

# Решения по улучшению качества электроэнергии

Активные фильтры  
гармоник АНФ

Статические генераторы  
реактивной мощности SVG

**Systeme**  
electric

Энергия. Технологии. Надежность.

# Качество электроэнергии



Внимание конечных потребителей к проблемам качества поставляемой электроэнергии возрастает с каждым днём. **Примерно 30-40% всех внеплановых простоев сегодня обусловлены некачественной электроэнергией.** В промышленном секторе финансовые потери могут достигать четырёх процентов от годового оборота компании и часто равны итоговому счету за электроэнергию.

Капиталовложения в систему мероприятий для повышения качества электроэнергии **приводят к оздоровлению сети и естественному возврату инвестиций.** Срок окупаемости зависит от тарифов на электроэнергию, критериев качества производства, связанных с гармониками, стоимости простоев производства и других параметров.

Сегодня при эксплуатации силовых электроустановок всё чаще возникают трудности, связанные с низким качеством электроэнергии. **В 80% случаев проблемы появляются из-за электрооборудования,** установленного на стороне потребителя, и **вызваны нелинейными нагрузками.** Например, на промышленных предприятиях помехи могут возникнуть из-за работы сварочных аппаратов, преобразователей частоты, переключения конденсаторов или запуска больших двигателей.

В административных и коммерческих зданиях источником помех может быть светодиодное или люминесцентное освещение и электронное оборудование, например, компьютеры, ИБП и серверы.

## Основные источники нелинейных нагрузок



### ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

индукционные печи,  
сварочные линии,  
конвейерные линии,  
дуговые печи,  
тиристорные регуляторы,  
электролизные ванны



### КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНИКА

компьютеры, серверы,  
принтеры



### СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

система вентиляции,  
светодиодное освещение,  
система водоснабжения



### ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ (ИБП)



## К чему приводит?

Высшие гармонические токи портят качество электроснабжения всех электроприемников, подключенных к системе. Они могут привести к вздутию и взрыву конденсаторных батарей, перегреву предохранителей, кабелей и начинки распределительных шкафов. Высшие токи гармоник оказывает пагубное влияние на чувствительную технику (питание микропроцессоров, чувствительное медицинское оборудование и т.д.), т.е. поражается целиком все электрическая сеть.

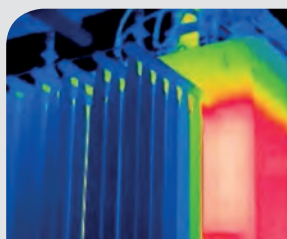
Все это ведет за собой повышение риска пожароопасности, снижение уровня безопасности установок, уменьшение срока службы такого оборудования как асинхронные двигатели, трансформаторы тока, конденсаторы.

Быстрее стареет сама система энергоснабжения в целом, а следовательно необходимость ее ремонтировать что ведет за собой ненужные финансовые потери.

**Плохое качество электроэнергии** является одной из основных причин остановки производства и выхода из строя оборудования.

Надежность электроснабжения имеет решающее значение для разных направлений бизнеса, начиная с промышленных предприятий, медицинских учреждений, центров обработки данных, заканчивая офисными зданиями.

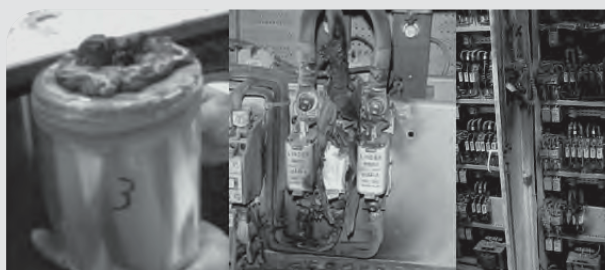
Если в сети периодически возникают аварийные режимы работы, бизнес может понести серьезные убытки.



Перегрев трансформатора



Перегрев кабелей и автоматических выкл.



Последствия, вызванные гармониками

## Проблемы заказчиков

**1** Внеплановый останов производства = недовыпуск продукции

**2** Нестабильная работа оборудования = простои и угроза безопасности персонала

**3** Претензии со стороны энергоснабжающей организации

## Влияние гармоник на оборудование

ОБОРУДОВАНИЕ	ЭФФЕКТЫ
Силовые конденсаторы	перегрев, выход из строя, сокращение срока службы
Двигатели	повышенные потери и перегрев, снижение номинальной мощности двигателя, вибрации
Трансформаторы	перегрев, дополнительные потери, сокращение срока службы, вибрации
Автоматические выключатели	ложное срабатывание
Кабели	повышенные потери, сокращение срока службы
Электроника	выход из строя

# Активные фильтры гармоник

Продукция **Systeme Electric** предназначена для решения широкого спектра задач при повышении качества электроэнергии. Это гибкие, высокопроизводительные, экономически эффективные технические решения для стабилизации работы электрической сети посредством подавления гармоник, коррекции коэффициента мощности и симметрирования токов нагрузки.

Активные фильтры гармоник сокращают капитальные затраты CAPEX и эксплуатационные расходы OPEX. Основные преимущества активных фильтров: высокая эффективность подавления гармоник (до 50), динамическая компенсация реактивной мощности и балансировка нагрузки.

