



**TECHNOGROUP**  
HIGH TECHNOLOGY EQUIPMENT

## РУКОВОДСТВО

ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
АКТИВНОГО ФИЛЬТРА  
ГАРМОНИК ТГАНФ



## Содержание

Техника безопасности.....	4
1. Описание изделия.....	5
1.1. Общее описание .....	5
1.2. Маркировка.....	5
1.3. Характеристики.....	5
2. Монтаж.....	6
2.1. Транспортировка и условия окружающей среды .....	6
2.2. Размеры.....	7
2.3. Механический монтаж.....	9
2.4. Вентиляция .....	10
2.5. Прочие требования к монтажу .....	15
3. Требования к электрическим соединениям .....	18
3.1. Общий вид передней панели .....	18
3.2. Подключение модуля.....	18
3.3. Рекомендации по подбору трансформатора тока.....	20
3.4. Размещение трансформатора тока.....	20
3.5. Подключение трансформаторов тока .....	22
3.6. Подключение кабеля первичной обмотки.....	22
3.7. Рекомендации по подбору ограничителя напряжения .....	23
3.8. Связь между фильтром и дисплеем HMI .....	25
3.9. Линия питания дисплея HMI .....	26
3.10. Связь дисплея HMI с внешними устройствами. Подключение платы ввода/вывода по протоколу RS485 .....	27
4. Описание HMI.....	30
4.1. Общий вид HMI.....	30
4.2. Главное окно .....	30
4.3. Окно Мониторинг данных .....	31
4.4. Окно Параметр.....	32
4.5. Окно Индикатор формы сигнала .....	38
4.6. Окно Журнал .....	40
5. Указания по наладке .....	44
5.1. Проверка правильности монтажа модулей фильтров .....	44

5.2. Проверка соединения фильтра и HMI.....	44
5.3. Включение питания.....	44
5.4. Настройка HMI.....	45
5.5. Работа в холостом режиме.....	48
5.6. Работа под нагрузкой.....	49
6. Указания по техническому обслуживанию .....	52
6.1. Техника безопасности .....	52
6.2. Ежедневное обслуживание .....	52
6.3. Рекомендации по диагностике неисправностей.....	52
6.4. Замена фильтра.....	53

## Техника безопасности

В настоящем руководстве приведены важные сведения о технике безопасности и указания по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию активного фильтра гармоник TGAHF. Перед началом монтажа внимательно ознакомьтесь с руководством.



**ОСТОРОЖНО**

Во избежание повреждения оборудования и риска для обслуживающего персонала при монтаже строго следовать приведенным в настоящем руководстве указаниям.

Монтаж, наладка и обслуживание фильтра производятся уполномоченными техническими специалистами, производителем или его представителем. Нарушение данного требования может подвергнуть персонал риску и привести к неисправности оборудования. На возникающие таким образом неисправности гарантия не распространяется.



**ОПАСНО**

Обслуживание фильтра производится только имеющим соответствующий электрический допуск уполномоченным персоналом. Прочим лицам без соответствующего допуска доступ к фильтру запрещен. Нарушение данного требования ведет к риску поражения электрическим током. Обслуживающий персонал должен знать стандарты и регламенты безопасности и действовать в соответствии с их положениями.

Нормальная эксплуатация и надежная защита фильтра невозможны без исправного заземления.



**ОПАСНО**

Обеспечить надежное заземление фильтра. Заземление оборудования должно соответствовать местным нормам электробезопасности. Нарушение данного требования подвергает риску обслуживающий персонал. Нулевой проводник фильтра присоединяется к нулевому проводнику системы электроснабжения. При присоединении/отсоединении нулевого проводника фильтра учитывать возможность нахождения нулевого проводника системы электроснабжения под напряжением и принять соответствующие меры защиты от поражения электрическим током.

Во время работы и определенный промежуток времени после безопасного отключения питания фильтр находится под опасным напряжением.



**ОПАСНО**

В нормальном режиме работы внутри фильтра присутствует опасное напряжение. Внутри фильтра находится батарея конденсаторов. Во избежание повреждения оборудования или травм запрещается снимать внутреннюю крышку фильтра без разрешения или допуска. После полного отключения питания фильтра к последующим действиям разрешается приступать только выдержав паузу более 30 минут.

## 1. Описание изделия

### 1.1. Общее описание

Активный фильтр гармоник — электронное силовое устройство нового образца. Он способен динамически компенсировать как гармоники переменной амплитуды и частоты, так и переменную реактивную мощность относительно опережающей или запаздывающей фазы.

Фильтр представляет собой модуль с трехфазным переменным током на входе, обеспечивающий высокую надежность и эффективность компенсации гармоник

### 1.2. Маркировка



Пример:

APF-4L-400-100 M — фильтр с трехфазной четырехпроводной схемой подключения, с номинальным напряжением 400 В и номинальным током 100 А.

### 1.3 Характеристики

Таблица 1-1 Характеристики и параметры

Уровень напряжения	400 В (-40% - +15%)			480±15% В	690±15% В
Номинальный фазный ток компенсации	50/60 А	100 А	150 А	100 А	100 А
Частота	50/60±5% Гц				
Размеры модульного исполнения (Ш*Г*В), мм	448*545*202	448*645*227	548*645*287	448*701*227	548*701*302
Размер исполнения для настенного монтажа (Ш*Г*В), мм	444*545*264	444*645*288	544*645*349	444*701*288	544*701*364
Масса, кг	35	45	70	50	65

## 2. Монтаж

### 2.1. Транспортировка и условия окружающей среды

Для длительной и бесперебойной эксплуатации фильтра обеспечить следующие условия:

- Минимальная температура воздуха окружающей среды минус 10°C, максимальная — 50°C. При более высоких максимальных температурах рекомендуется предусмотреть кондиционер или иные устройства теплоотвода.
- Высота над уровнем моря — менее 1500 м. При размещении на высоте более 1500 м над уровнем моря понизить номинальные характеристики фильтра или предусмотреть дополнительную вентиляцию.
- Запрещается размещать фильтр в атмосфере, содержащей пыль, в том числе токопроводящую, иные загрязнения, агрессивные или взрывоопасные газы.
- Не допускать контакта с агрессивными газами (сульфидами, хлоридами и т. д.). Дополнительные сведения можно получить у производителя оборудования.
- Запрещается размещать оборудование в условиях высокой влажности (относительная влажность более 95%), капельной влаги, пара и конденсата. Избыточная влажность ведет к конденсации воды на металлических поверхностях фильтра. Влажность несет риск непоправимого повреждения оборудования и травм обслуживающего персонала.
- Исключить контакт с токопроводящей пылью (сажей и т. д.) В общем случае рекомендуется исключить контакт с любой пылью.
- Не допускать контакта с мелкодисперсной пылью, парами масел, взрывоопасными смесями и соленым воздухом.
- Запрещается подвергать вибрации, ударам. Не кантовать. Все фильтры рассчитаны на перевозку автотранспортом и механические воздействия общего характера при монтаже. Однако длительные механические ударные нагрузки способны вывести их из строя.
- Не допускать контакта с сильными электромагнитными полями, радиоактивным излучением и мощными радиочастотными помехами от средств связи.

При хранении и эксплуатации обеспечить условия окружающей среды, приведенные в таблице ниже.

Таблица 2-1 Требования к окружающей среде

Температура хранения	-40 ... 70 °C
Температура эксплуатации	-10 ... 50 °C (при температуре более 40 °C — с пониженными номинальными характеристиками)
Влажность	<95% без образования конденсата
Высота над уровнем моря	<1500 м (при высоте более 1500 м — с пониженными номинальными характеристиками)
Качество воздуха	Диаметр взвешенных в воздухе частиц <0,1 мм
Степень защиты в модульном исполнении	IP20
Степень защиты шкафа	≥IP31

## 2.2. Размеры



Рисунок 2-1 Общий вид фильтра в модульном исполнении

Размеры типового фильтра в модульном исполнении приведены на Рисунке 2-2 и в Таблице 2-2.

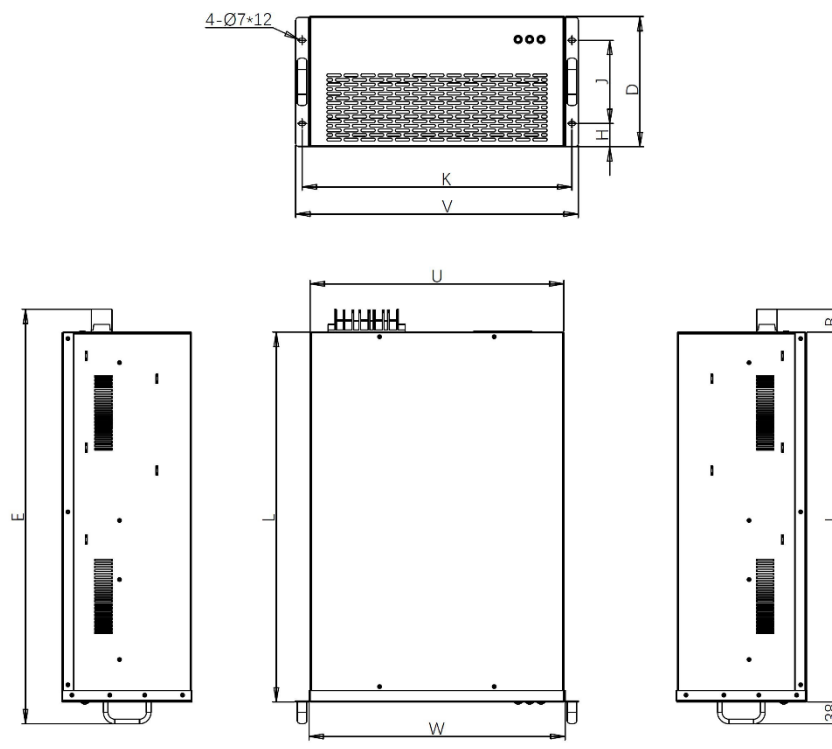


Рисунок 2-2 Схема размеров фильтра в модульном исполнении

Таблица 2-2 Размеры фильтра в модульном исполнении, мм

Модель	W	L	D	E	H	J	U	V	K	B
APF400V_50A	448	545	202	623	41	120	444	494	472	40
APF400V_60A	448	545	202	623	41	120	444	494	472	40
APF400V_100A	448	645	227	723	41	145	444	494	472	40
APF400V_150A	548	645	287	719	71	145	544	594	572	36
APF480V_100A	448	705	227	779	41	145	444	494	472	36
APF690V_100A	548	701	302	775	78	145	544	594	572	36

Примечание: размеры даны с погрешностью  $\pm 3$  мм

Размеры фильтра в настенном исполнении приведены на Рисунке 2-3 и в Таблице 2-3.

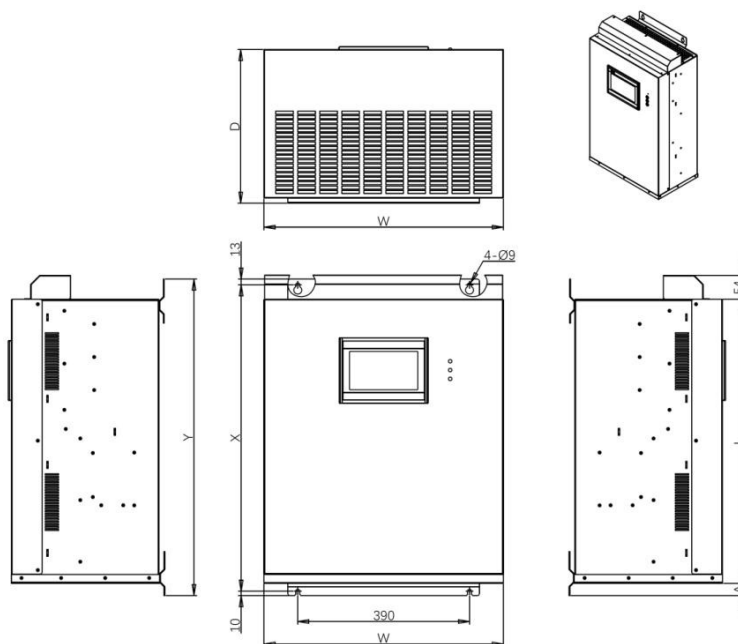


Рисунок 2-3 Схема размеров фильтра в настенном исполнении

Таблица 2-3 Размеры фильтра в настенном исполнении, мм

Модель	W	L	D	X	Y	A
APF400V_50A	444	545	264	602	625	28
APF400V_60A	444	545	264	602	625	28
APF400V_100A	444	645	288	696	719	28
APF400V_150A	544	645	349	696	719	28
APF480V_100A	444	705	288	756	779	28
APF690V_100A	544	701	364	752	774	25

Примечание: размеры даны с погрешностью  $\pm 3$  мм



### 2.3. Механический монтаж

В общем случае фильтры устанавливаются в шкафу секционно, как показано на Рисунке 2-4 и в Таблице 2-4.

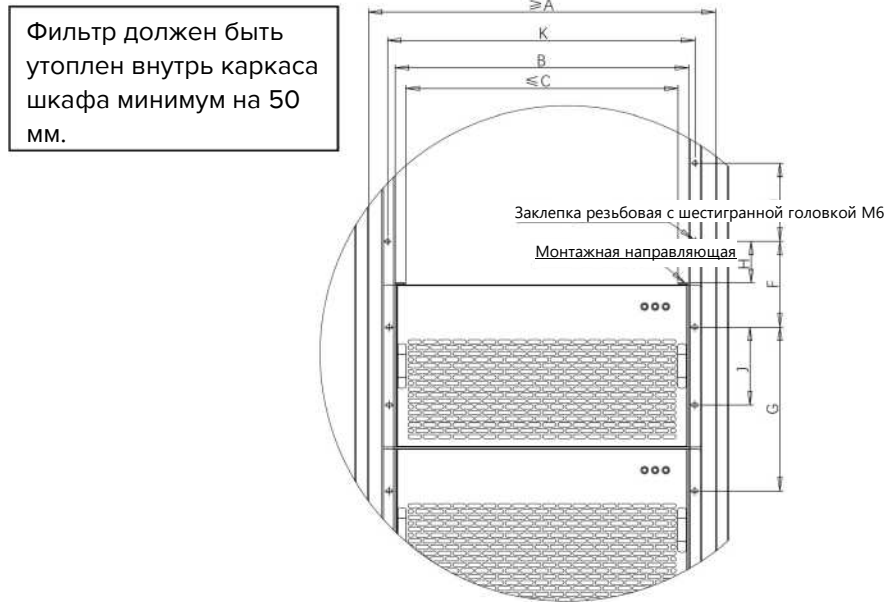


Рисунок 2-4 Схема фиксированных размеров модуля фильтра (секционного типа)

Таблица 2-4. Фиксированные размеры модулей секционного типа, мм

Модель	A	B	C	F	G	H	J	K
APF400V_50A	550	450	409	85	205	40	120	475
APF400V_60A	550	450	409	85	205	40	120	475
APF400V_100A	550	450	409	85	230	40	145	475
APF400V_150A	650	550	509	145	290	70	145	575
APF480V_100A	550	450	409	85	230	40	145	475
APF690V_100A	650	550	409	160	305	77	145	575

Примечание: размеры даны с погрешностью  $\pm 3$  мм

#### Внимание!

- Рукоятки модуля выступают за его пределы. Во избежание столкновения с дверью фильтр должен быть утоплен внутрь каркаса шкафа минимум на 50 мм.
- Использовать резьбовые заклепки с шестигранной головкой М6. При использовании резьбовых заклепок с круглой или обжимной головкой убедиться в надежности обеспечиваемого ими соединения.

#### Порядок монтажа

1. Вставив модуль в секцию, осторожно ввести его в шкаф до проектного положения.
2. Затянуть винты на передней панели.
3. Правильно подключить провода на задней панели.
4. Задать адрес блоком коммутационных переключателей на задней панели модуля.

### Настенный монтаж фильтра

Фильтр крепится к усиленной стене распорными болтами M8x60.

Размеры см. на Рисунке 2-2. В смонтированном положении расстояние от пола до низа фильтра должно быть более 800 мм.

### Настенный монтаж нескольких фильтров

Так как у настенных фильтров выпускное вентиляционное отверстие находится в верхней части, категорически запрещается размещать фильтры друг над другом. При параллельном размещении расстояние между фильтрами должно быть более 100 мм, а расстояние от пола до низа фильтра — более 800 мм, как показано на Рисунке 2-5.

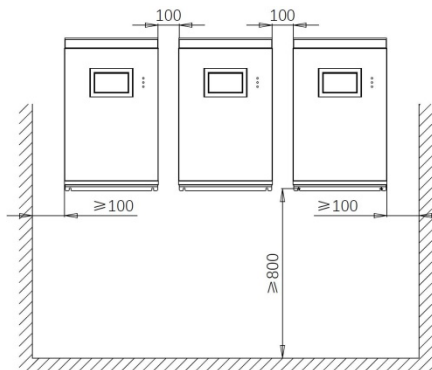


Рисунок 2-5 Схема монтажа нескольких настенных фильтров, мм

## 2.4. Вентиляция

- Воздухообмен вентиляции напольного шкафа фильтров.

Таблица 2-5 Требования к воздухообмену

Номинальное напряжение	Номинальный ток модуля	Номинальный ток сборки	Устройство вентиляционных отверстий на задней стороне устройства	Рисунок для справки	Кол-во вентиляторов	Производительность одного вентилятора, куб. фут/мин
~400 В	100 А	100 А	Решетка	Рисунок 2-6	0	≥270
		200 А	Решетка		0	
		300 А	Решетка		4	
		400 А	Решетка		4	
		500 А	Решетка		6	
		600 А	Решетка		6	
	150 А	150 А	Решетка	Рисунок 2-10	0	
		300 А	Решетка		2	
		450 А	Только выпускное отверстие вентилятора	Рисунок 2-10	4	
		600 А	Только выпускное отверстие вентилятора	Рисунок 2-11	6	
~480 В	100 А	100 А	Решетка	Рисунок 2-6	0	≥340
		200 А	Решетка		2	
		300 А	Только выпускное отверстие вентилятора	Рисунок 2-7	4	
		400 А	Только выпускное	Рисунок 2-8	6	

			отверстие вентилятора			
		500 А	Только выпускное отверстие вентилятора	Рисунок 2-8	6	
		600 А	Только выпускное отверстие вентилятора	Рисунок 2-9	8	
~690 В	100 А	100 А	Решетка	Рисунок 2-6	0	≥270
		200 А	Решетка		2	
		300 А	Только выпускное отверстие вентилятора	Рисунок 2-10	4	
		400 А	Только выпускное отверстие вентилятора	Рисунок 2-11	6	

*Примечание:* при использовании модулей на 50А / 60 А требования к вентиляционным отверстиям уточнить у производителя оборудования. Рекомендуемая степень защиты IP31. При необходимости более высокой степени обратиться к производителю.

