, 4-ый бит должен быть установлен в «0»).

| Dip Switch |    |    |    |
|------------|----|----|----|
| D1         | D2 | D3 | D4 |
| 1          | 1  | 1  | 1  |
| 0          | 0  | 0  | 0  |

Рис. 6.4.2.1 Переключатель DSW стоечного модуля

| Dip Switch |    |    |    |
|------------|----|----|----|
| D4         | D3 | D2 | D1 |
| 0          | 0  | 0  | 0  |
| 1          | 1  | 1  | 1  |

Рис. 6.4.2.2 Переключатель DSW навесного модуля

Соотношение позиции переключателя с номером устройства определяется двоичным кодом: «1» соответствует «Вкл», а «0» соответствует «Откл»:

|                 |                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Указание</b> | <b>Правильно устанавливайте адрес модуля</b>                                                                                                                                                    |
|                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Адрес модуля необходимо устанавливать в соответствии со списком адресов;</li> <li>- Бит 4 переключателя должен быть выставлен в «0» (откл).</li> </ul> |
|                 | <b>Несоблюдение указанных инструкций может привести к повреждению оборудования!</b>                                                                                                             |

Таблица 6.4.2 Соотношение позиции переключателя с номером устройства

| Номер | D1 | D2 | D3 | D4 |
|-------|----|----|----|----|
| 1     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 2     | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 3     | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 4     | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 5     | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 6     | 1  | 0  | 1  | 0  |
| 7     | 0  | 1  | 1  | 0  |
| 8     | 1  | 1  | 1  | 0  |

При параллельной работе нескольких модулей необходимо соединить между собой их соответствующие порты RS485 и порты аварийного останова EPO (см. рис. 6.4.2.3).

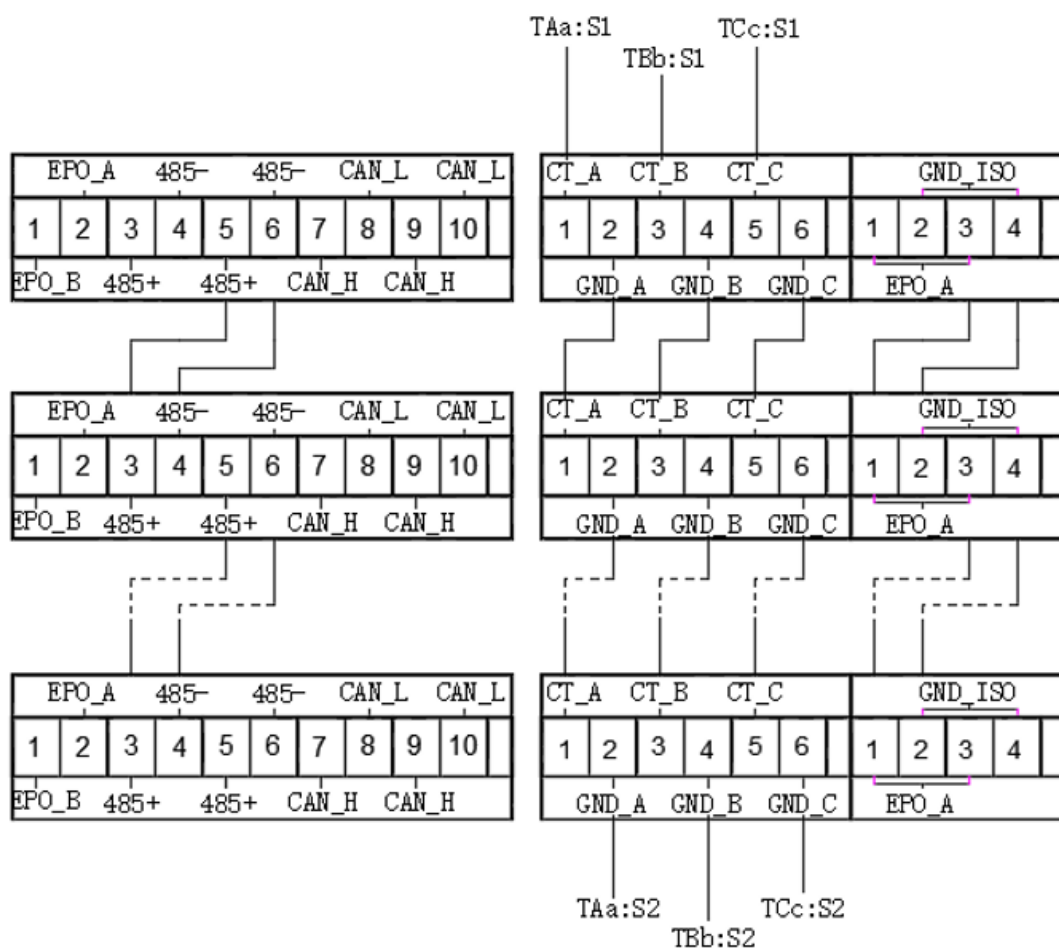


Рис. 6.4.2.3 Подключение портов модулей при параллельном режиме работы

## Глава VII. Финальная проверка монтажных работ

После завершения каждого шага установки оборудования АФГ необходимо использовать лист проверки и убедиться в правильности выполнения монтажа.

Оборудование полностью смонтировано только по завершению всех этапов установки и после проведения выборочных проверок с выполнением соответствующих пунктов листов проверки.



### **Опасность перегрева**

После установки и подключения оборудования необходимо удалить защитные плёнки с входных и выходных вентиляционных отверстий.

**Несоблюдение указанных инструкций может привести к травмированию обслуживающего персонала и повреждению оборудования!**

## Глава VIII. Подготовка к вводу в эксплуатацию

Перед подачей питания внимательно изучите изложенную в данном разделе информацию.

### 8.1 Приборы и инструменты

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

## 8.2 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!**

## 8.3 Проверка монтажа

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

## 8.4 Лист проверки перед вводом в эксплуатацию

Перед вводом в эксплуатацию должны быть выполнены следующие условия:

- Подключение электрических соединений выполнено в соответствии с требованиями стандартов.
- Смонтированы основные трансформаторы тока для измерения тока системы с целью компенсации.
- Вторичные цепи основных трансформаторов тока подключены к клеммам АФГ.
- При параллельном режиме работы модулей необходимо проверить подключение к ТТ для каждого модуля.
- Проведён осмотр оборудования на предмет снятия короткозамкнутой перемычки на клеммнике ТТ.
- Проверено сопротивление изоляции фаз относительно земли.
- Проведён осмотр оборудования на предмет снятия защитных плёнок, предназначенных для предотвращения попадания посторонних предметов.
- 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 модуля номиналом 150А необходимо не менее 15А 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