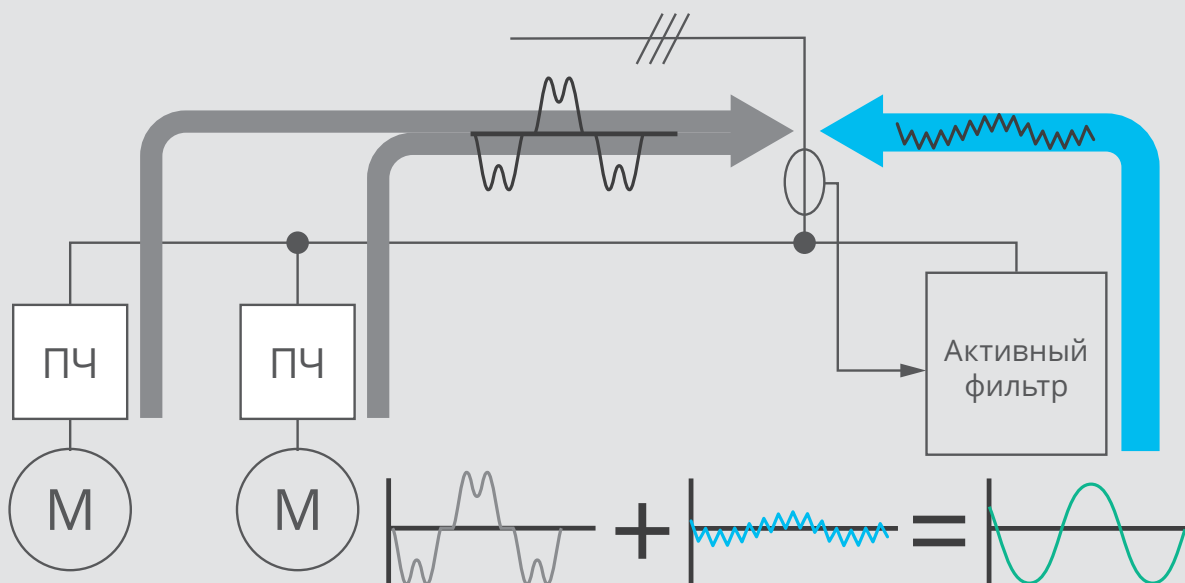
Активные фильтры могут работать параллельно с установками коррекции коэффициента мощности SVG и конденсаторными установками компенсации реактивной мощности (УКРМ).

## Принцип работы активного фильтра

Внешние трансформаторы тока определяют ток нагрузки. Центральный блок управления (ЦБУ) имеет расширенные возможности в анализе получаемых данных, быстро отслеживает получаемые параметры, делит ток нагрузки на активную и реактивную составляющую с помощью интеллектуального алгоритма преобразования Фурье и позволяет быстро и точно вычислить содержание каждой гармоники в сети. Затем он генерирует и подает управляющий сигнал ШИМ на внутреннюю плату

драйвера IGBT для управления включением и выключением IGBT на частоте 20 кГц. На выходе, генерируется противофазный ток компенсации, в то же время трансформатор тока также определяет выходной ток, и отрицательная обратная связь поступает на ЦБУ.

Затем ЦБУ переходит к следующему этапу логического управления для достижения более точной и стабильной фильтрации гармоник и компенсации реактивной мощности системы.





# Решения для фильтрации высших гармоник

## Каталожные номера

### Активный фильтр, 400В

Ном. ток (А)	Артикул	Степень защиты	Тип монтажа	Кабельный ввод	Типоразмер	Масса, кг
25	АНФВ10254D20	IP20	на стену	сверху	1	18
35	АНФВ10354D20	IP20	на стену	сверху	1	18
50	АНФВ10504D20	IP20	на стену	сверху	2	23
	АНФС10504C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	290
	АНФС10504C54	IP54				
60	АНФВ10604D20	IP20	на стену	сверху	2	23
	АНФС10604C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	290
	АНФС10604C54	IP54				
75	АНФВ10754D20	IP20	на стену	сверху	4	28
	АНФС10754C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	290
	АНФС10754C54	IP54				
100	АНФВ11004D20	IP20	на стену	сверху	5	35
	АНФС11004C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	300
	АНФС11004C54	IP54				
150	АНФВ11504D20	IP20	на стену	сверху	6	44
	АНФС11504C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	7	320
	АНФС11504C54	IP54				
200	АНФС11504C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	350
	АНФС11504C54	IP54				
300	АНФВ13004D20	IP20	на стену	сверху	7	110
	АНФС13004C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	8	390
	АНФС13004C54	IP54				

### Активный фильтр, 690В

Ном.	Ток (А) Артикул	Степень защиты	Тип монтажа	Кабельный ввод	Типоразмер	Масса, кг
35	АНФВ10356D20	IP20	на стену	сверху	10	40
50	АНФВ10506D20	IP20	на стену	сверху	10	40
	АНФС10506C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	300
	АНФС10506C54	IP54				
60	АНФВ10606D20	IP20	на стену	сверху	11	70
	АНФС10606C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	320
	АНФС10606C54	IP54				
75	АНФВ10756D20	IP20	на стену	сверху	11	70
	АНФС10756C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	320
	АНФС10756C54	IP54				
100	АНФВ11006D20	IP20	на стену	сверху	11	70
	АНФС11006C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	320
	АНФС11006C54	IP54				
200	АНФС21006C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	390
	АНФС21006C54	IP54				