- Требования к приточным и вытяжным вентиляционным отверстиям для напольных шкафов фильтров

Вентиляционные отверстия шкафа располагаются горизонтально относительно передних и задних вентиляционных отверстий модуля фильтра.

При размещении одного модуля размеры переднего вентиляционного отверстия в шкафу должны быть больше 150x410 мм, заднего вентиляционного отверстия в шкафу — больше 350x420 мм.

При размещении нескольких модулей размеры вентиляционного отверстия принимаются равными размерам для одного модуля с коэффициентом, равным количеству модулей.

Рекомендуемая схема расположения приточных и выпускных отверстий приведена на рисунке ниже.

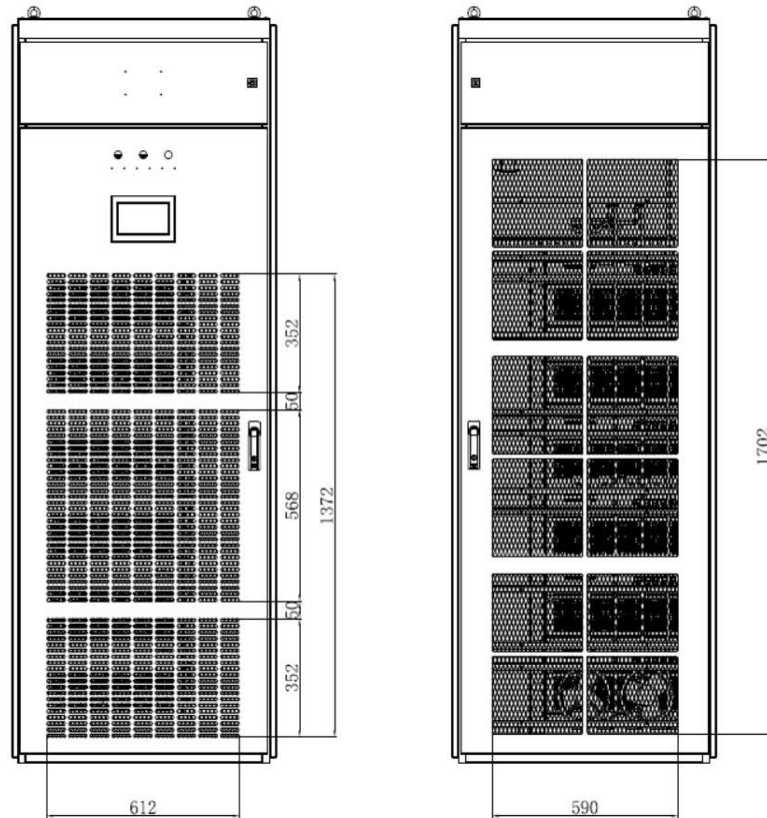


Рисунок 2-6 Рекомендуемые вентиляционные проемы шкафов

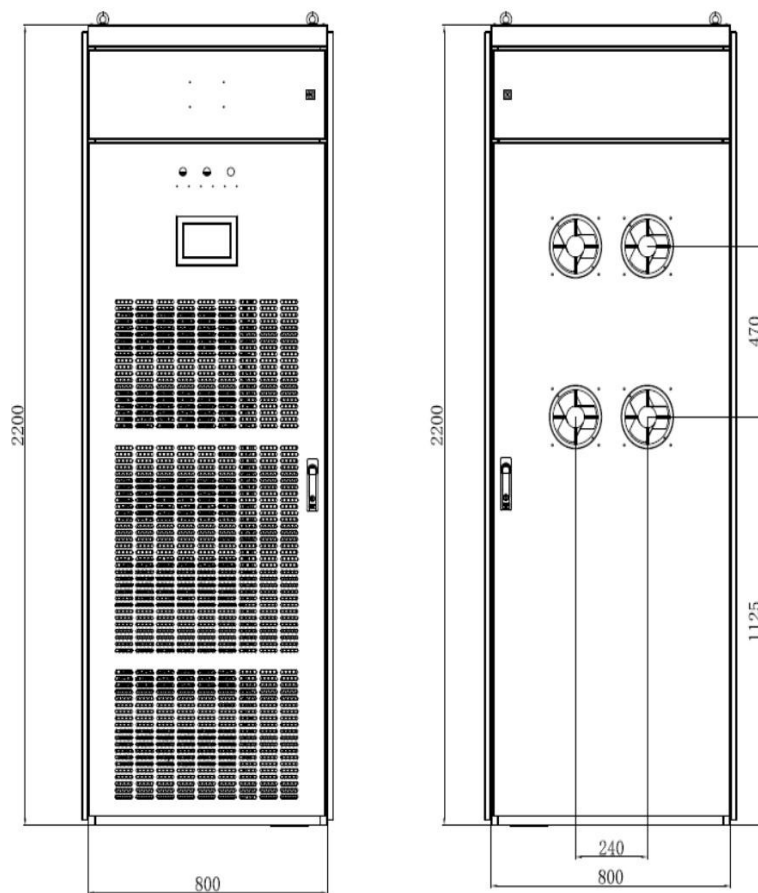


Рисунок 2-7 Фильтр 480 В, 100 А (300 А)

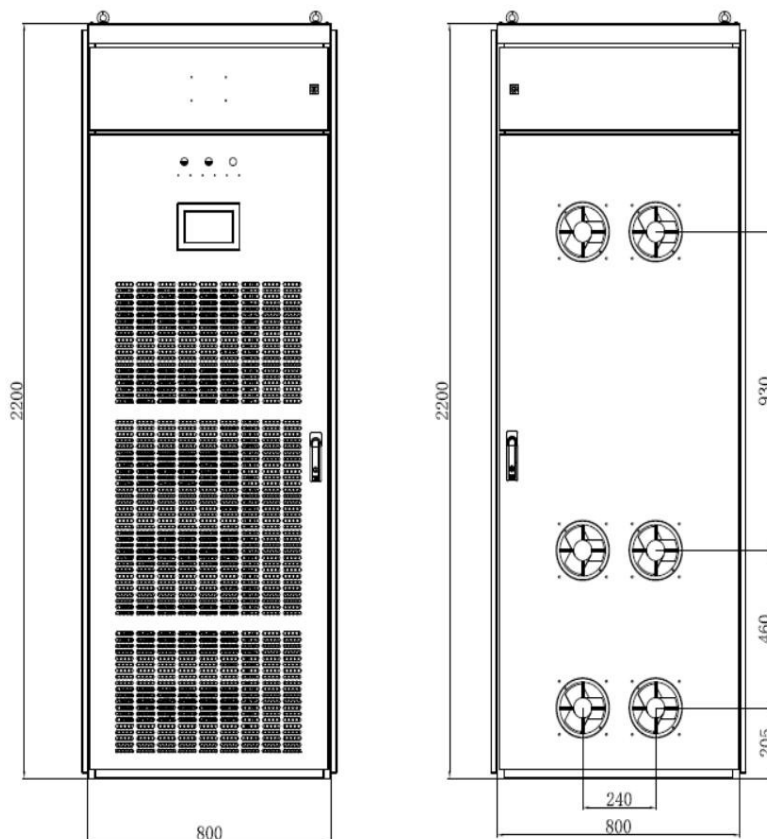


Рисунок 2-8 Фильтр 480 В, 100 А (400/500 А)

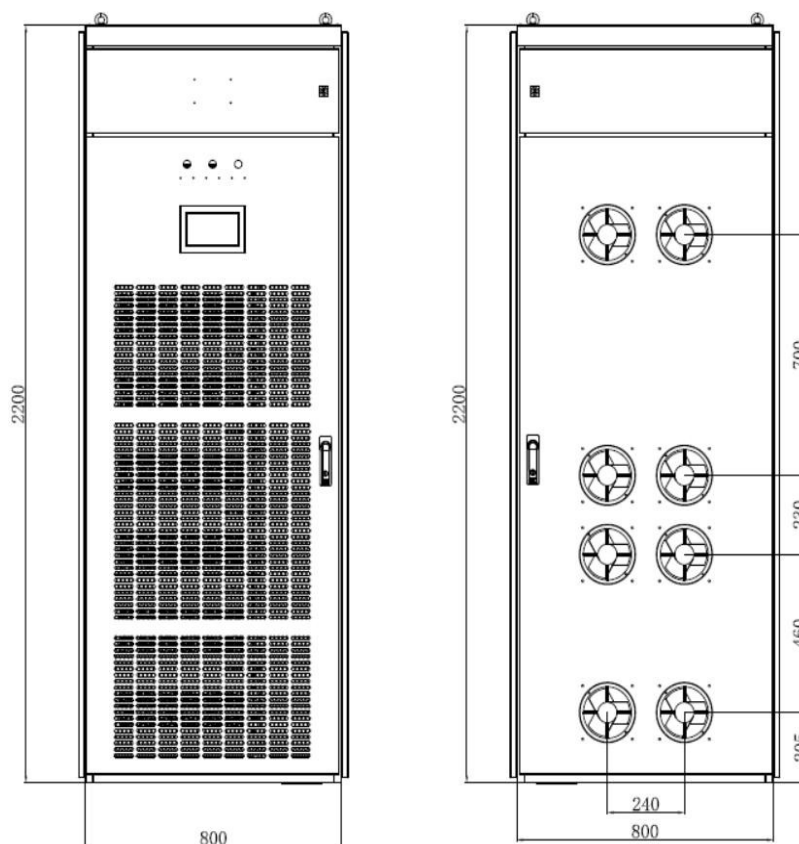


Рисунок 2-9 Фильтр 480 В, 100 А (600 А)

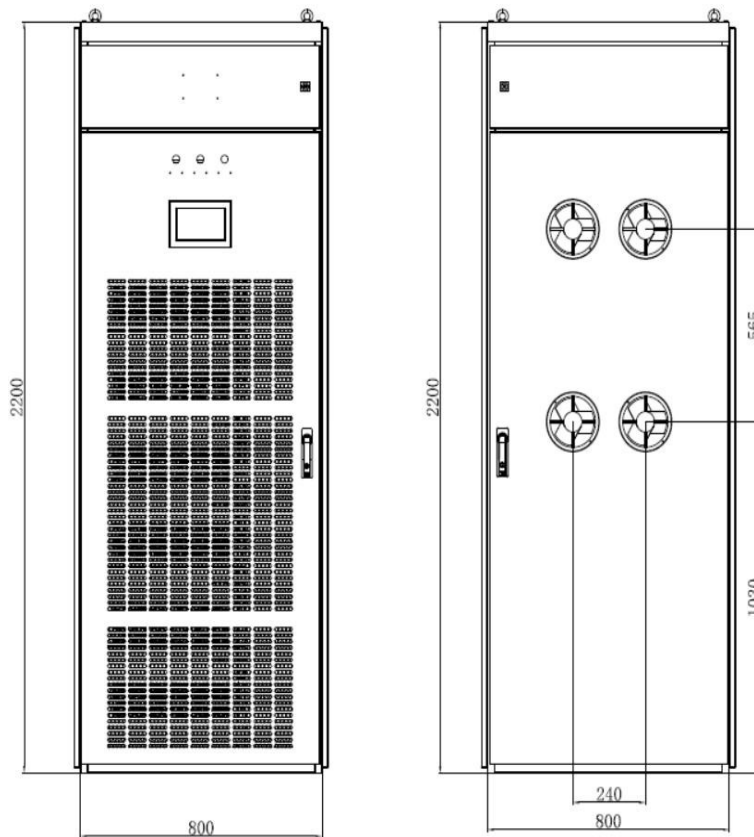


Рисунок 2-10 Фильтр 480 В, 150 А (600 А); 690 В, 100 А (300 А)

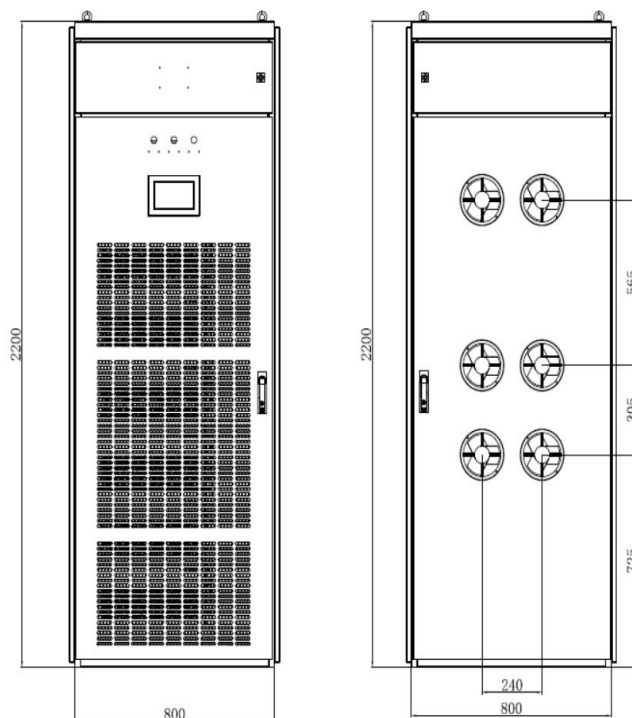


Рисунок 2-11 Фильтр 400 В, 150 А (600 А); 690 В, 100 А (400 А)

- Передняя и задняя двери должны обеспечивать вентиляцию без их открытия.

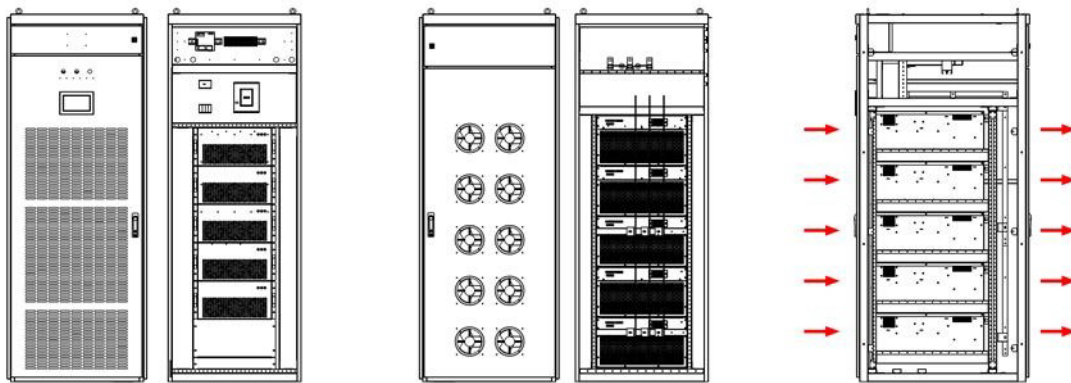


Рисунок 2-12 Входящие и исходящие потоки воздуха

- Степень защиты панели — не более IP3X.

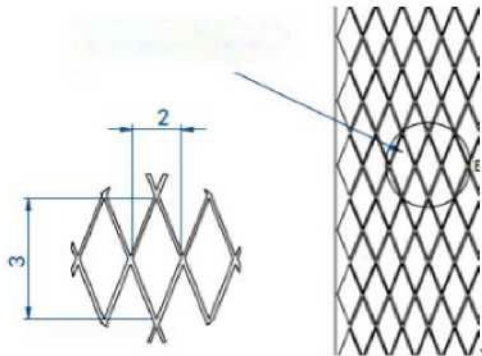


Рисунок 2-13 Эскиз сварной решетки передней/задней двери шкафа

## 2.5. Прочие требования к монтажу

- Размеры дисплея HMI

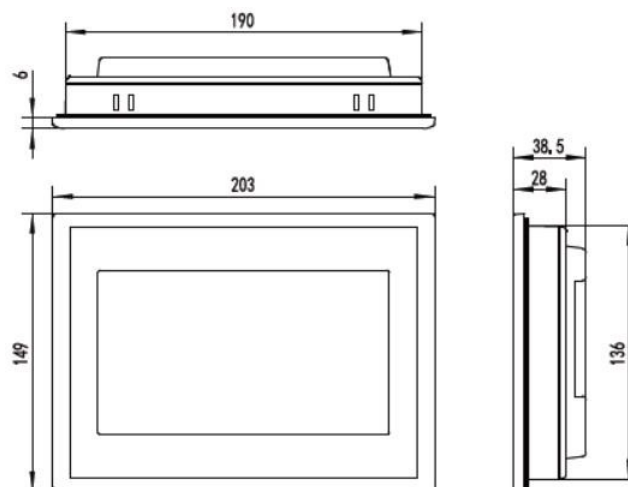


Рисунок 2-14 Габаритные размеры дисплея HMI, мм

- Монтажный проем в двери для дисплея HMI

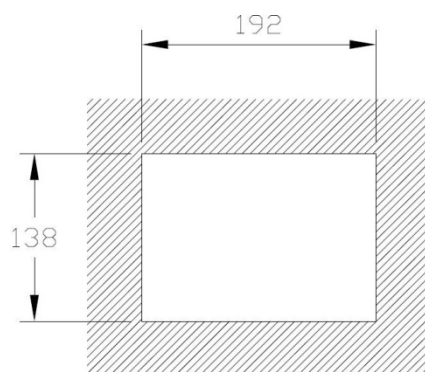


Рисунок 2-15 Размеры проема в двери, мм

- Монтаж дисплея

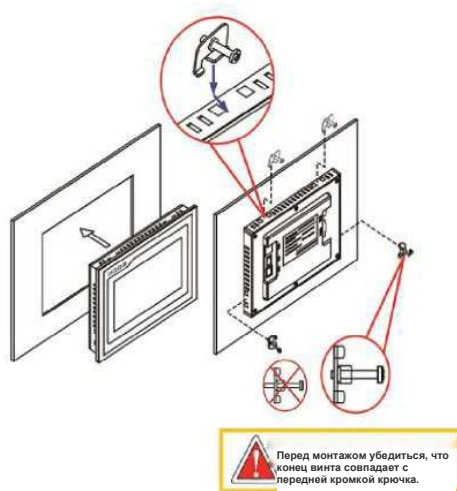


Рисунок 2-16 Схема монтажа дисплея

Перед монтажом убедиться, что конец винта совпадает с передней кромкой крючка.

- Расстояние между задней поверхностью дисплея и оборудованием



Рисунок 2-17 Безопасное расстояние до задней поверхности дисплея HMI



- Размеры платы ввода/вывода RS485

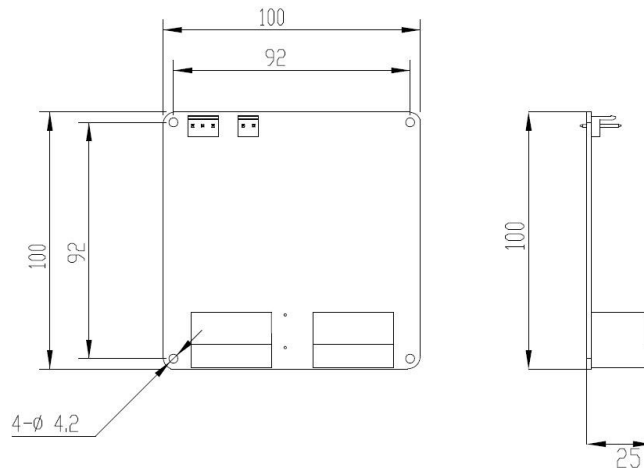


Рисунок 2-18 Схема размеров платы ввода/вывода RS485/О, мм

- Монтаж ограничителя перенапряжения (импульсного разрядника)

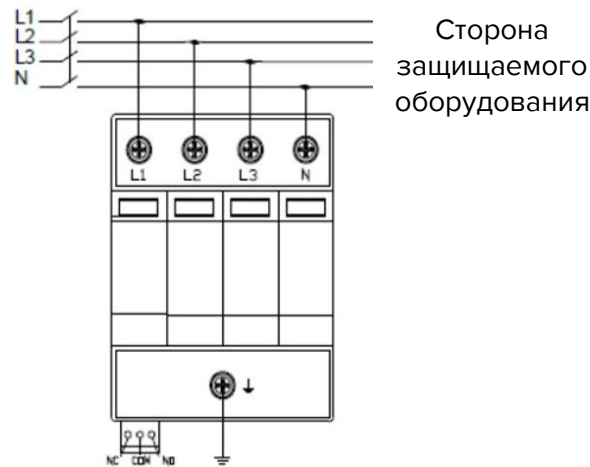


Рисунок 2-19 Схема монтажа ограничителя перенапряжения (импульсного разрядника)

- Расположение основных элементов



Рисунок 2-20 Схема расположения основных элементов

Примечание: при самостоятельной сборке шкафа предусмотреть устройство защиты от перепадов напряжения в питающей сети (разрядник, стабилизатор напряжения и т. д.).

### 3. Требования к электрическим соединениям

#### 3.1. Общий вид передней панели

На передней панели располагаются три индикатора состояния модуля. У модулей в настольном исполнении на передней панели также размещается дисплей HMI. Общий вид панели показан на рисунках ниже.

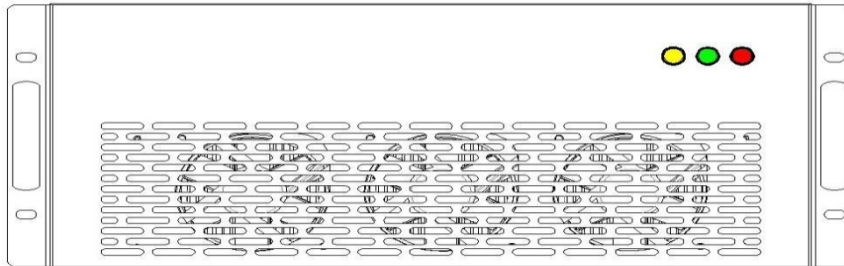


Рисунок 3-1 Передняя панель модуля

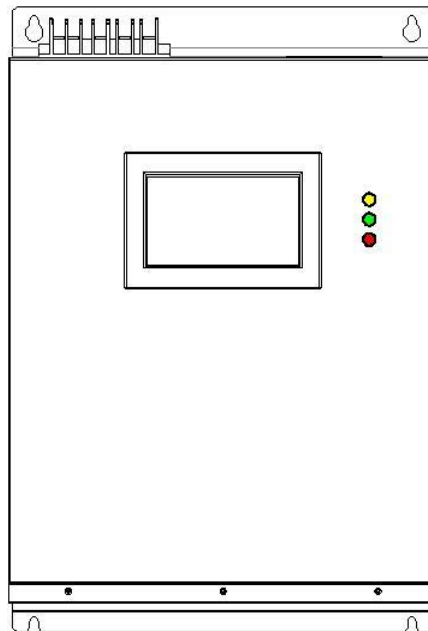


Рисунок 3-2 Передняя панель в настенном исполнении

- Индикатор работы (зеленый): мигает, если устройство находится в состоянии готовности, горит в устойчивом режиме во время работы устройства.
- Индикатор ошибок (желтый): включается при наличии ошибок устройства.
- Индикатор неисправностей (красный): включается при наличии неисправностей устройства.

#### 3.2. Подключение модуля

В модуле фильтра предусмотрены терминалы для трехфазного силового кабеля, клеммы измерительных трансформаторов тока и разъем для связи RS485. Места расположения элементов показаны на рисунке ниже:

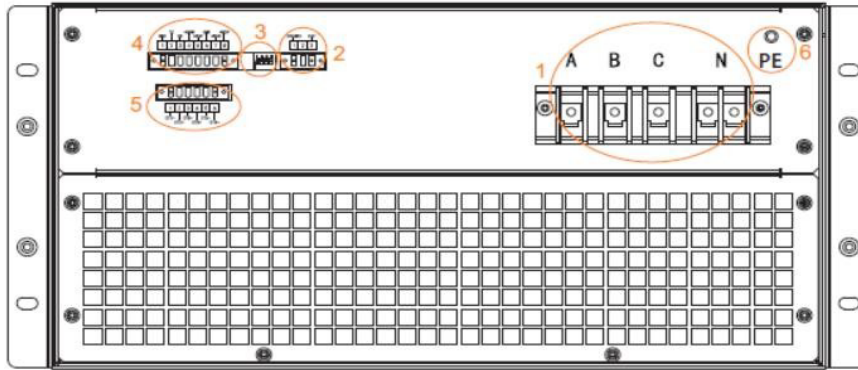


Рисунок 3-3 Разъемы модуля

1. Подключение силового трехфазного кабеля.
2. Выход питания 24В DC для питания дисплея HMI.
3. Dip переключателя для задания сетевого адреса модуля.
4. Интерфейс связи для подключения дисплея HMI.
5. Подключение вторичной обмотки измерительных трансформаторов тока.
6. Подключение защитного заземления.

Схема интерфейсов дисплея HMI показана на рисунке ниже

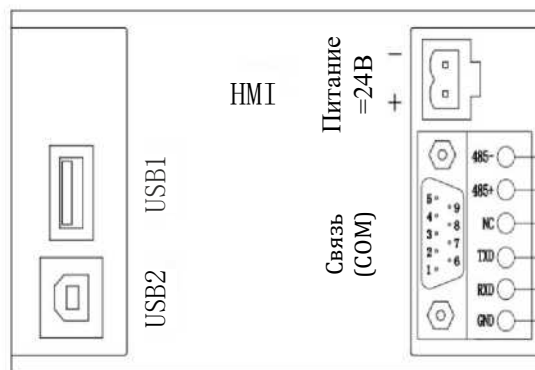


Рисунок 3-4 Подключение дисплея HMI

1. Питание 24 В.
2. Разъем Связь (COM) содержит 2 интерфейса RS-485:
  - а. M485 – внутренний интерфейс RS-485 (клеммы 7, 8), используется для подключения дисплея HMI к модулям активного фильтра APF,
  - б. E485 – внешний интерфейс RS-485 (клеммы 4, 9), можно использовать для подключения к внешним системам управления или сбора данных.

Назначение контактов приведено в таблице ниже:

Таблица 3-1 Назначение контактов

Интерфейс	Контакт	Наименование	Назначение
M485 – внутренний интерфейс RS-485	7	M485+	Сигнал RS485A
	8	M485-	Сигнал RS485B
E485 – внешний интерфейс RS-485	4	E485+	Сигнал RS485A
	9	E485-	Сигнал RS485B

### 3.3. Рекомендации по подбору трансформатора тока

1. Требования к точности трансформаторов тока. Трансформатор тока входит в число важных внешних устройств активного фильтра гармоник и играет ключевую роль в обеспечении точности компенсации в нормальном режиме эксплуатации. Требуемый класс точности внешнего трансформатора тока составляет не ниже 0,5. При меньшем классе точности снижается точность компенсации.
2. Подбор коэффициента трансформации трансформатора тока. Номинальный ток первичной обмотки трансформатора тока выбирается исходя из тока фактической нагрузки, который обычно в 1,2 раза превышает максимальный рабочий ток. Рекомендуемый ток вторичной обмотки — 5 А.

*Примечание.* Трансформаторы тока относятся к дополнительным устройствам и могут быть открытого или закрытого типа. Открытые трансформаторы более удобны в монтаже. Монтаж закрытых трансформаторов тока выполняется при выключенном питании. Перед пуском проверить соответствие установленного системой регулируемого коэффициента трансформации фактическому регулируемому коэффициенту трансформации трансформатора тока.

3. Подключение трансформатора тока. Кабель для подключения трансформатора тока к системе фильтра представляет собой три проводника из одной экранированной витой пары каждый и приобретается дополнительно.
4. Рекомендации по подбору мощности и сечению кабеля трансформатора тока с учетом длины кабеля вторичной обмотки.

Таблица 3-2 Подбор мощности и сечения кабеля трансформатора тока

Таблица подбора трансформатора тока (ток вторичной обмотки 5 А)		
Длина кабеля вторичной обмотки, м	Сечение кабеля вторичной обмотки, мм <sup>2</sup>	Мощность, ВА
5	2,5	2,70
10	2,5	5,40
15	2,5	8,10
20	2,5	10,80
25	2,5	13,50
30	2,5	16,20
35	2,5	18,90
40	2,5	21,60
45	2,5	24,30
50	2,5	27,00

### 3.4. Размещение трансформатора тока

Трансформаторы тока (ТТ) рекомендуется размещать на стороне нагрузки, как показано на Рисунках 3-5 ... 3-7.

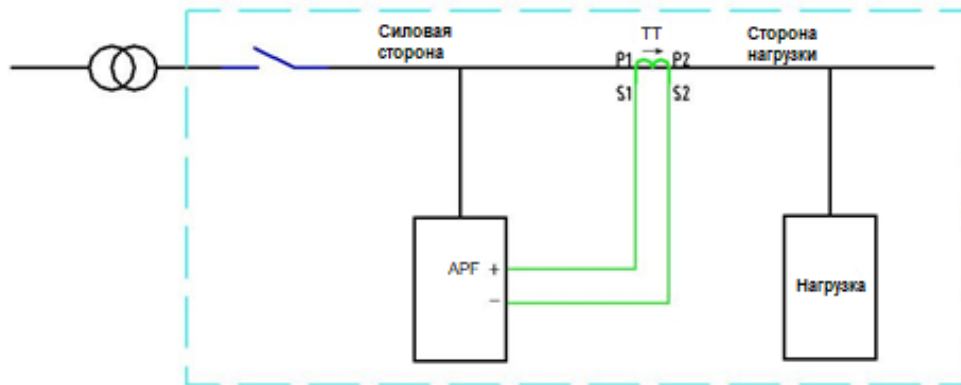


Рисунок 3-5 ТТ на стороне нагрузки

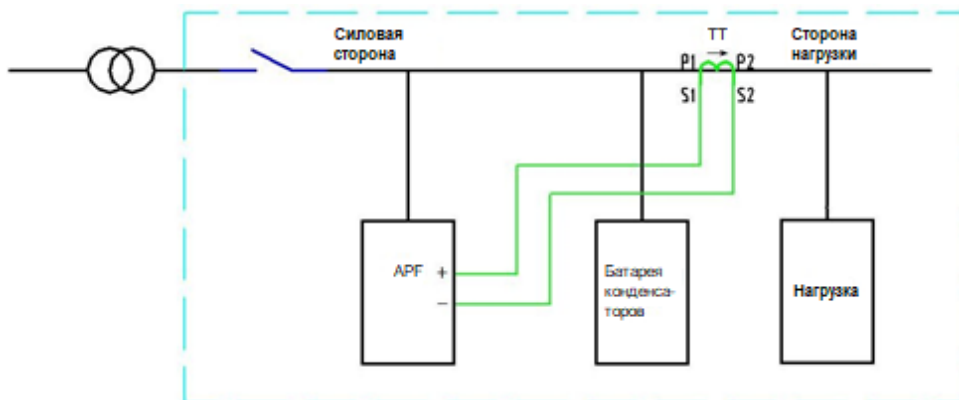


Рисунок 3-6 ТТ на стороне нагрузки без тока через конденсаторы

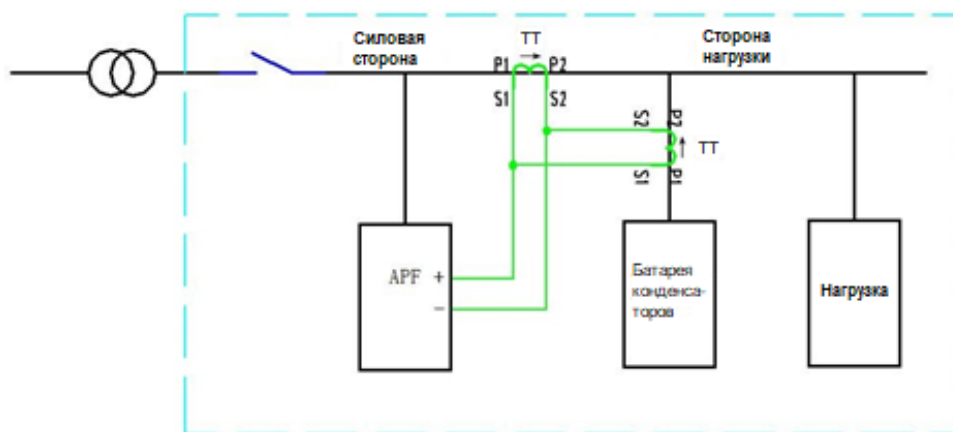


Рисунок 3-7 ТТ на стороне нагрузки с током через конденсаторы

## Описание

1. При использовании нескольких групп измерительных трансформаторов тока их коэффициенты трансформации должны быть одинаковыми. Учитывать направление включения трансформаторов тока и схему их соединения между собой.
2. Если фактическое направление включения трансформаторов тока противоположно требуемому, в интерфейсе подключения трансформаторов тока к фильтру поменять местами подключения трансформаторных выводов S1 и S2.

- Во избежание помех сигнальные линии и силовые линии трансформаторов тока прокладываются отдельно друг от друга. Применение для сигнальной линии витого кабеля в оплетке может снизить уровень помех.

*Примечание:* другие варианты размещения трансформаторов тока уточняются у технического отдела.

### 3.5. Подключение трансформаторов тока

В фильтре предусмотрен интерфейс для подключения измерительного трансформатора тока. Вывод «СТА+» соответствует сигналу S1 фазы А, вывод «СТА-» — сигналу S2 фазы А. Сигналы остальных фаз трансформатора имеют идентичное обозначение. Интерфейс подключения измерительного трансформатора тока показан на рисунке ниже.

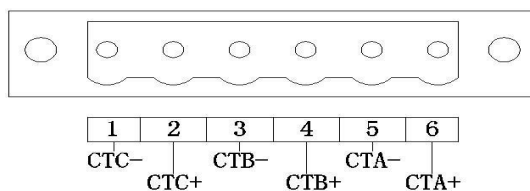


Рисунок 3-8 Интерфейс подключения измерительного трансформатора тока

При параллельной работе нескольких фильтров кабель измерительного трансформатора тока подключается последовательно с каждым фильтром. Пример для фаза А: вывод «СТА+» фильтра 6 соединяется с выводом S1 измерительного трансформатора тока, вывод «СТА-» — с выводом «СТА+» фильтра 5 и т. д. до соединения вывода «СТА-» модуля 1 с выводом S2.

Схема соединений для данного примера приведена на рисунке ниже (для трансформаторов тока рекомендуется применять измерительный кабель RVVP 2x2,5 мм<sup>2</sup>).

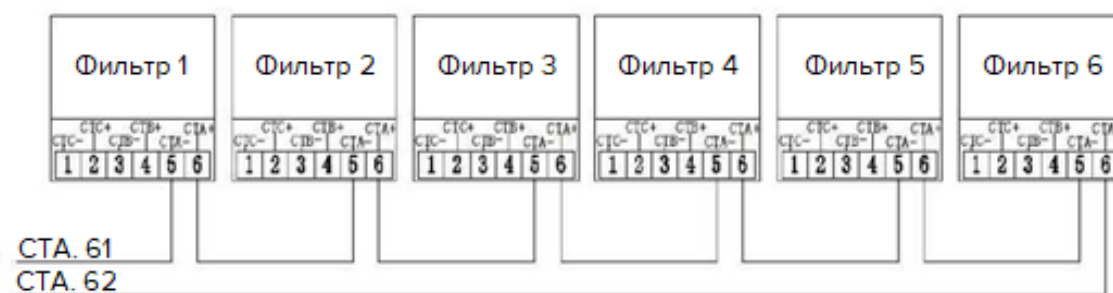


Рисунок 3-9 Схема подключения обмотки ТТ к нескольким фильтрам (пример для фазы А)

### 3.6. Подключение кабеля первичной обмотки

Клеммная колодка силового кабеля показана на рисунке ниже.

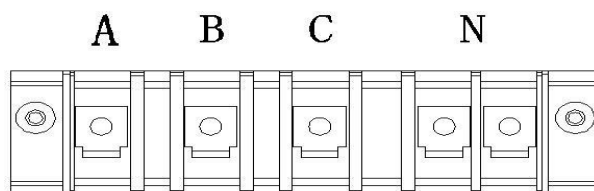


Рисунок 3-10 Клеммы подключения кабеля

Для трехфазных фильтров с трехпроводной схемой к клеммной колодке подключаются только кабели фаз А, В и С.