# Решения для фильтрации высших гармоник

## Каталожные номера

### Активный фильтр PRO, 400В

Ном. Ток (А)	Артикул	Степень защиты	Тип монтажа	Кабельный ввод	Типоразмер	Масса, кг
100	АНФPW11004D20	IP20	на стену	сверху	9	39
	АНФPC11004C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	290
	АНФPC11004C54	IP54				
150	АНФPW11504D20	IP20	на стену	сверху	9	39
	АНФPC11504C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	290
	АНФPC11504C54	IP54				
300	АНФPC21504C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	3	340
	АНФPC21504C54	IP54				
450	АНФPC31504C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	7	380
	АНФPC31504C54	IP54				
600	АНФPC41504C31	IP31	в шкаф	снизу и сверху	7	420
	АНФPC41504C54	IP54				



# Технические характеристики активного фильтра

Активный фильтр, 400В

Настенный  
монтаж



## Номинальные параметры

Действующее значение выходного тока	модули для установки на стену IP20: 20, 35, 50, 60, 120, 300 А модули напольного монтажа IP31 и IP54: 50, 60, 120, 200, 300 А
Рабочее напряжение сети	400 В (228 В – 456 В), 690 В (483 В – 793 В)
Номинальная частота	45 Гц – 62 Гц
Тип подключения	3 фазы, 4 провода / 3 фазы, 3 провода

## Основные характеристики

Тип инвертора	3-уровневый БТИЗ (IGBT)
Схема управления	цифровое управление подавлением гармоник и компенсацией реактивной мощности
Эффективность и потери	при 100% нагрузке эффективность $\geq 97\%$
Трансформаторы тока (ТТ)	от 50/5 до 30000/5 класса точности больше 0,2 (неразъемные ТТ) и 0,5 (разъемные ТТ)
Количество ТТ	2 ТТ для 3-х проводных систем, 3 ТТ для 4-х проводных систем, при параллельной работе нескольких модулей может потребоваться два комплекта ТТ
Положение ТТ	со стороны источника или со стороны нагрузки
Фильтрация гармоник	от 2 до 50 гармоники (можно ограничивать амплитуду гармоники или подавлять ее полностью)
Режимы работы	- фильтрация гармонических составляющих - коррекция коэффициента мощности - симметрирование фазных токов
Коррекция коэффициента мощности	генерация опережающего (емкостного) или запаздывающего (индуктивного) тока для получения заданного значения ( $\cos\varphi$ );
Симметрирование фазных токов	компенсация токов обратной и нулевой последовательностей

## Характеристики при параллельной работе

Масштабируемость и возможности расширения	неограниченное количество параллельно работающих модулей
Конфигурации при параллельной работе	управление всей системой осуществляется с одного 7-дюймового ЧМИ

## Управление и каналы обмена данными

ЧМИ	4.3-дюймовый сенсорный LCD дисплей для IP20, 7-дюймовый сенсорный дисплей для IP31 и IP54 для IP20 выносной (заказывается отдельно)
Внешние интерфейсы	RS485, Ethernet
Протоколы связи	Modbus, TCP/IP
Журнал событий	до 500 записей

## Условия эксплуатации

Рабочая температура	от -10 до 40°C (при превышении 40°C происходит автоматическое уменьшение мощности)
Относительная влажность	от 5 до 95% (без конденсации)
Рабочая высота	до 1500 м (выше до 4000 м с уменьшением мощности на 1% каждые 100 м)
Хранение (в оригинальной транспортной упаковке)	-40 ~ 70 °C относительная влажность: до 95%, без образования конденсата не допускается наличие проводящих частиц в воздухе



# Технические характеристики активного фильтра PRO

Активный фильтр PRO, 400В

Настенный  
монтаж



## Номинальные параметры

Действующее значение выходного тока	модули для установки на стену и в стойку IP20: 100, 150 А модули напольного монтажа IP31 и IP54: 100, 150, 300, 450, 600 А
Рабочее напряжение сети	400 В (228 В – 456 В)
Номинальная частота	45 Гц – 62 Гц
Тип подключения	3 фазы, 4 провода / 3 фазы, 3 провода

## Основные характеристики

Тип инвертора	3-уровневый БТИЗ (IGBT)
Схема управления	цифровое управление подавлением гармоник и компенсацией реактивной мощности
Эффективность и потери	при 100% нагрузке эффективность $\geq 98\%$
Трансформаторы тока (ТТ)	от 150/5 до 10000/5 класса точности больше 0,2 (неразъемные ТТ) и 0,5 (разъемные ТТ)
Количество ТТ	2 ТТ для 3-х проводных систем 3 ТТ для 4-х проводных систем
Положение ТТ	со стороны источника или со стороны нагрузки
Фильтрация гармоник	от 2 до 50 гармоники (можно ограничивать амплитуду гармоники или подавлять ее полностью)
Режимы работы	- фильтрация гармонических составляющих - коррекция коэффициента мощности - симметрирование фазных токов
Коррекция коэффициента мощности	генерация опережающего (емкостного) или запаздывающего (индуктивного) тока для получения заданного значения ( $\cos\phi$ )
Симметрирование фазных токов	компенсация токов обратной и нулевой последовательностей

## Характеристики при параллельной работе

Масштабируемость и возможности расширения	неограниченное количество параллельно работающих модулей
Конфигурации при параллельной работе	управление всей системой осуществляется с одного 7-дюймового ЧМИ

## Управление и каналы обмена данными

ЧМИ	4.3-дюймовый сенсорный LCD дисплей для IP20, 7-дюймовый сенсорный дисплей для IP31 и IP54 для IP20 выносной (заказывается отдельно)
Внешние интерфейсы	RS485, Ethernet
Протоколы связи	Modbus, TCP/IP
Журнал событий	до 500 записей

## Условия эксплуатации

Рабочая температура	от -20 до 40°C (при превышении 40°C происходит автоматическое уменьшение мощности)
Относительная влажность	от 5 до 95% (без конденсации)
Рабочая высота	до 1500 м (выше до 4000 м с уменьшением мощности на 1% каждые 100 м)
Хранение (в оригинальной транспортной упаковке)	от -40 до 70°C







# Решения для фильтрации реактивной мощности

Статический генератор реактивной мощности серии SVG является простым и эффективным средством для коррекции коэффициента мощности, стабилизации напряжения, увеличения срока эксплуатации оборудования и повышения пропускной способности системы.