Для трехфазных фильтров с четырехпроводной схемой к клеммной колодке подключаются кабели фаз А, В, С, а также нейтраль (N).

Таблица 3-3 Рекомендации по подбору кабеля для подключения фильтра

Рекомендуемое сечение кабеля			
Характеристики фильтра		Рекомендуемое сечение кабеля с медными жилами, мм <sup>2</sup>	
Ток фильтра, А	Генерируемая статическая реактивная мощность, кВАр	A/B/C, мм <sup>2</sup>	N, мм <sup>2</sup>
50	35	16	16x2
100	75	35	35x2
150	100	50	50x2
200	150	70	70x2
250	180	120	120x2
300	225	150	150x2
350	250	150	150x2
400	275	185	185x2
450	300	240	240x2
500	350	240	240x2
550	375	300	300x2
600	400	300	300x2

*Примечание.* Рекомендации по сечению приведены для кабелей, прокладываемых на воздухе. При использовании многожильного кабеля его сечение принимается увеличенным (сечение нейтрали N должно быть в два раза больше, чем у фазной линии).

### 3.7. Рекомендации по подбору ограничителя напряжения

При сборке системы фильтров из модулей эксплуатирующая организация самостоятельно предусматривает ограничители напряжения согласно требованиям к напряжению питающей сети.

- Ограничитель напряжения рекомендуется размещать на стороне входа кабеля в фильтр. Ограничители напряжения должны быть оснащены автоматическими выключателями QF3 воздушного типа или с плавким предохранителем. Характеристика срабатывания с воздушного выключателя должна соответствовать показанной на рисунке ниже.

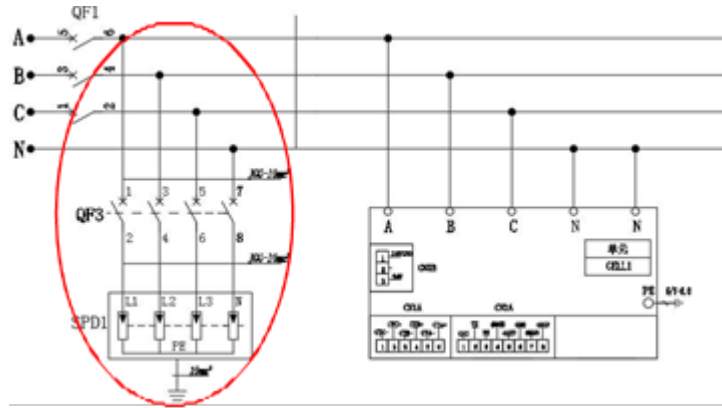


Рисунок 3-11 Размещение ограничителя напряжения

- Ограничитель напряжения выбирается исходя из схемы подключения фильтра (см. рисунок ниже).

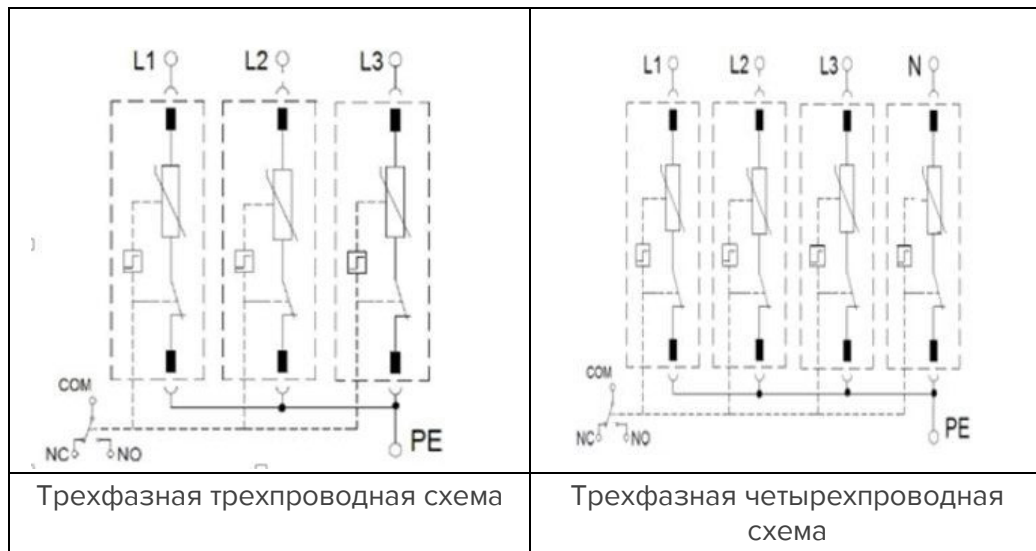


Рисунок 3-12 Ограничитель напряжения

- Максимальный разрядный ток ограничителя напряжения составляет  $\geq 40$  кА.
- Рекомендации по подбору с учетом уровня напряжения питающей сети приведены в таблице ниже.

Таблица 3-4 Рабочее напряжение устройства защиты от перенапряжения

Напряжение питающей сети	Рабочее напряжение устройства защиты от перенапряжения
~400 В	~480 В
~480 В	~750 В
~690 В	~750 В

- Основные рекомендации сведены в таблицу ниже.



Таблица 3-5 Рекомендуемые характеристики и параметры устройства защиты от перенапряжения

Напряжение питающей сети	Рекомендуемые характеристики и параметры устройства защиты от перенапряжения
~400 В, трехфазная трехпроводная схема	Номинальное рабочее напряжение $\geq$ 480 В, максимальный разрядный ток $\geq$ 40 кА, 3 проводника
~400 В, трехфазная четырехпроводная схема	Номинальное рабочее напряжение $\geq$ 480 В, максимальный разрядный ток $\geq$ 40 кА, 4 проводника
~480 В, трехфазная трехпроводная схема	Номинальное рабочее напряжение $\geq$ 750 В, максимальный разрядный ток $\geq$ 40 кА, 3 проводника
~480 В, трехфазная четырехпроводная схема	Номинальное рабочее напряжение $\geq$ 750 В, максимальный разрядный ток $\geq$ 40 кА, 4 проводника
~690 В, трехфазная трехпроводная схема	Номинальное рабочее напряжение $\geq$ 750 В, максимальный разрядный ток $\geq$ 40 кА, 3 проводника

### 3.8. Связь между фильтром и дисплеем HMI.

Связь между модулем и дисплеем HMI осуществляется по протоколу Modbus RTU через RS485. Интерфейс связи между фильтром и дисплеем HMI показан на рисунке ниже.

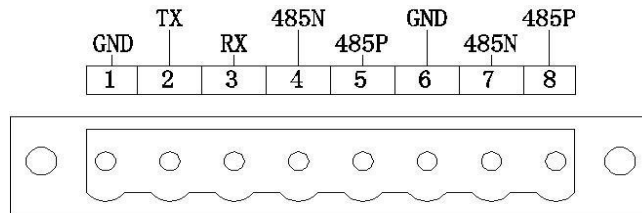


Рисунок 3-13 Интерфейс связи RS485

Для повышения эффективности подавления помех в линии связи подключить металлопленочное сопротивление 120 Ом/3 Вт/1% между положительными и отрицательными сигналами на конце шины (между контактами 485N и 485P). Схема соединений показана на рисунке ниже (рекомендуется экранированный кабель RVVP 2x1 мм2).

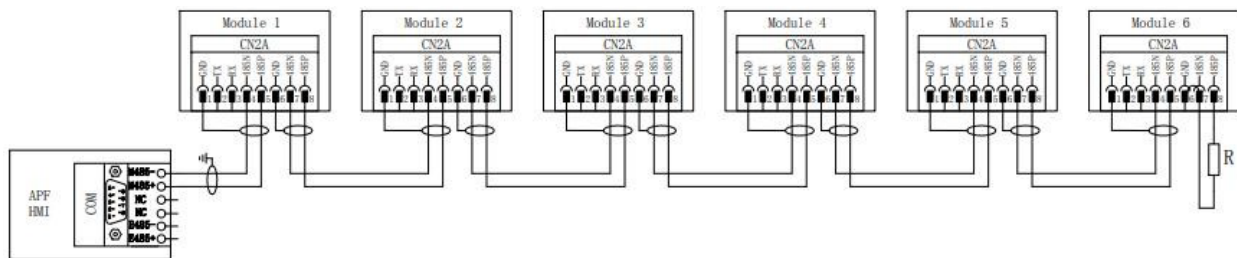


Рисунок 3-14 Схема соединений связи между несколькими фильтрами и дисплеем HMI.

Адрес модуля в шине RS485 по стандарту кодировки 8421 задается блоком коммутационных переключателей. Старшинство битов — слева направо.

Блок коммутационных переключателей показан на рисунке ниже.

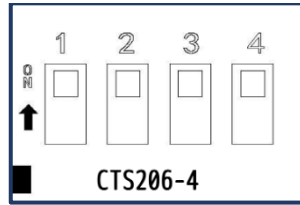


Рисунок 3-15 Блок коммутационных переключателей

Соответствие положения коммутационных переключателей блока и адресов в шине связи приведено в таблице ниже.

Таблица 3-6 Адресация

Соответствие положения коммутационных переключателей и адресов в шине связи				
Адрес	Переключатель 1	Переключатель 2	Переключатель 3	Переключатель 4
1	OFF (ОТКЛ)	OFF (ОТКЛ)	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)
2	OFF (ОТКЛ)	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)	OFF (ОТКЛ)
3	OFF (ОТКЛ)	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)	ON (ВКЛ)
4	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)	OFF (ОТКЛ)	OFF (ОТКЛ)
5	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)
6	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)	ON (ВКЛ)	OFF (ОТКЛ)
7	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)	ON (ВКЛ)	ON (ВКЛ)
8	ON (ВКЛ)	OFF (ОТКЛ)	OFF (ОТКЛ)	OFF (ОТКЛ)
9	ON (ВКЛ)	OFF (ОТКЛ)	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)
10	ON (ВКЛ)	OFF (ОТКЛ)	ON (ВКЛ)	OFF (ОТКЛ)

*Примечание.* В общем случае адресация параллельно подключенных фильтров в одной системе устанавливается как 1, 2, 3 ... N сверху вниз.

### 3.9. Линия питания дисплея HMI

Напряжение питания монитора HMI составляет 24 В и обеспечивается внешним источником или фильтром.

Интерфейс питания модуля 24 В показан на рисунке ниже.



Рисунок 3-16 Интерфейс 24 В

Схема соединений между разъемом питания дисплея HMI и интерфейсом 24 В фильтра приведена на рисунке ниже.

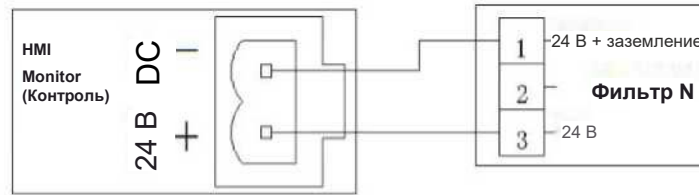


Рисунок 3-17 Подключение питания дисплея HMI

### 3.10. Связь дисплея HMI с внешними устройствами. Подключение платы ввода/вывода по протоколу RS485.

Для связи HMI с внешними устройствами предусмотрен интерфейс RS485. Подключение выполняется по следующей схеме:

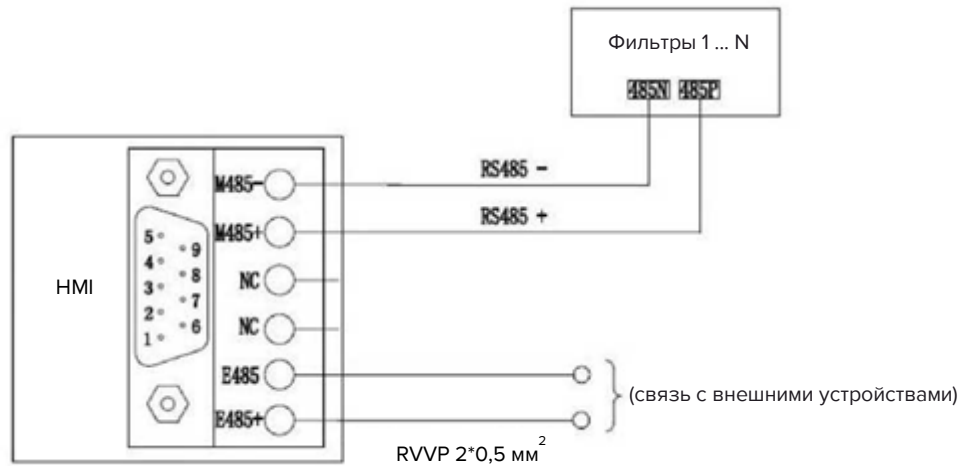


Рисунок 3-18 Схема внешнего подключения связи (через RS485)

HMI поддерживает функции связи с внешней платой ввода/вывода RS485 для управления световыми индикаторами и реле и т. д. На плате ввода/вывода предусмотрено 8 входов, 3 транзисторных выходов и 5 релейных выходов. Из них 3 транзисторных выходов могут использоваться только для управления индикаторами (работа, ошибка, неисправность). Интерфейсы платы ввода/вывода показаны на рисунке ниже.

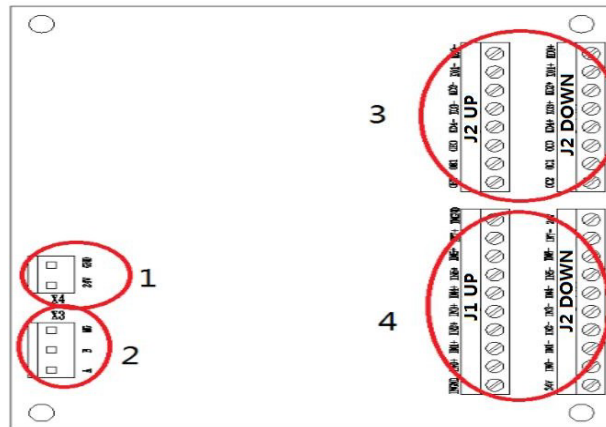


Рисунок 3-19 Интерфейсы платы ввода/вывода RS485

1. Питание цепей управления 24 В.
2. Интерфейс RS485: связь с HMI.
3. Выходной интерфейс переключателей: 5 релейных и 3 транзисторных выхода.
4. Входной интерфейс переключателей: беспотенциальный контакт с питанием 24 В от внешнего источника.

### Описание

1. Дисплей HMI при подключении платы ввода/вывода можно использовать для управления внешними световыми индикаторами, реле и т. д.
2. На плате ввода/вывода предусмотрены 8 входов переключателей, 3 транзисторных выхода и 5 релейных выходов.
3. Из них 3 транзисторных выхода могут использоваться только для управления индикаторами (работа, ошибка, неисправность).
4. Плата ввода/вывода подключается параллельно с панелью управления с помощью интерфейса RS485. *Примечание.* Плата ввода/вывода приобретается отдельно.

Соединение дополнительной платы ввода/вывода RS485 и HMI.

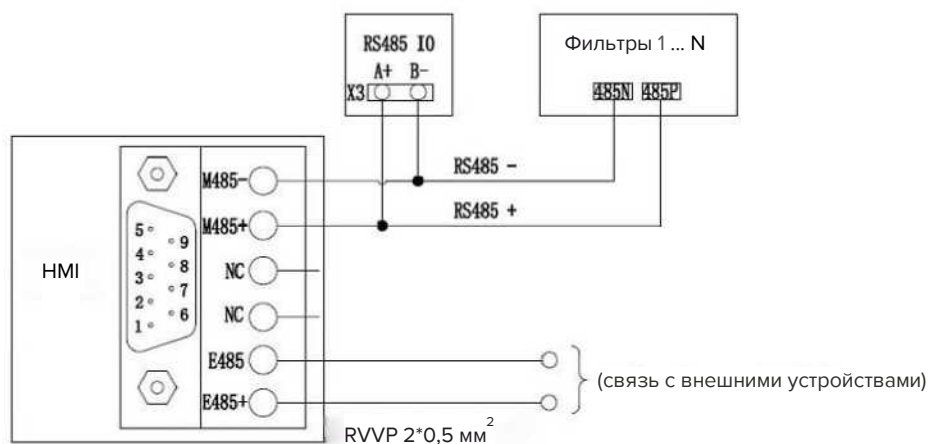


Рисунок 3-20 Связь HMI и платы ввода/вывода

Подключение интерфейса выходов переключателей платы ввода/вывода

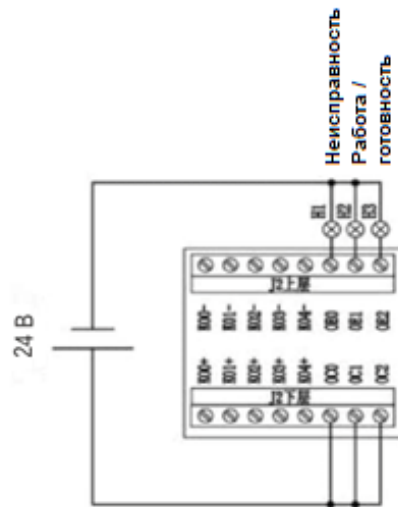


Рисунок 3-21 Подключение выходов переключателей

Подключение выходов переключателей

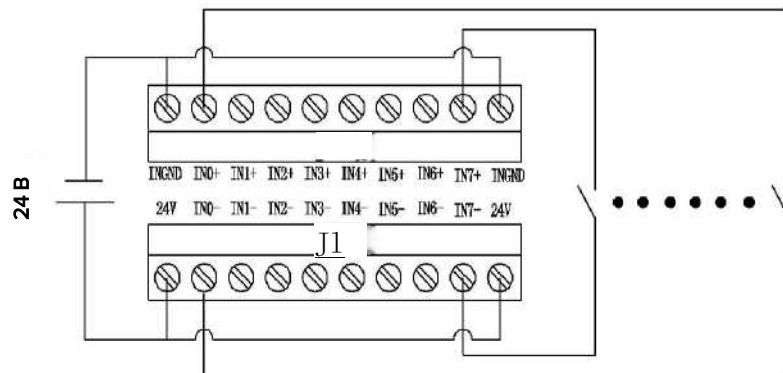


Рисунок 3-22 Подключение входов переключателей

## 4. Описание HMI

### 4.1. Общий вид HMI

HMI с цветным сенсорным ЖК-экраном диагональю 7 дюймов устанавливается в двери шкафа фильтров.