SVG является универсальным устройством для повышения качества электроэнергии и позволяет снизить затраты на приобретение дополнительного оборудования. Система управления SVG позволяет осуществлять компенсацию реактивной мощности без риска возникновения резонансов в сети.

## Каталожные номера

### Статический генератор реактивной мощности, 400 В

Ном. мощность (кВАр)	Артикул	Степень защиты	Тип монтажа	Кабельный ввод	Типоразмер	Масса, кг
30	SVGW10304D20	IP20	на стену	сверху	2	23
	SVGC10304C31	IP31	в шкаф	сверху или снизу	3	290
	SVGC10304C54	IP54				
50	SVGW10504D20	IP20	на стену	сверху	4	28
	SVGC10504C31	IP31	в шкаф	сверху или снизу	3	300
	SVGC10504C54	IP54				
100	SVGW11006D20	IP20	на стену	сверху	6	44
	SVGC11006C31	IP31	в шкаф	сверху или снизу	7	320
	SVGC11004C54	IP54				
200	SVGW12004D20	IP20	на стену	сверху	8	110
	SVGC12004C31	IP31	в шкаф	сверху или снизу	7	390
	SVGC12004C54	IP54				

### Статический генератор реактивной мощности, 690 В

Ном. мощность (кВАр)	Артикул	Степень защиты	Тип монтажа	Кабельный ввод	Типо-размер	Масса, кг
50	SVGW10506D20	IP20	на стену	сверху	10	40
	SVGC10506C31	IP31	в шкаф	сверху или снизу	3	300
	SVGC10506C54	IP54				
60	SVGW10606D20	IP20	на стену	сверху	10	40
	SVGC10606C31	IP31	в шкаф	сверху или снизу	3	300
	SVGC10606C54	IP54				
100	SVGC11006C31	IP20	на стену	сверху	11	70
	SVGC11006C54	IP31	в шкаф	сверху или снизу	3	320
	SVGC11006C54	IP54				
120	SVGW11206D20	IP20	на стену	сверху	11	70
	SVGC11206C31	IP31	в шкаф	сверху или снизу	3	320
	SVGC11206C54	IP54				

# Технические характеристики статического генератора реактивной мощности

## Статический генератор реактивной мощности, 400 В

Настенный монтаж



Номинальные параметры	
Действующее значение выходного тока	400 В: 30, 50, 100, 200 кВАр 690 В: 50, 120 кВАр
Рабочее напряжение сети	228 В – 456 В, 552-759 В
Номинальная частота	45 Гц – 62,5 Гц
Тип подключения	3 фазы, 4 провода / 3 фазы, 3 провода

Основные характеристики	
Тип инвертора	3-уровневый БТИЗ (IGBT)
Схема управления	цифровое управление компенсацией реактивной мощности
Эффективность и потери	при 100% нагрузке эффективность $\geq 97\%$
Трансформаторы тока (ТТ)	от 150/5 до 10000/5 класса точности больше 0,2 (неразъемные ТТ) и 0,5 (разъемные ТТ)
Количество ТТ	2 ТТ для 3-х проводных систем, 3 ТТ для 4-х проводных систем, при параллельной работе нескольких модулей может потребоваться два комплекта ТТ
Положение ТТ	со стороны источника или со стороны нагрузки
Фильтрация гармоник	от 2 до 50 гармоники (можно ограничивать амплитуду гармоники или подавлять ее полностью)
Режимы работы	коррекция коэффициента мощности
Коррекция коэффициента мощности	генерация опережающего (емкостного) или запаздывающего (индуктивного) тока для получения заданного значения ( $\cos\phi$ )

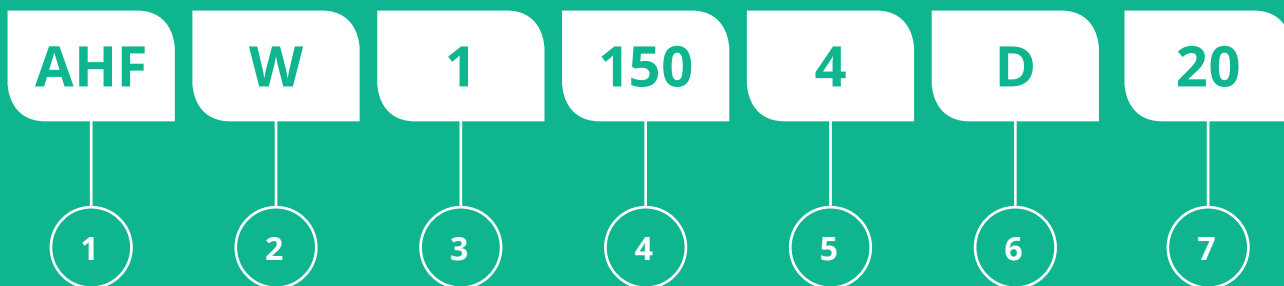
Характеристики при параллельной работе	
Масштабируемость и возможности расширения	неограниченное количество параллельно работающих модулей для 400 В
Конфигурации при параллельной работе	управление системой осуществляется с одного 7-дюймового ЧМИ

Управление и каналы обмена данными	
ЧМИ	4,3-дюймовый сенсорный LCD дисплей для IP20 7-дюймовый сенсорный дисплей для IP31 и IP54 для IP20 выносной (заказывается отдельно)
Внешние интерфейсы	RS485, Ethernet
Протоколы связи	Modbus, TCP/IP
Журнал событий	до 500 записей

Условия эксплуатации	
Рабочая температура	от -10 до 40°C
Относительная влажность	от 5 до 95% (без конденсации)
Рабочая высота	до 1500 м (выше до 4000 м с уменьшением мощности на 1% каждые 100 м)
Защита по превышению температуры окружающей среды	автоматическая защита по перегреву БТИЗ (IGBT)
Хранение (в оригинальной транспортной упаковке)	от -40 до 70°C относительная влажность: до 95%, без образования конденсата не допускается наличие проводящих частиц в воздухе



# Принцип построения каталожных номеров



1

## ЛИНЕЙКА ПРОДУКЦИИ

**АНН** Активный фильтр гармоник  
**SVG** Динамическая компенсация  
**АННР** АФГ серии ПРО

2

## ТИП ОБОЛОЧКИ

**W** Навесной блок  
**R** Модуль для установки в стойку  
**C** Напольный шкаф

3

## КОЛИЧЕСТВО МОДУЛЕЙ

1..2 Количество модулей

4

## МОЩНОСТЬ

**035...300** Мощность одного модуля в устройстве (В амперах для АФГ в кВАр для СГРМ)

5

## РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ

**4** Для 400 В  
**6** Для 690 В

6

## ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ ЧМИ

**D** Экран на модуле  
**C** Экран выносится

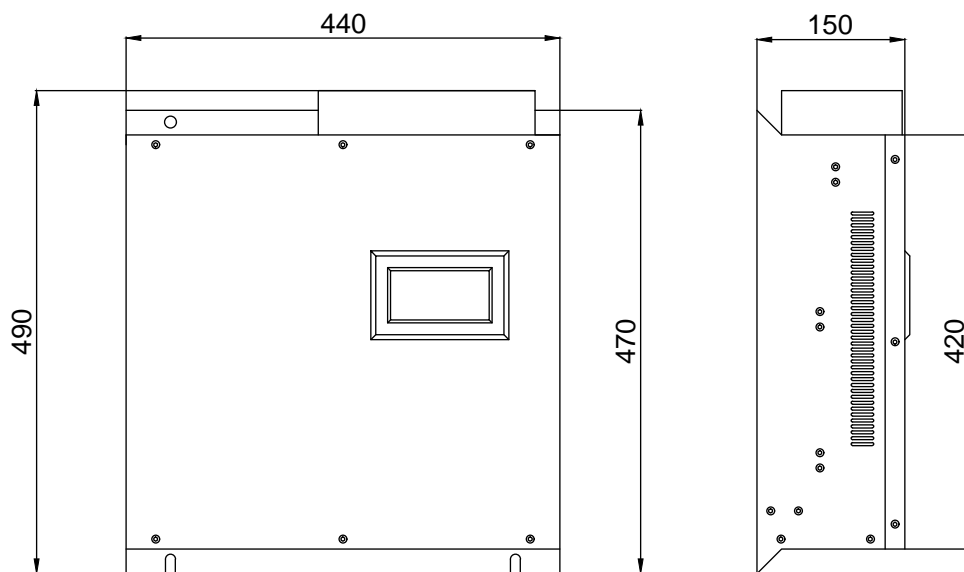
5