Основные окна HMI: контроль, настройка параметров, отображение форм гармоник, журнал системы и сведения о системе.

### 4.2. Главное окно

Главное окно выводится после запуска системы. Окно состоит из ряда элементов, как показано на Рисунке 4-1.

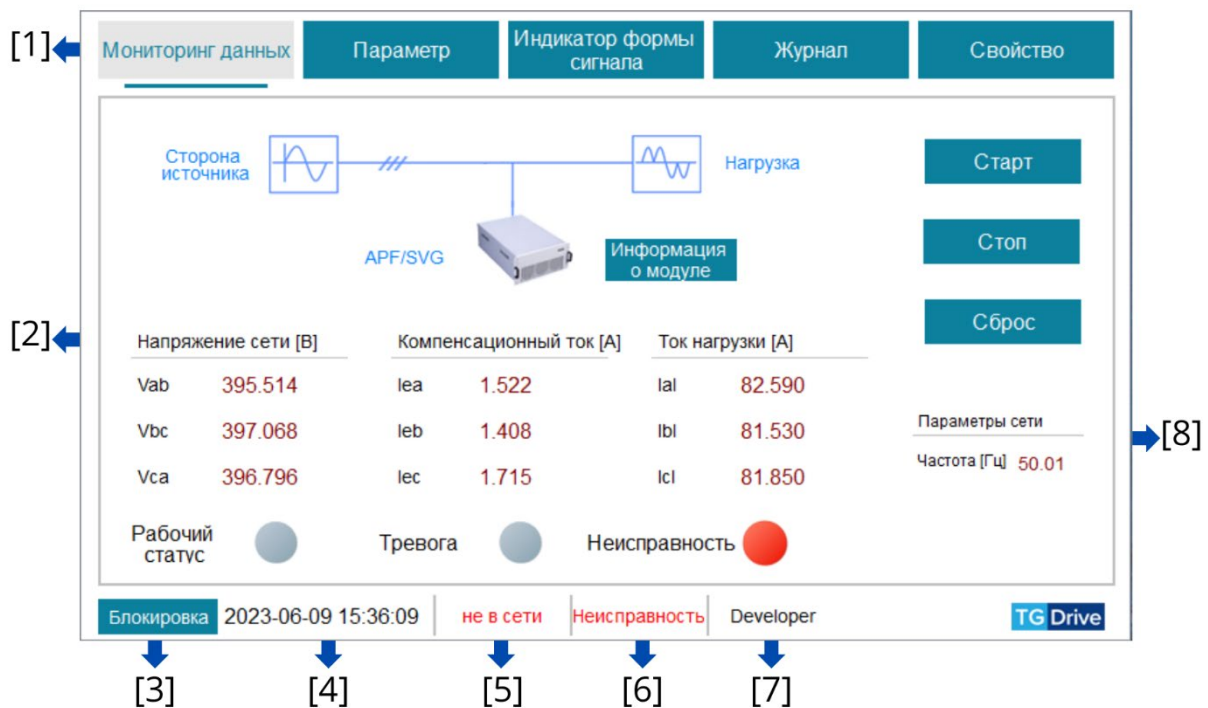


Рисунок 4-1 Главное окно

[1] Панель заголовка содержит 5 вкладок:

- Мониторинг данных: отображение статуса фильтра, команды пуска и останова фильтра.
- Параметр: настройка параметров фильтра.
- Индикатор формы сигнала: сведения о гармониках в графическом формате.
- Журнал: сведения об ошибках, неисправностях и иных событиях при работе фильтра.
- Свойство: изменение уровня пользователя, просмотр сведений о фильтре, настройка системного времени.

[2] Данные главного окна: отображение системных данных.

[3] Блокировка: экран блокировки, только разблокировка работы.

[4] Отображение даты и времени.

[5] Отображение состояния связи между HMI и модулями фильтров. Если связь нормальная, отображается «В сети», в противном случае — «Не в сети».

[6] Отображение состояния фильтра: готов, в работе или неисправен.

[7] Отображение уровня текущего пользователя.

[8] Отображение текущей частоты питающей сети.

### 4.3. Окно Мониторинг данных

Окно Мониторинг данных показано на Рисунке 4-2 и содержит следующие основные элементы:

[1] Системные данные: напряжение сети, компенсационный ток, ток нагрузки.

[2] Индикаторы состояния: Рабочий статус, Тревога, Неисправность.

[3] Кнопки управления:

- Старт: пуск фильтра.
- Стоп: останов фильтра.
- Сброс: сброс ошибок фильтра.

[4] Кнопка «Информация о модуле» выводит подробную информацию о модулях фильтров.

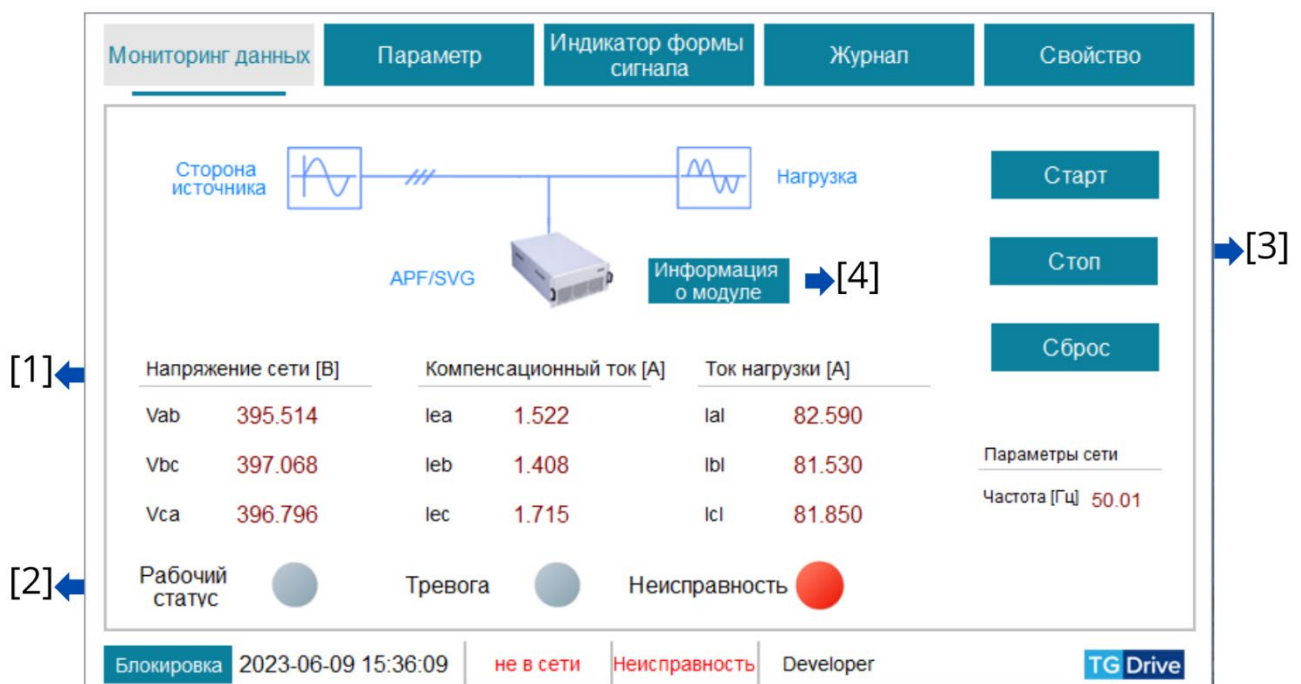


Рисунок 4-2 Окно Monitor (Контроль)

#### 4.4. Окно Параметр

Окно Параметр используется для настройки различных параметров фильтра, как показано на Рисунке 4-3.

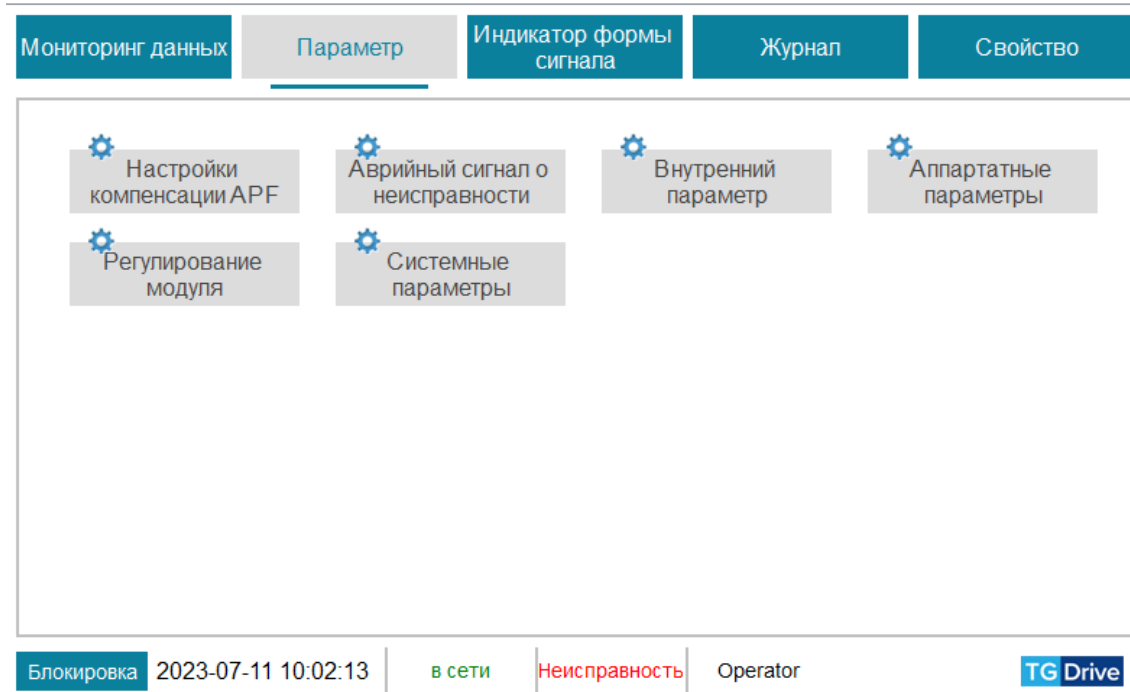


Рисунок 4-3 Окно Параметры

**Настройки компенсации АРФ:** настройка компенсации гармоник, компенсации реактивной мощности, компенсации разбаланса трех фаз и прочих сопутствующих параметров.



Рисунок 4-4 Окно Настройки компенсации АРФ 1



Мониторинг данных | **Параметр** | Индикатор формы сигнала | Журнал | Свойство

Все  **Одинаковый**  Одиночный Текущий модуль **2**

11-я гармоника	<input type="text" value="0"/>	11-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="0"/>	[%]
13-я гармоника	<input type="text" value="0"/>	13-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="0"/>	[%]
17-я гармоника	<input type="text" value="0"/>	17-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="0"/>	[%]
19-я гармоника	<input type="text" value="0"/>	19-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="0"/>	[%]
23-я гармоника	<input type="text" value="0"/>	23-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="0"/>	[%]
29-я гармоника	<input type="text" value="0"/>	11-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="0"/>	[%]

Настройки компенсации APF

Предыдущая страница | Следующая страница | Возврат

Блокировка | 2023-07-06 14:59:37 | в сети | Неисправность | Developer | P2 | TG Drive

Рисунок 4-5 Окно Настройки компенсации APF 2

Мониторинг данных | **Параметр** | Индикатор формы сигнала | Журнал | Свойство

Все  **Одинаковый**  Одиночный Текущий модуль **1**

>29-я гармоника	<input type="text" value="0"/>	>29 Кoeffициент компенсации	<input type="text" value="0"/>	[%]
Реактивная мощность фаза А	<input type="text" value="0"/>	Показатель коэффициента мощности	<input type="text" value="1"/>	[кВАр]
Реактивная мощность фаза В	<input type="text" value="0"/>	Перекас фаз	<input type="text" value="0"/>	[кВАр]
Реактивная мощность фаза С	<input type="text" value="0"/>	Компенсация реактивной мощности	<input type="text" value="0"/>	[кВАр]

Режим компенсации реактивной мощности  Кoeffициент мощности  Фиксированная реактивная мощ

Показатель полярности коэффициента мощности  Индуктивность  Емкость

Настройки компенсации APF

Предыдущая страница | Следующая страница | Возврат

Блокировка | 2023-07-11 10:53:55 | в сети | Неисправность | Operator | P3 | TG Drive

Рисунок 4-6 Окно Настройки компенсации APF 3

**Внутренний параметр:** настройка рабочего режима, автосброс и т. д.

Рисунок 4-7 Окно Внутренний параметр

**Аппаратные параметры:** настройка значений номинального напряжения, частоты и типа линии питающей сети, расположения трансформаторов тока, коэффициента трансформации ТТ, схемы подключения ТТ.

Рисунок 4-8 Окно Аппаратные параметры

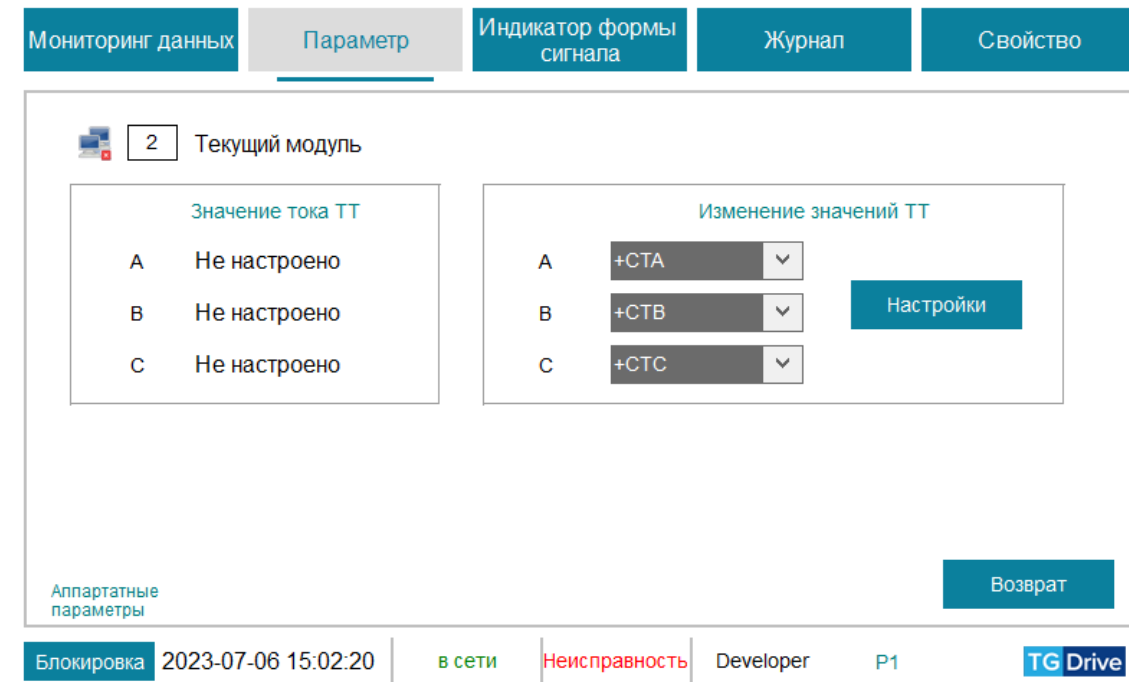


Рисунок 4-9 Окно Конфигурация подключения ТТ

### Конфигурация подключения ТТ

Данная функция позволяет исправлять по сети ошибки подключения трансформаторов тока в случаях, когда физически это сделать невозможно (например, отключение питания не представляется возможным). При этом приоритетным методом является изменение расположения трансформаторов тока.

Пример 1: обратное подключение фаз А, В трансформатора тока.

Исправление: перейти в меню Параметр → Аппаратные параметры → Конфигурация подключения ТТ → Фаза А, изменить значение по умолчанию +СТА на +СТВ; Фаза В: изменить значение по умолчанию +СТВ на +СТА; Фаза С: без изменений.

Пример 2: неправильное направление фазы А трансформатора тока.

Исправление: перейти в меню Параметры → Аппаратные параметры → Конфигурация подключения ТТ → Фаза А, изменить значение по умолчанию +СТА на -СТА.

Регулирование модуля: добавление/удаление модулей фильтров

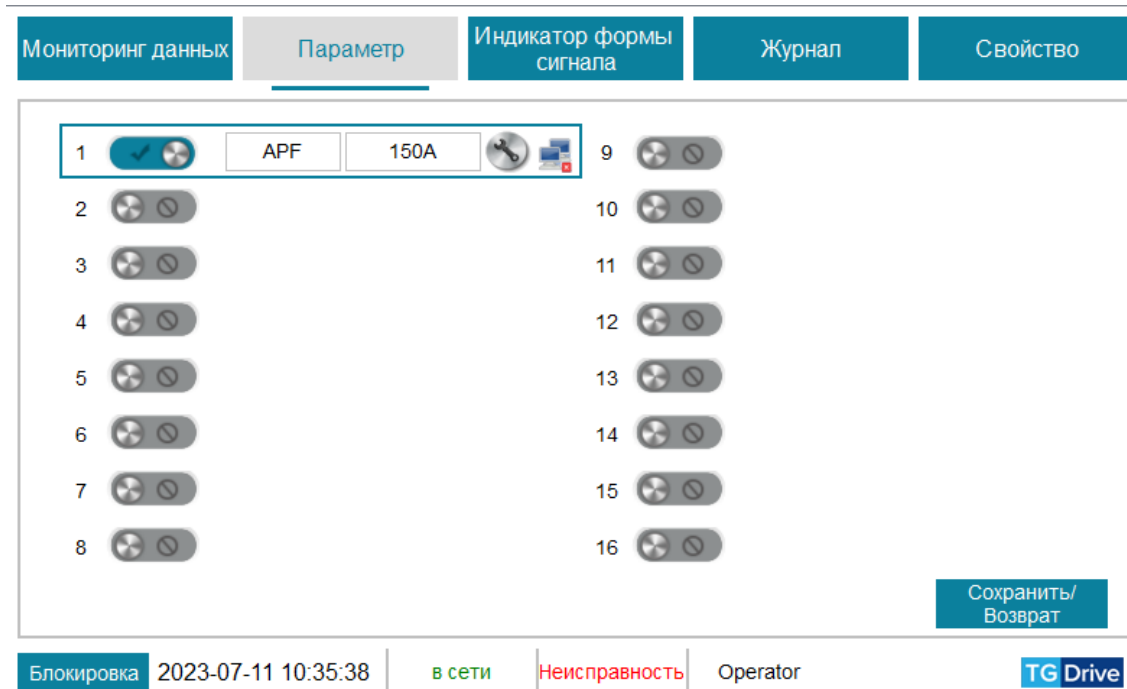


Рисунок 4-10 Окно Регулирование модуля 1

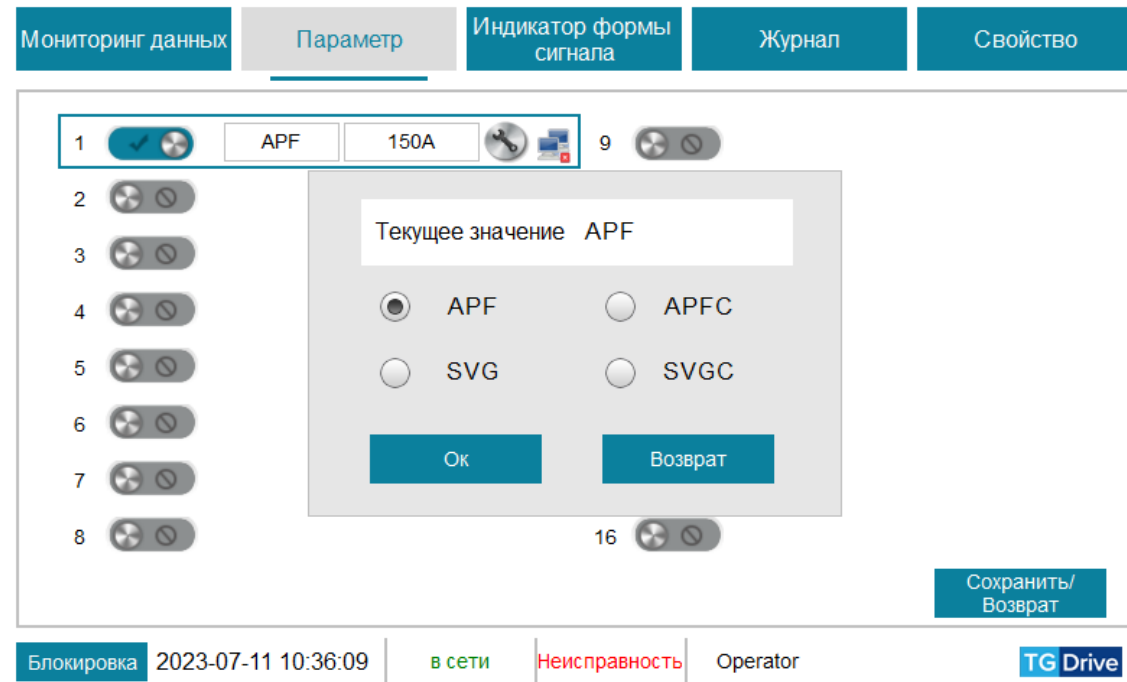


Рисунок 4-11 Окно Регулирование модуля 2

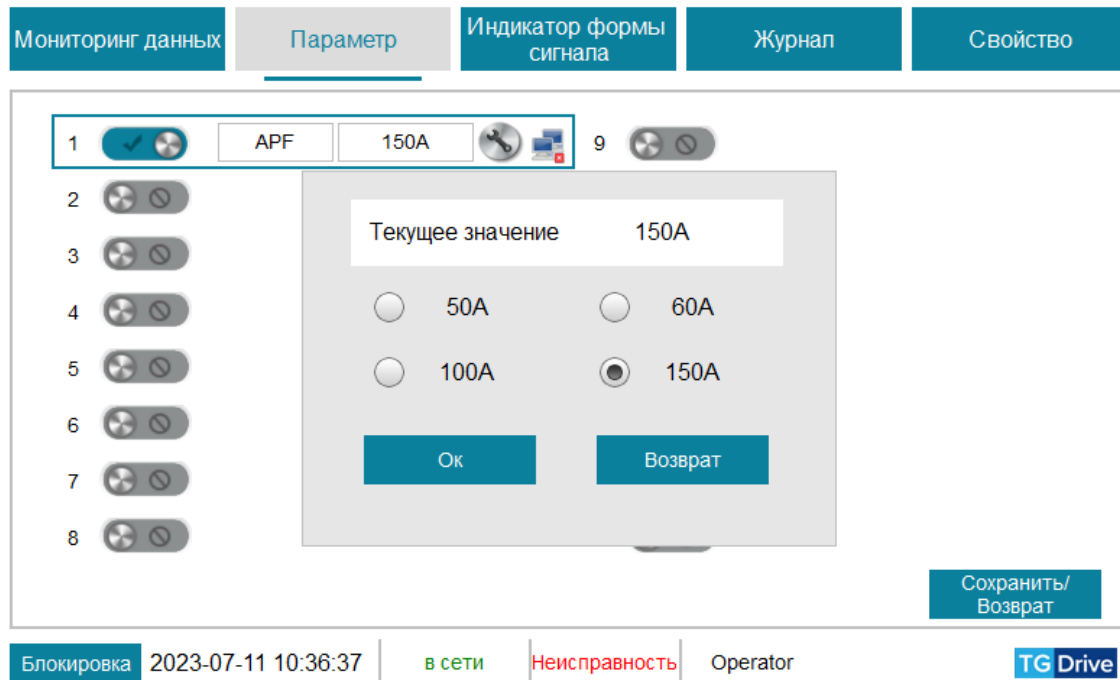


Рисунок 4-12 Окно Регулирование модуля 3

**Системные параметры:** настройка языка рабочих окон, времени выключения экрана, блокировки экрана, функции DI, DO, режима управления и прочих сопутствующих параметров.

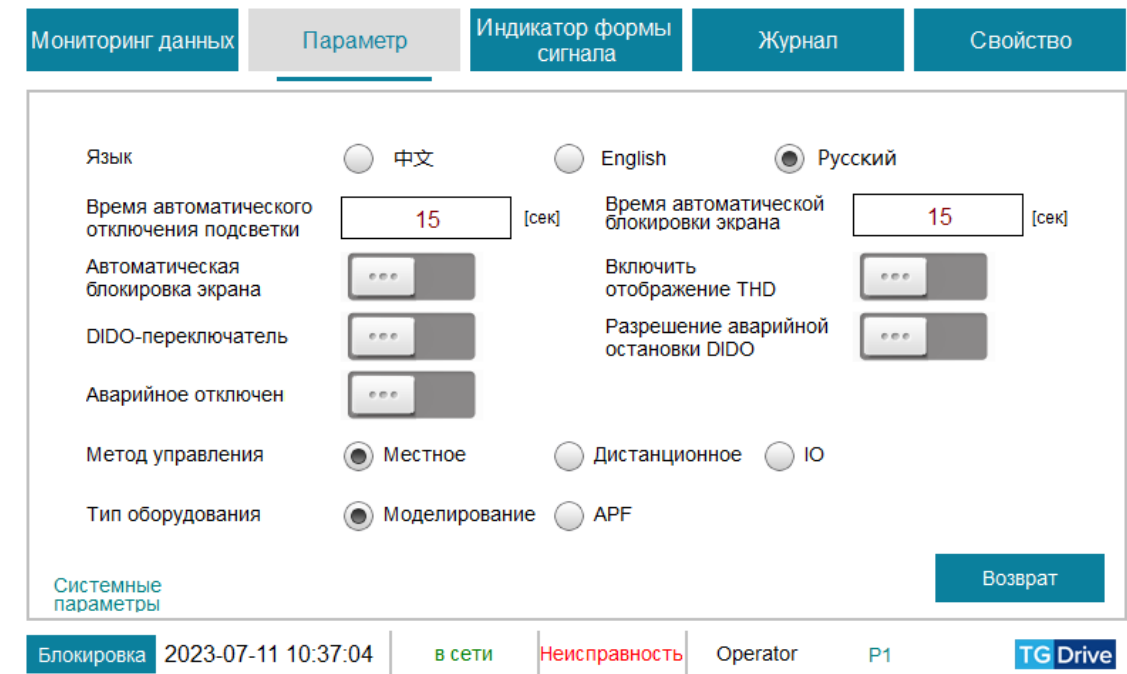



Рисунок 4-13 Окно Системные параметры

**ВАЖНО!** Параметры каждого модуля задаются на заводе-изготовителе. Обслуживающим персоналом по месту настраиваются только параметры компенсации, коэффициент трансформации ТТ, частота питающей сети и схема подключения к ней в соответствии с

техническим условиями на подключение. Изменение других параметров выполняется только под руководством квалифицированных специалистов по наладке.

**Порядок изменения:** Войти в настройки параметров. Все параметры HMI отображаются в режиме реального времени для выбранного модуля фильтра.   Current Module указывает на то, что текущим модулем является модуль фильтра №1.

В HMI версии PQ\_KHMIv1.3b\_\*\*\*\*\* и ниже в заголовке каждой экранной страницы предусмотрены следующие переключатели:  All  Same  Single. All (Все) — все изменения/настройки применяются ко всем фильтрам в системе, Same (Подобные) — все изменения/настройки применяются к модулям с теми же характеристиками, что и у текущего. Single (Один) — изменения/настройки применяются только к текущему модулю.

В HMI версии выше v1.3b данная функция отсутствует.

#### 4.5. Окно Индикатор формы сигнала

Окно Индикатор формы сигнала 1: отображение формы сигнала напряжения и тока нагрузки.

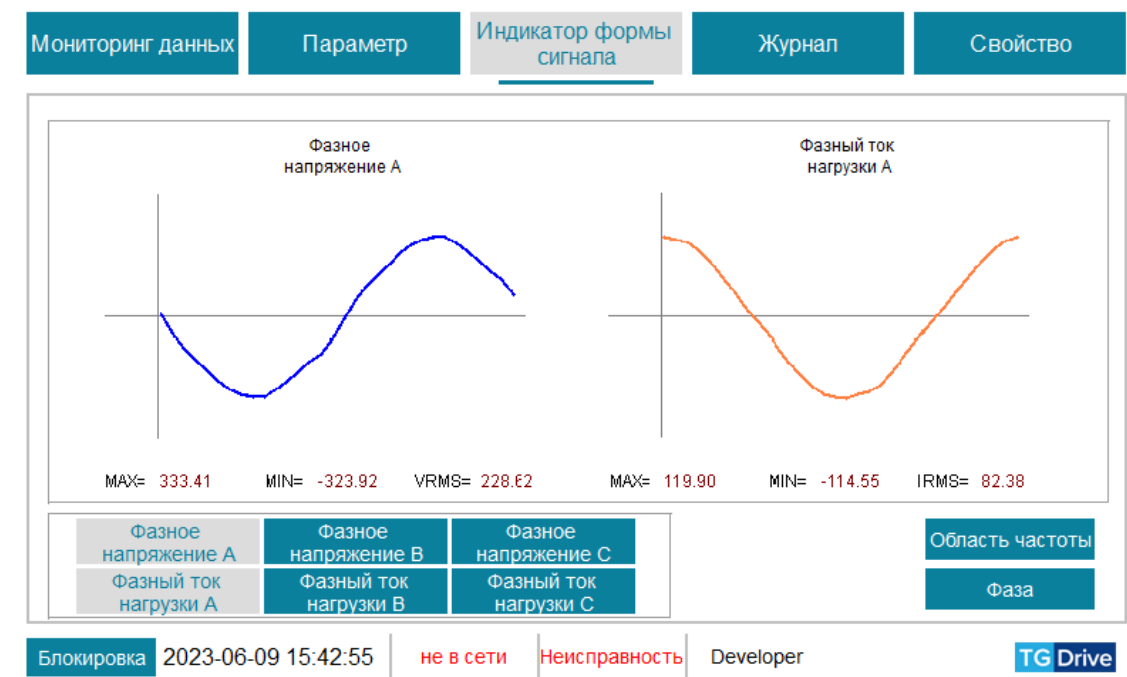


Рисунок 4-14 Форма кривых напряжения и тока

Окно Индикатор формы сигнала 2: графическое отображение фазового напряжения и тока нагрузки.

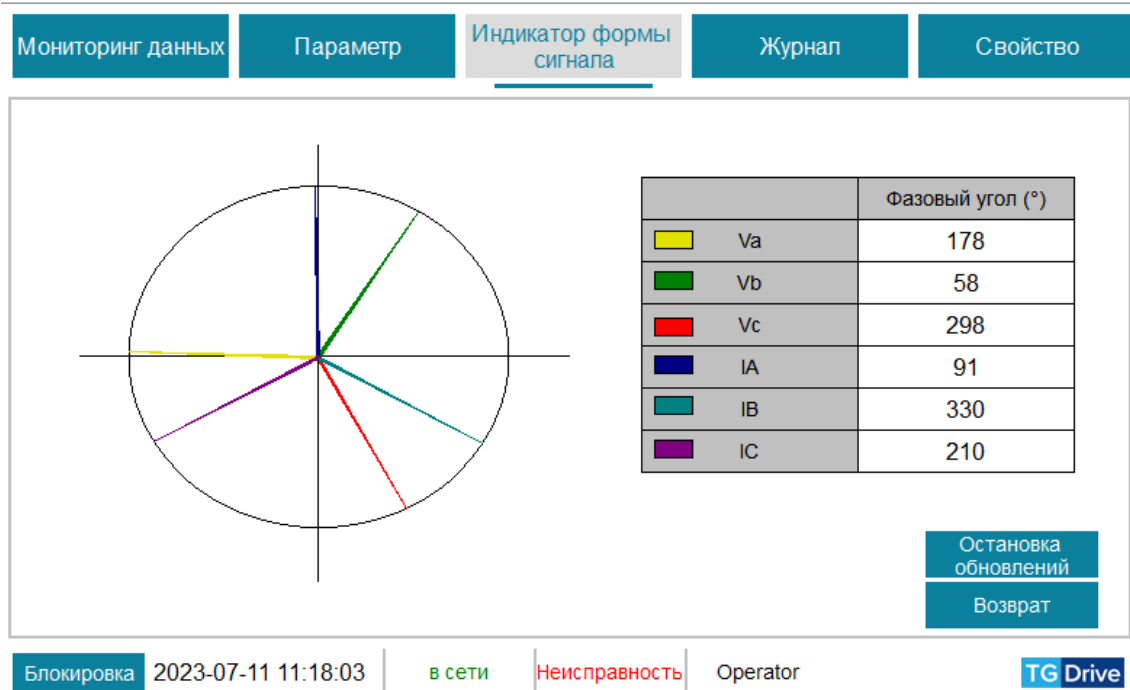


Рисунок 4-15 Фазовые диаграммы

Длинные отрезки указывают напряжение, короткие — ток.

Окно Индикатор формы сигнала 3: значение и доля гармонического тока и гармонического напряжения в форме гистограммы.

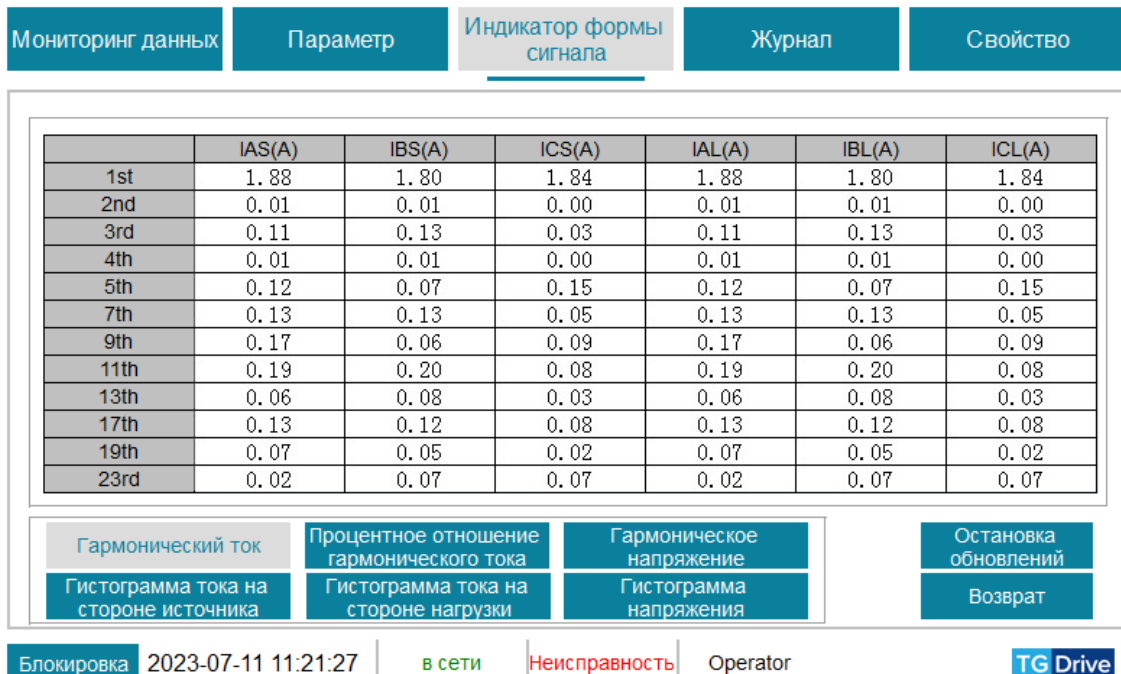


Рисунок 4-16 Таблица токов гармоник

IAL(A) IBL(A) ICL(A): токи фаз А, В, С на стороне нагрузки; IAS(A) IBS(A) ICS(A): токи фаз А, В, С на стороне питающей сети.

#### 4.6. Окно Журнал

В окне журнала отображаются системные ошибки, неисправности и информация о состоянии устройства, как показано на рисунке ниже.

- К началу страницы: отображение первой страницы.
- Предыдущая страница: на страницу вверх.
- Следующая страница: на страницу вниз.
- Очистление: удалить все записи.

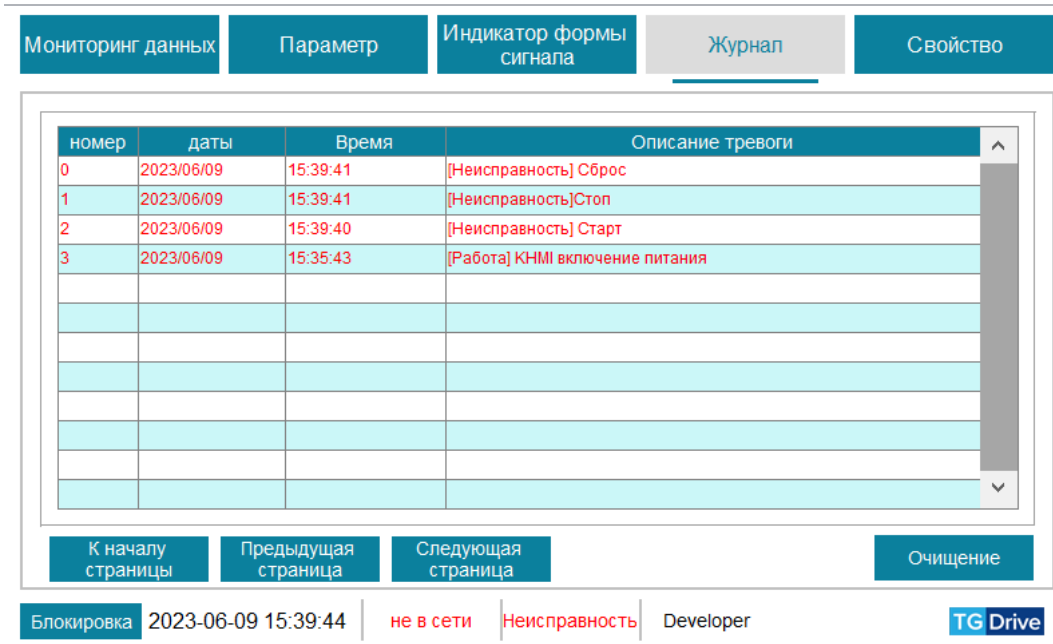


Рисунок 4-17 Окно Журнал

#### 4.7. Окно Свойство

Окно Свойство показано на рисунке ниже.

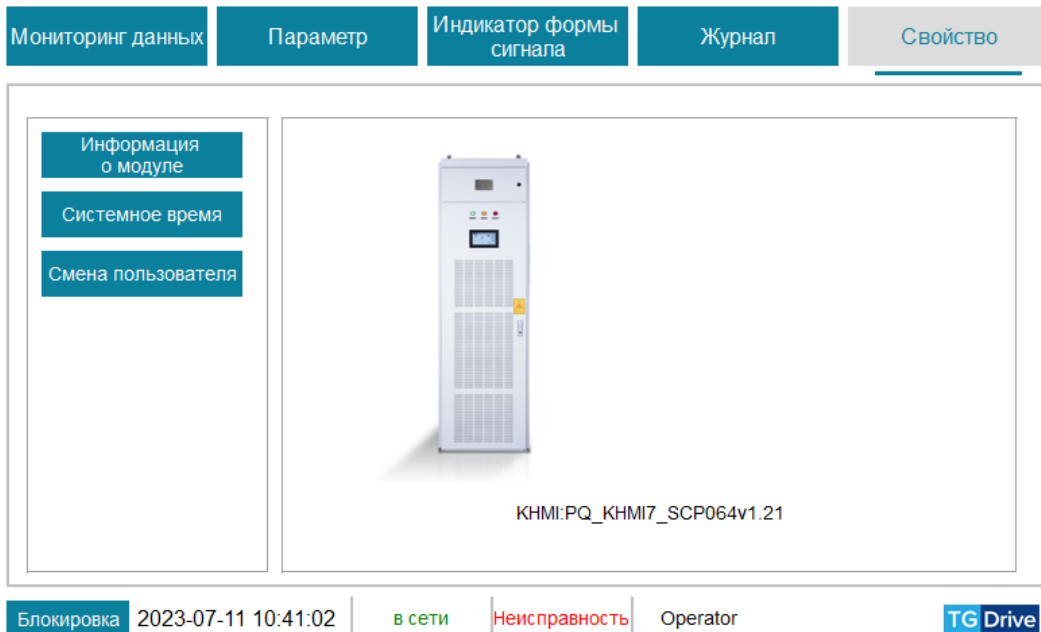


Рисунок 4-18 Окно Свойство



- Информация о модуле: отображение состояния, версии фильтра, работа с одним фильтром.

Мониторинг данных | Параметр | Индикатор формы сигнала | Журнал | **Свойство**

Модуль	Тип модуля	Статус связи	Рабоч сост-е	Кэфф комп-и	Темп ячейки
1#	150A	в сети	NA	100.00%	29.61°C
2#					
3#					
4#					
5#					
6#					
7#					
8#					
9#					
10#					
11#					
12#					
13#					
14#					
15#					
16#					

Одномодульное управление  
Информация о версии  
Возврат

Блокировка 2023-07-11 10:41:55 | в сети | Неисправность | Operator | TG Drive

Рисунок 4-19 Окно Информация о модуле

Мониторинг данных | Параметр | Индикатор формы сигнала | Журнал | **Свойство**

Модуль	Версия DSP	Версия FPGA
1#	PQC MDSPv5.00b 220210	PQ_MPI_Dv2.20
2#		
3#		
4#		
5#		
6#		
7#		
8#		
9#		
10#		
11#		
12#		
13#		
14#		
15#		
16#		

Возврат

Блокировка 2023-07-11 10:45:39 | в сети | Неисправность | Operator | TG Drive

Рисунок 4-20 Окно Информация о версии

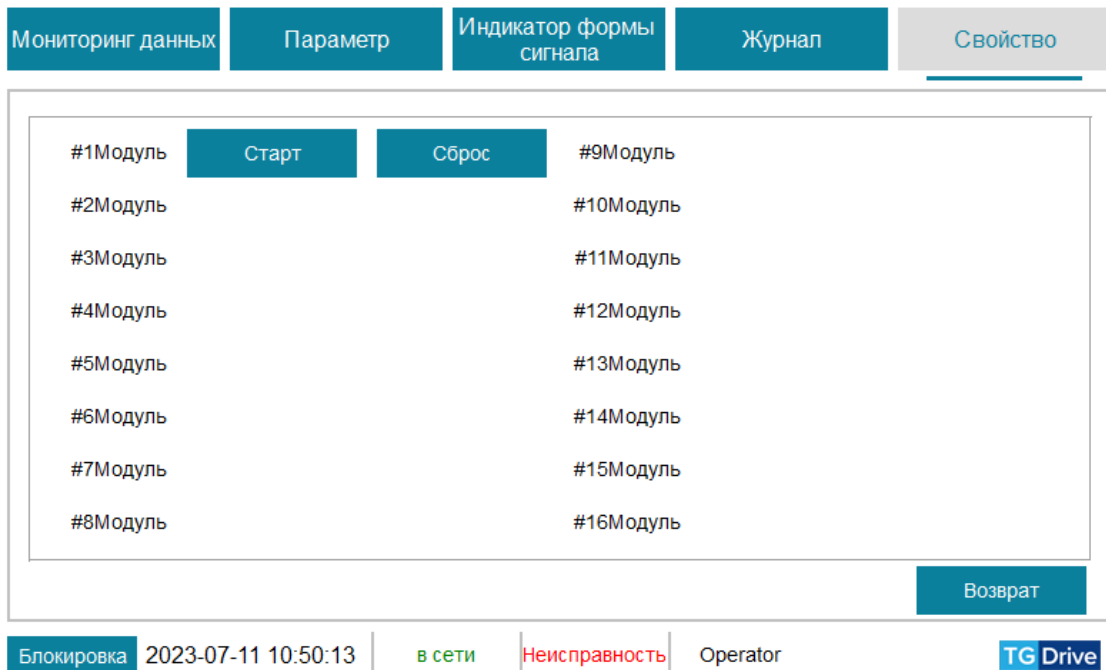


Рисунок 4-21 Окно Одномодульное управление

- Системное время: установка системного времени.

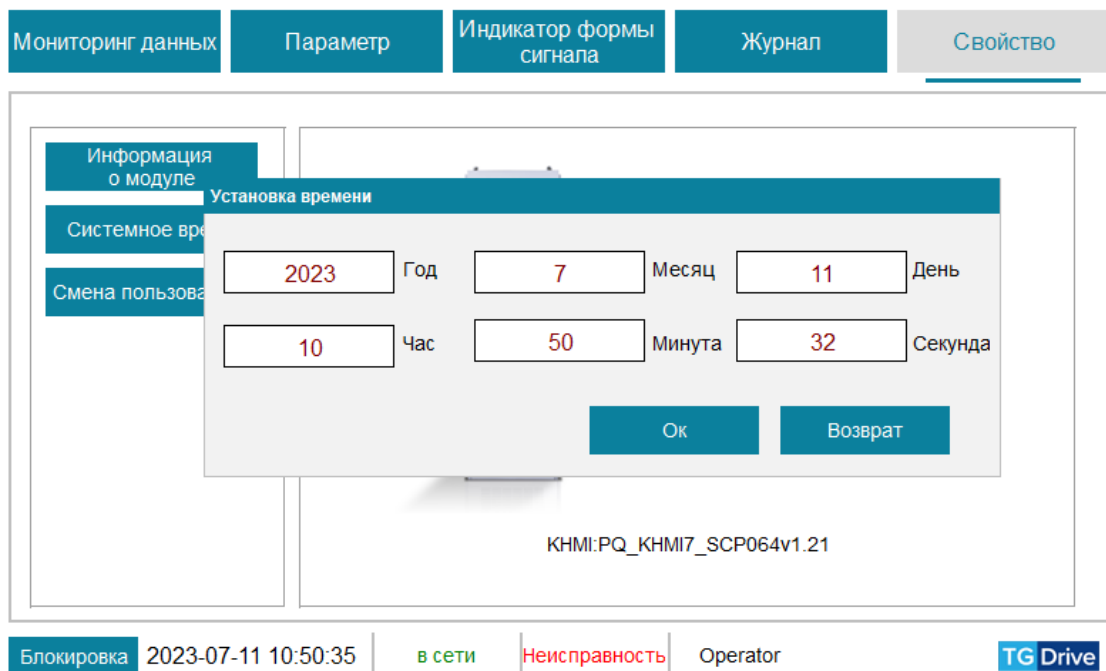


Рисунок 4-22 Экран Системное время

- Смена пользователя: смена уровня пользователя.

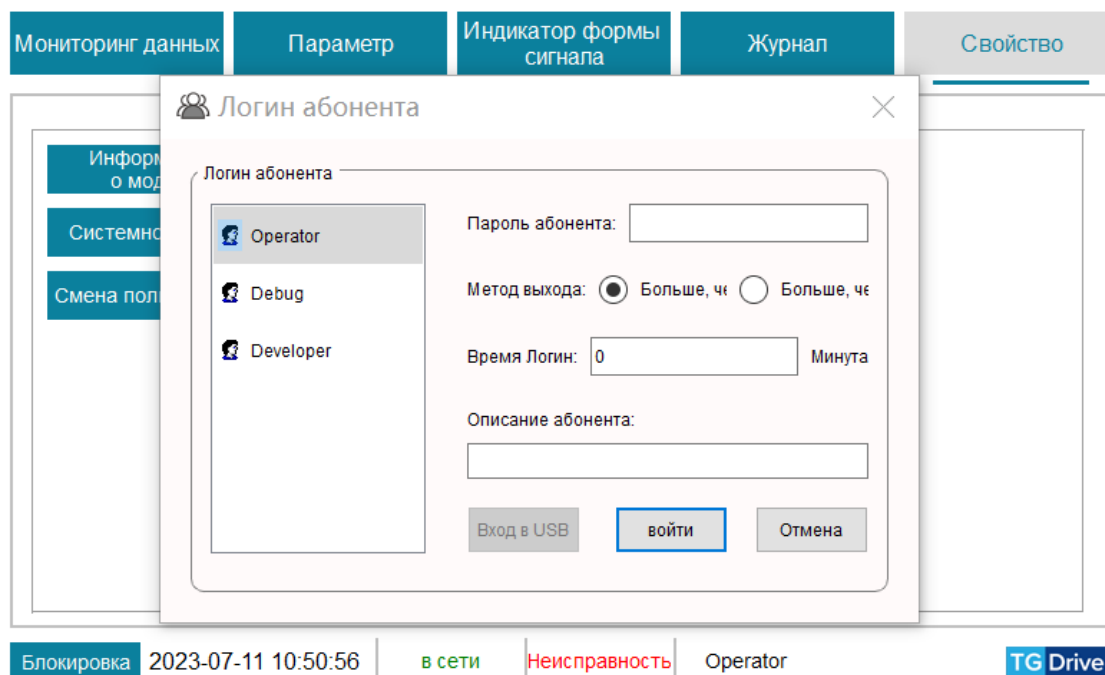


Рисунок 4-23 Окно Смены пользователя

## 5. Указания по наладке

### Внимание!

- Запрещается хранить горючие и взрывоопасные вещества вблизи шкафа фильтров.
- Строго следовать регламенту наладки. Не подвергать опасности обслуживающий персонал и оборудование. Прикасаться к какому-либо элементу шкафа только убедившись в отсутствии в шкафу нагретых и находящихся под напряжением элементов.
- После отключения вводного выключателя шкаф остается под напряжением ввиду его наличия в верхней части вводного выключателя.
- Запрещается использовать омметры, способные повредить оборудование.

### 5.1. Проверка правильности монтажа модулей фильтров

- Осмотреть оборудование и фильтр на наличие повреждений, проверить соответствие модели проекту.
- Проверить соответствие заземления оборудования требованиям, убедиться, что сопротивление заземления меньше 1 Ом.
- Проверить соответствие монтажа оборудования и модуля требованиям.
- Проверить устройство вентиляционных отверстий оборудования.

### 5.2. Проверка соединения фильтра и HMI

- Проверить правильность подключения силового кабеля.
- Проверить правильность монтажа и подключения трансформатора тока.
- Проверить правильность положения коммутационных переключателей блока.
- Проверьте правильность подключения линии связи и питания 24 В между модулем фильтра и HMI.
- Проверить надежность заземления устройства.

### 5.3. Включение питания

Вводной выключатель разрешается включать только после вышеуказанных проверок и при уверенности в отсутствии неисправностей.

После включения питания выдержать паузу 10 секунд, наблюдая за индикаторами каждого фильтра. Об отсутствии неисправностей свидетельствует мигание зеленых индикаторов на каждом модуле (с периодичностью примерно раз в секунду). При наличии желтой или красной световой сигнализации проверить ошибки и неисправности по журналу системы (см. раздел 6 «Указания по техническому обслуживанию»).

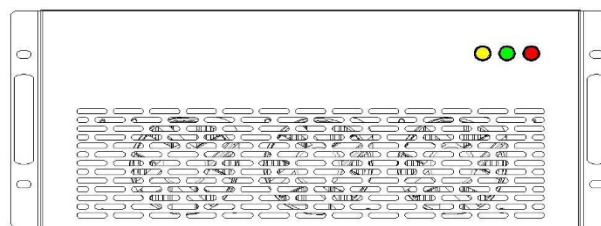


Рисунок 5-1 Вид модуля спереди

## 5.4. Настройка HMI

- **Окно Регулирование модуля**

Данное окно позволяет добавлять или удалять модули фильтров с учетом коммутационных адресов и номинального тока, обеспечивая требуемую конфигурацию, как показано на Рисунке 5-2.

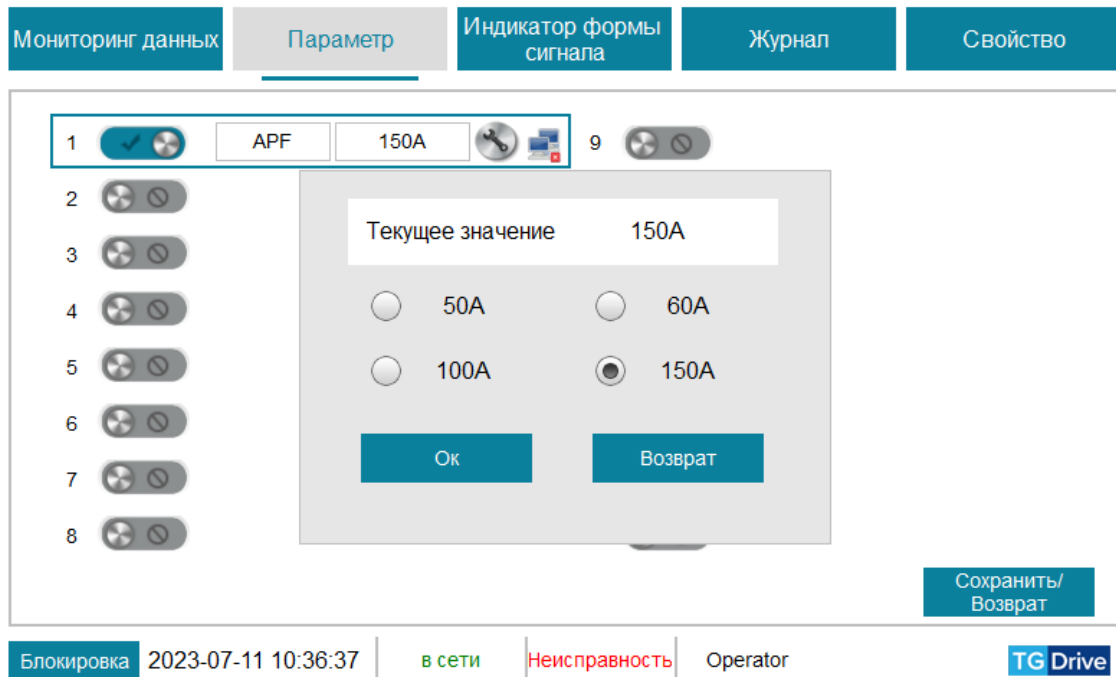


Рисунок 5-2 Окно Регулирование модуля

1. Номер 1-16 — адрес модуля в шине связи, который должен соответствовать положению коммутационных переключателей блока на модуле.

2. — модуль в системе. — модуль не в системе.

3.  Выбор один из вариантов: APF/SVG/APFC/SVGC.

4.  Выбор номинального тока или мощности фильтра.

5. / Выбор текущего фильтра для загрузки параметров.

6. — выбранный фильтр в сети, — выбранный фильтр не в сети.

7. По завершении конфигурирования сохранить настройки кнопкой Сохранить/Возврат.

- Проверка конфигурации

После регулирования всех фильтров проверить состояние каждого можно в меню Свойство в разделе Информация о версии, как показано на Рисунке 5-3.

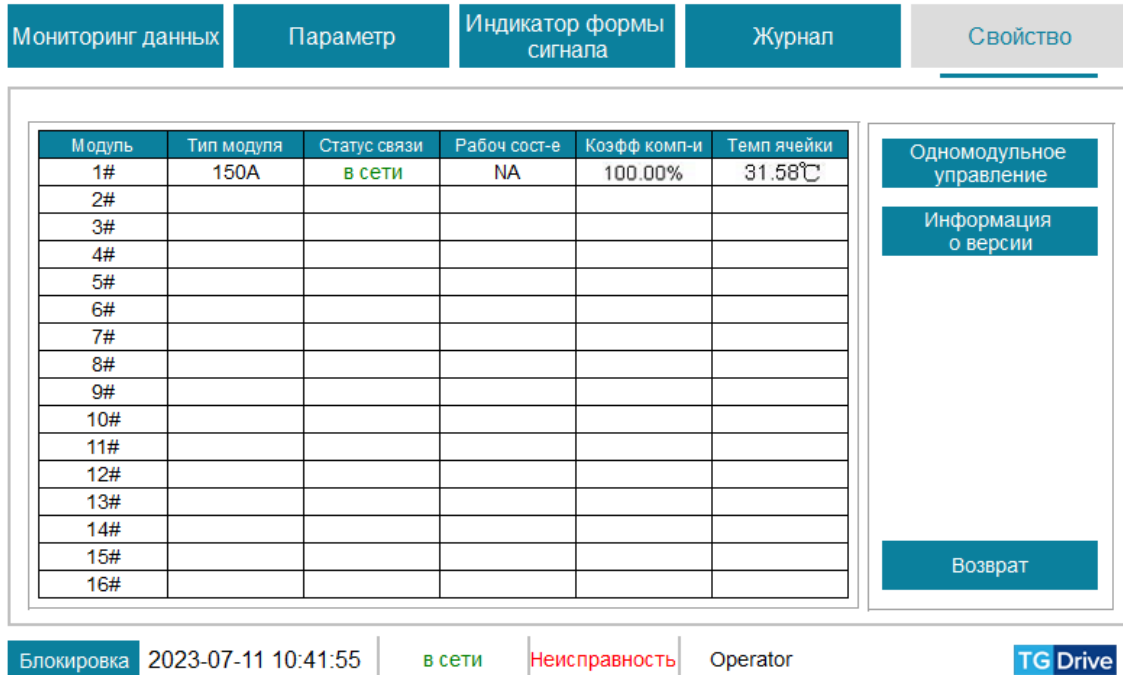


Рисунок 5-3 Окно Информация о модуле

Если конфигурирование выполнено верно, состояние каждого модуля фильтра следующее:

1. Модуль: отображаемый адрес соответствует заданному блоком коммутационных переключателей.
2. Тип модуля: отображаемый тип соответствует фактическому.
3. Статус связи: В сети.
4. Рабоч сост-е: рабочий статус модуля.
5. Козфф комп-и: 0% перед пуском, автоматически распределяется между модулями после пуска.
6. Темп ячейки: максимальная температура модуля (так, при температуре менее °C отображается 25°C).

- Настройка параметров

В меню Аппаратные параметры окна Параметр задать параметры Частота напряжения сети, Проводная система, Положение ТТ, Козфф-т трансформации ТТ с учетом фактических условий.

**ВАЖНО!** При напряжении питающей сети 380—415 В задается номинальное напряжение 400 В.

Мониторинг данных
Параметр
Индикатор формы сигнала
Журнал
Свойство

Все
 Одинаковый
 Одиночный

Текущий модуль

Номинальное напряжение	<input type="text" value="380"/>	V	Коэффициент трансформации ТТ	<input type="text" value="100"/>
Положение ТТ	<input checked="" type="radio"/> Нагрузка		<input type="radio"/> Сторона источника	
Проводная система	<input checked="" type="radio"/> 3 фазы 3 провод		<input type="radio"/> 3 фазы 4 провод	
Частота напряжения сети	<input checked="" type="radio"/> 50Гц		<input type="radio"/> 60Гц	

Конфигурация подключения ТТ

Аппаратные параметры
Возврат

Блокировка
2023-07-11 10:33:13
в сети
Неисправность
Operator P1
TG Drive

Рисунок 5-4 Окно Аппаратные параметры

В окне Параметр выбрать раздел Настройки компенсации APF, указать компенсируемую гармонику и необходимость компенсации реактивной мощности.

Мониторинг данных
Параметр
Индикатор формы сигнала
Журнал
Свойство

Все
 Одинаковый
 Одиночный

Текущий модуль

2-я гармоника	<input type="text" value="..."/>	2-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="100"/>	[%]
3-я гармоника	<input type="text" value="..."/>	3-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="100"/>	[%]
4-я гармоника	<input type="text" value="..."/>	4-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="100"/>	[%]
5-я гармоника	<input checked="" type="text" value="..."/>	5-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="100"/>	[%]
7-я гармоника	<input checked="" type="text" value="..."/>	7-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="100"/>	[%]
9-я гармоника	<input type="text" value="..."/>	9-кратный коэффициент компенсации	<input type="text" value="100"/>	[%]

Настройки компенсации APF
Предыдущая страница
Следующая страница
Возврат

Блокировка
2023-06-09 15:48:42
в сети
Неисправность
Developer P1
TG Drive

Рисунок 5-5 Компенсация гармоник

Мониторинг данных
Параметр
Индикатор формы сигнала
Журнал
Свойство

Все
  Одинаковый
  Одиночный

Текущий модуль

Номинальное напряжение  В

Коэффициент трансформации ТТ

Положение ТТ  Нагрузка  Сторона источника

Проводная система  3 фазы 3 провод  3 фазы 4 провод

Частота напряжения сети  50Гц  60Гц

Конфигурация подключения ТТ

Аппаратные параметры
Возврат

Блокировка
2023-07-11 10:33:13
в сети
Неисправность
Operator P1
TG Drive

Рисунок 5-6 Окно Компенсация реактивной мощности

 — функция отключена;  — функция включена

Коэффициент компенсации: доля в компенсации гармоник на стороне нагрузки в % Режим компенсации реактивной мощности:

Коэффициент мощности: компенсирующий реактивный ток согласно заданным коэффициенту мощности и полярности

Фиксированная реактивная мощность: согласно настройкам реактивной мощности.

## 5.5. Работа в холостом режиме

- Убедиться, что установлен нормальный режим загрузки устройства.
- Проверить правильность конфигурирования фильтров и задания параметров.
- В окне параметр выбрать раздел Настройка компенсации APF, отключить компенсацию всех гармоник и реактивной мощности.
- Нажать на кнопку Старт в окне Мониторинг данных.
- Вывести рабочие показатели фильтра, нажав на кнопку Информация о модуле в окне Мониторинг данных.
- Проверить стабильность значений  $V_{dc}$ ,  $I_{ea}$ ,  $I_{eb}$  и  $I_{ec}$ . Если значения стабильны и оборудование работает без сбоев, выдержать паузу 5 минут, после чего нажать на кнопку Стоп.



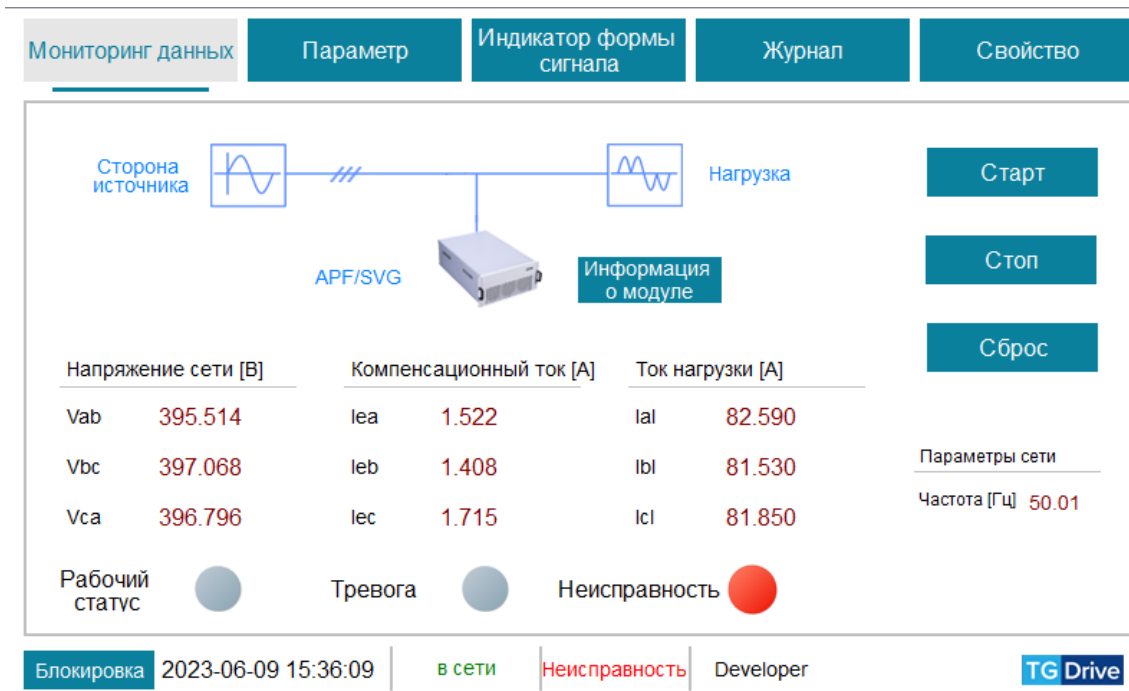


Рисунок 5-7 Окно Мониторинг данных



Рисунок 5-8 Информация о модуле

Для просмотра данных о других фильтрах нажать на кнопку Выбор модуля.

### 5.6. Работа под нагрузкой

- После успешной проверки на холостом ходу проверить правильность подключения ТТ по графикам фаз:

Угол между всеми фазными напряжениями составляет 120°. В обычных обстоятельствах угол между напряжением и током одной и той же фазы меньше 90°. В индуктивной системе ток отстает от напряжения. В емкостной системе ток опережает напряжение. Пример индуктивной системы показан на Рисунке 5-7.

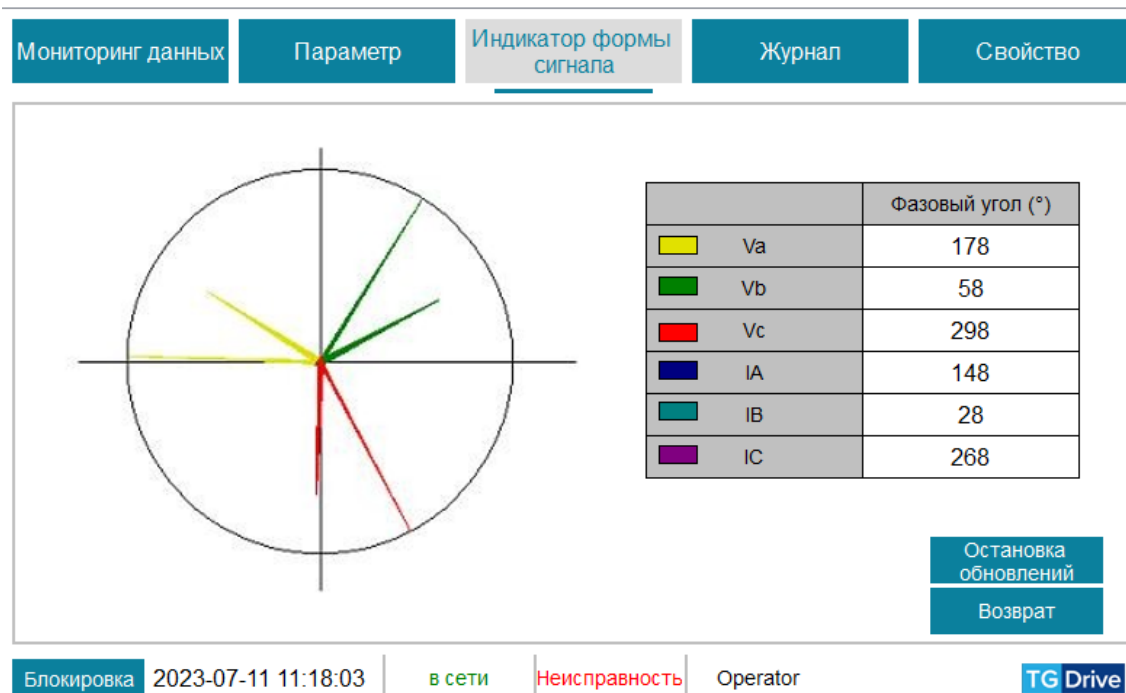


Рисунок 5-9 График индуктивной системы.

- Пере проверить подключение ТТ. В меню Внутренние параметры окна параметр выбрать указать компенсируемую гармонику и необходимость компенсации реактивной мощности. В общем случае выбираются гармоники 5, 7, 11 и 13.
- Нажать на кнопку Старт.
- Наладка завершена.

**ВАЖНО!** Изменение режима работы на автоматический пуск или пуск под нагрузкой выполняется в меню Внутренний параметр окна Параметр. Функция автосброса включается в меню Внутренний параметр окна Параметр.

## 6. Указания по техническому обслуживанию

### 6.1. Техника безопасности

Активный фильтр гармоник является устройством высокой мощности. В целях безопасности персоналу запрещается касаться любых находящихся под напряжением частей работающего оборудования.

### 6.2. Ежедневное обслуживание

1. В ходе ежедневного обслуживания проверяется корректность отображаемый в HMI данных, наличие ошибок и неисправностей.
2. Регулярно проверять исправность системы вентиляции оборудования и свободный ток воздуха.
3. Регулярно проверять надежность заземления.

### 6.3. Рекомендации по диагностике неисправностей

№ п/п	Описание	Причина	Рекомендации по устранению
1	Повышенное напряжение питающей сети	Напряжение в питающей сети превышает допустимый предел	Проверить соответствие трехфазного напряжения установленному диапазону. Проверить надежность физического трехфазного подключения.
2	Пониженное напряжение питающей сети	Напряжение в питающей сети ниже допустимого предела	При отсутствии неисправностей обратиться в ближайшую сервисную организацию.
3	Недопустимая частота	Частота выходит за пределы нормального диапазона или нестабильна	Проверить соответствие частоты питающей сети установленному диапазону. Если частота в норме, но неисправность сохраняется, обратиться в ближайшую сервисную организацию.
4	Перегрев радиатора	Перегрев радиатора	Проверить температуру воздуха окружающей среды, исправность вентилятора, проходимость воздуховода. При отсутствии неисправностей обратиться в ближайшую сервисную организацию.
5	Повышенное напряжение на шине	Напряжение на шине постоянного тока превышает пороговое значение	Обратиться в ближайшую сервисную организацию и под руководством сервисного инженера проверить правильность настройки соответствующих параметров.
6	Пониженное напряжение шины		
7	Ошибка выравнивания потенциалов на шине		
8	Тайм-аут заряда	Неисправность цепи подзарядки	Сбросить ошибку на HMI. При повторном возникновении неисправности обратиться в ближайшую сервисную организацию.
9	Ошибка тока заряда		

№ п/п	Описание	Причина	Рекомендации по устранению
10	Ошибка MC1	Ошибка замыкания реле MC1	Зафиксировать параметры напряжения постоянного тока при подаче питания, обратиться в ближайшую сервисную организацию.
11	Разбалансировка напряжения в питающей сети	Разбалансировка напряжения в питающей сети	Проверить питающую сеть на разбалансировку напряжения. Если сеть в порядке, обратиться в ближайшую сервисную организацию.
12	Ошибка подключения ТТ	Ошибка подключения ТТ	Проверить подключение ТТ
13	Ошибка конфигурирования ТТ	Ошибка конфигурирования ТТ	Проверить конфигурацию ТТ
14	Ошибка резонанса	Гармоническое напряжение превышает порог резонанса	Отключить компенсацию гармоник, перезагрузить устройство. Если неисправность сохраняется, обратиться в ближайшую сервисную организацию.
15	ИОС	Перегрузки фильтра по выходному току	Обратиться в ближайшую сервисную организацию и под руководством сервисного инженера проверить правильность настройки соответствующих параметров.
16	Отключение	Неисправность кабеля связи RS485 между HMI и фильтром.	Проверить надежность подключения кабеля связи RS485.
17	Прочие ошибки	Если неисправность в таблице выше отсутствует, записать сведения о ней в журнал системы и обратиться в ближайшую сервисную организацию.	

*Примечание:* в целях безопасности разборка оборудования без разрешения производителя категорически запрещается независимо от характера неисправности. Изделия со следами самовольного вмешательства снимаются с гарантии. Ответственность за последствия такого вмешательства возлагается на эксплуатирующую организацию.

#### 6.4. Замена фильтра

Замену модуля фильтра выполнять в следующем порядке:

1. Изолировать оборудование от системы питания, отключив вводной выключатель шкафа.
2. После отключения питания выдержать паузу 30 минут до полного разряда конденсаторов фильтра.
3. Отсоединить провода от задней части неисправного фильтра.
4. Извлечь крепежные винты в передней части фильтра.
5. Осторожно вытянуть неисправный фильтр наружу (выполняется вдвоем).
6. Осторожно вставить новый фильтр в шкаф в проектное положение (выполняется вдвоем).
7. Затянуть крепежные винты в передней части фильтра.
8. Правильно подключить провода на задней панели фильтра.

9. Задать новому модулю тот же адрес, что и на вышедшем из строя (по положению коммутационных переключателей).
10. Подать питание на оборудование, включив вводной выключатель шкафа.
11. Проверить связь HMI с новым фильтром, проверить состояние нового фильтра.
12. Проверить правильность настройки параметров нового фильтра.