## УРОВЕНЬ ЗАЩИТЫ IP

**20** IP20    **31** IP31    **54** IP54

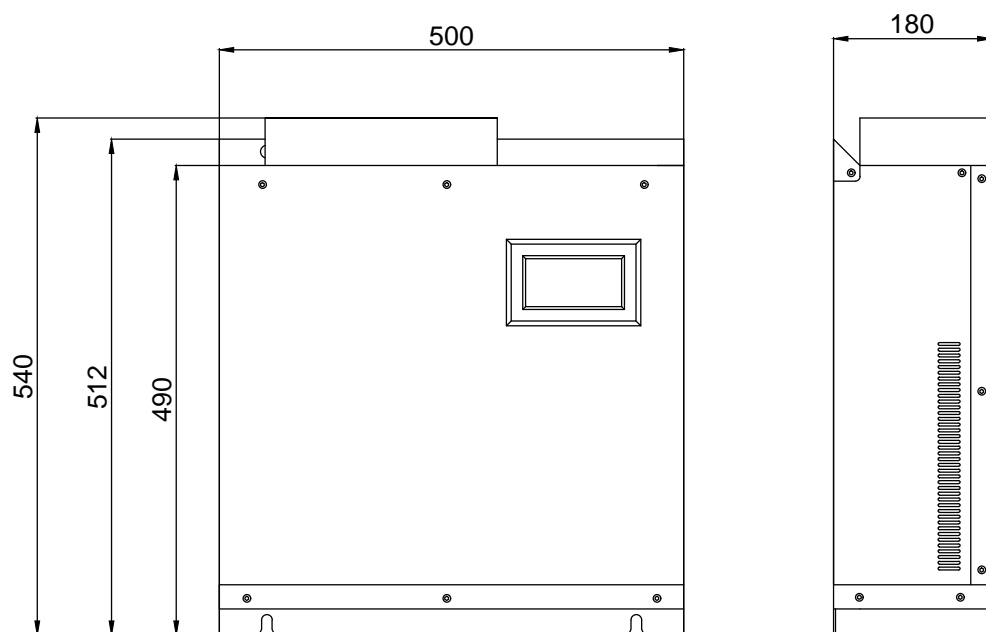
# Габаритные размеры модулей IP20

## Типоразмер 1

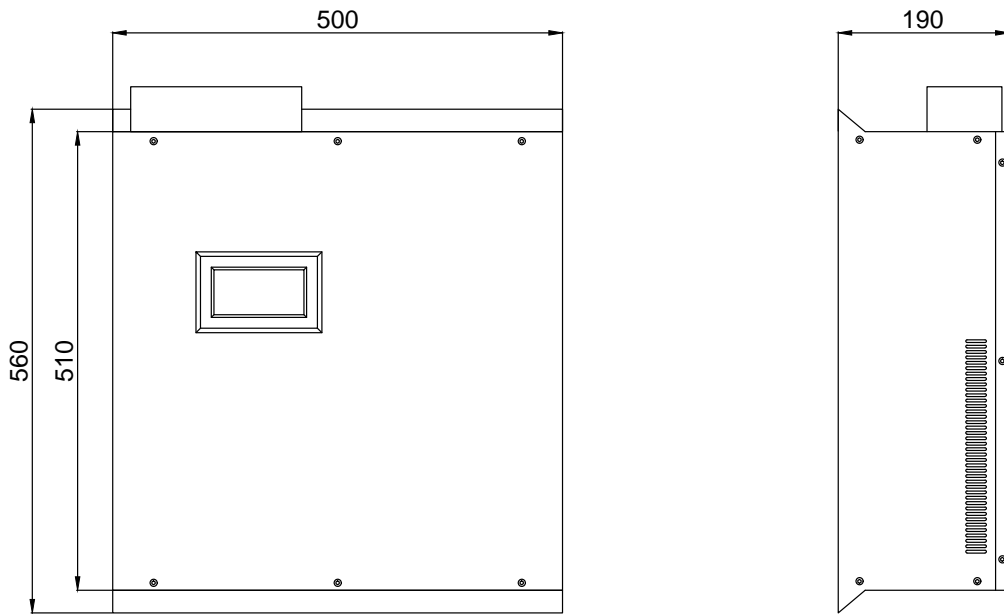


---

## Типоразмер 2

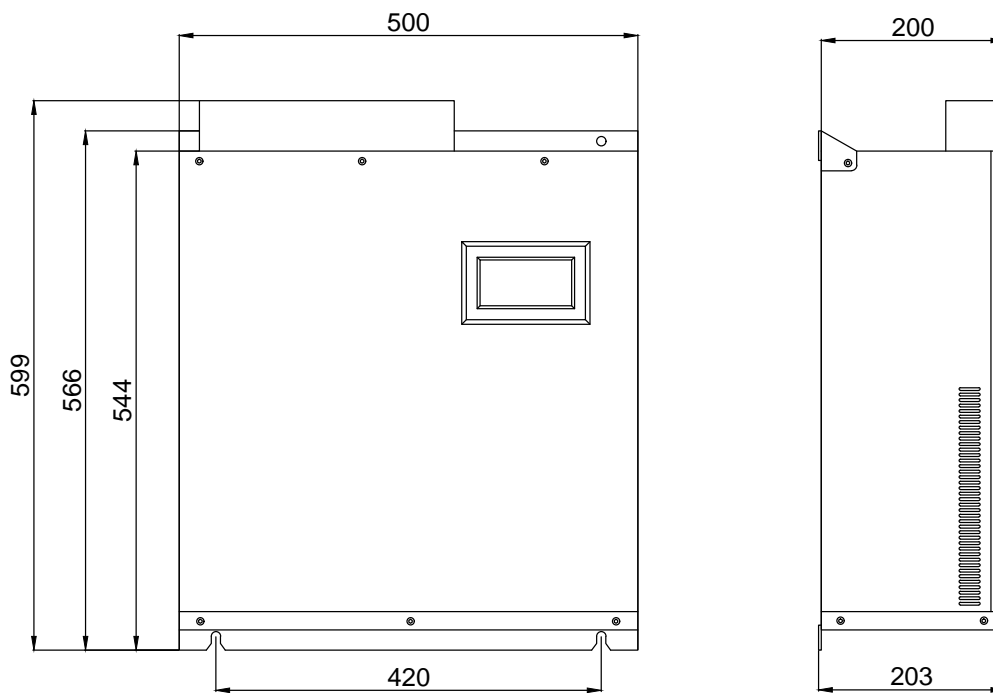


### Типоразмер 4

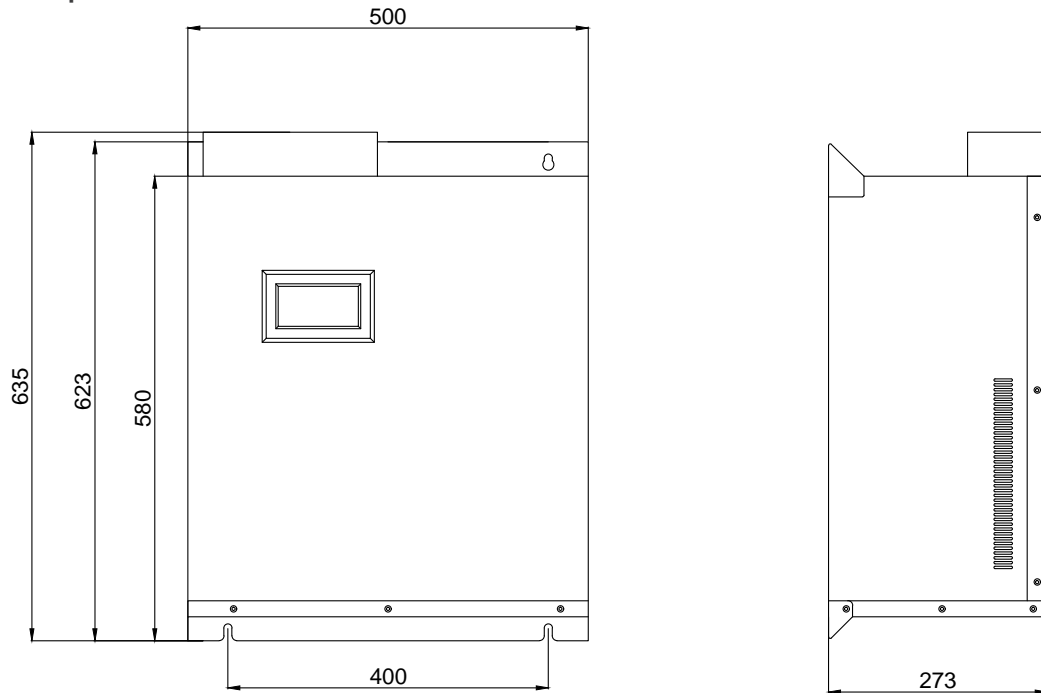


---

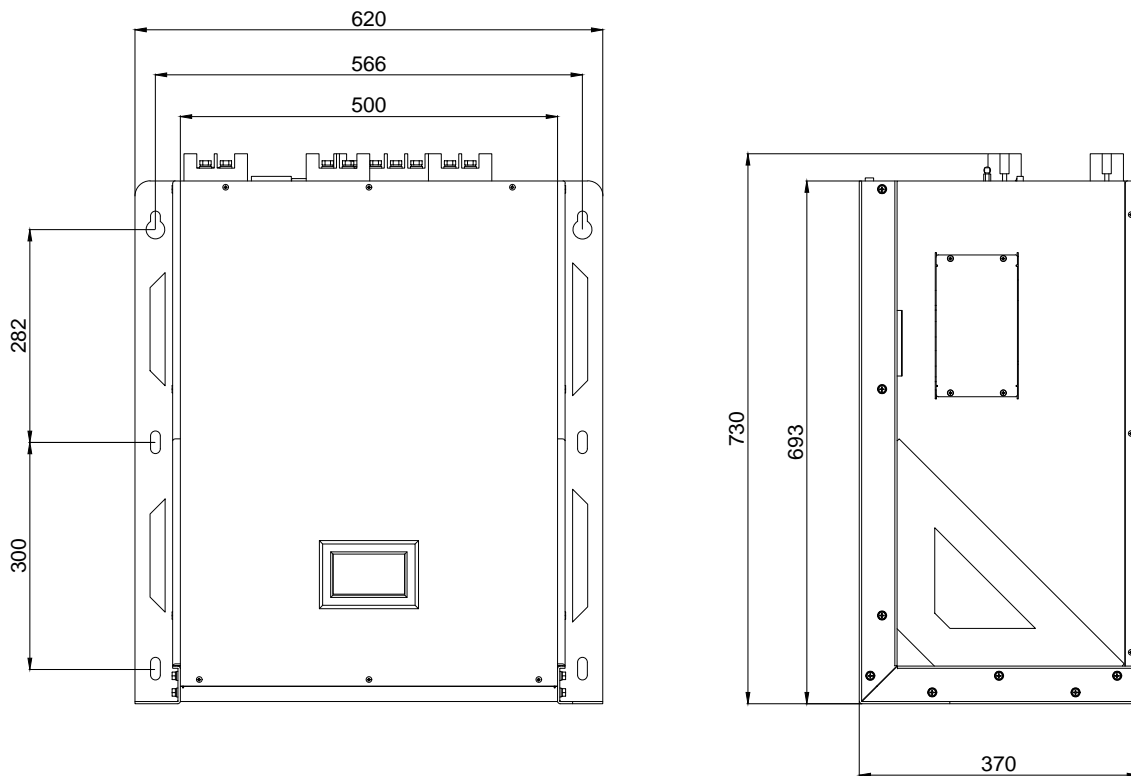
### Типоразмер 5



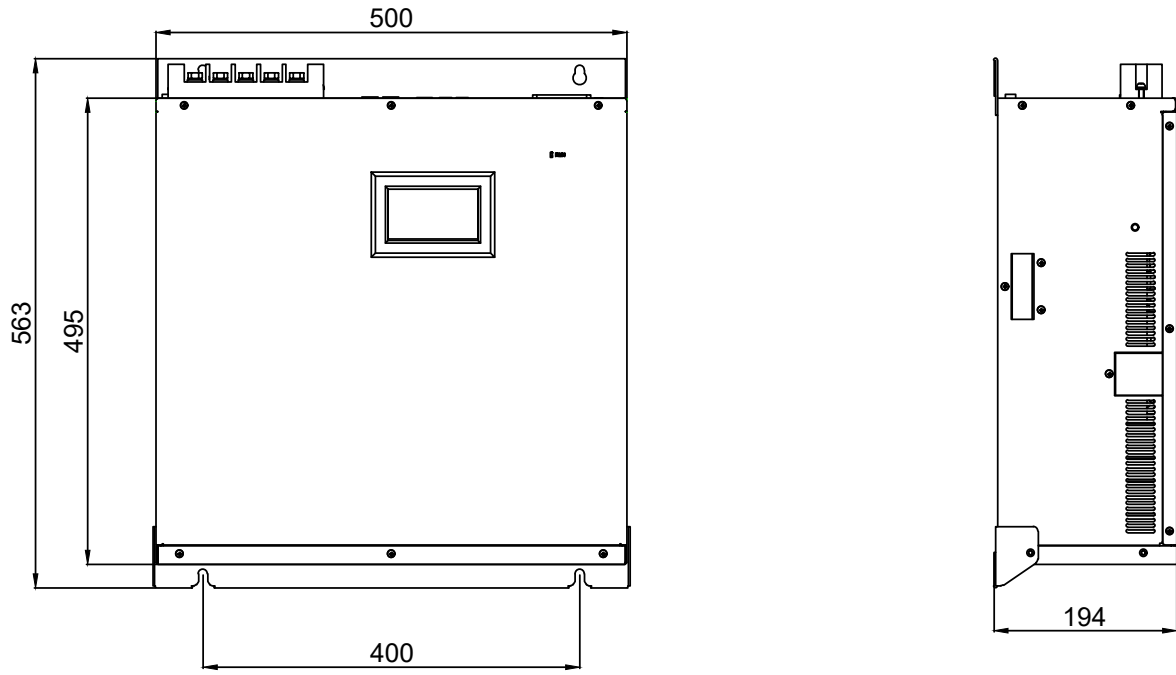
Типоразмер 6



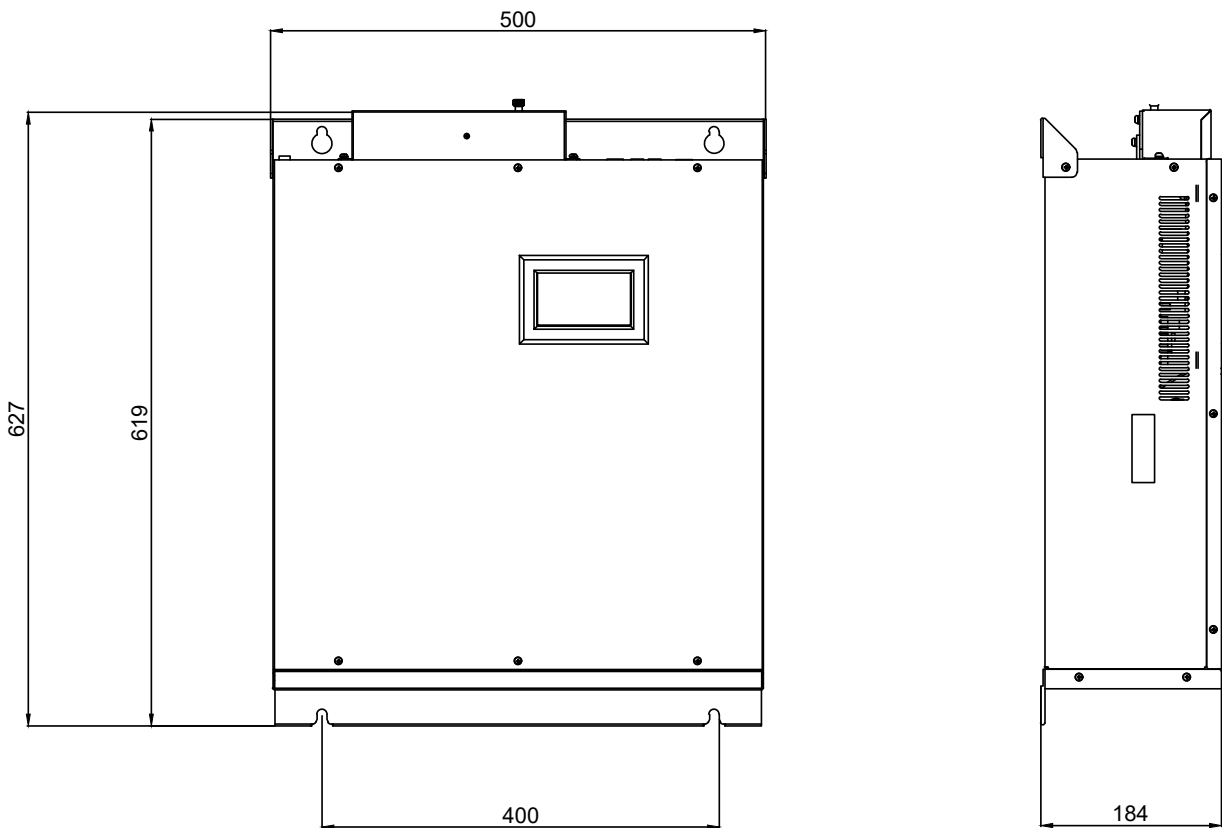
Типоразмер 8



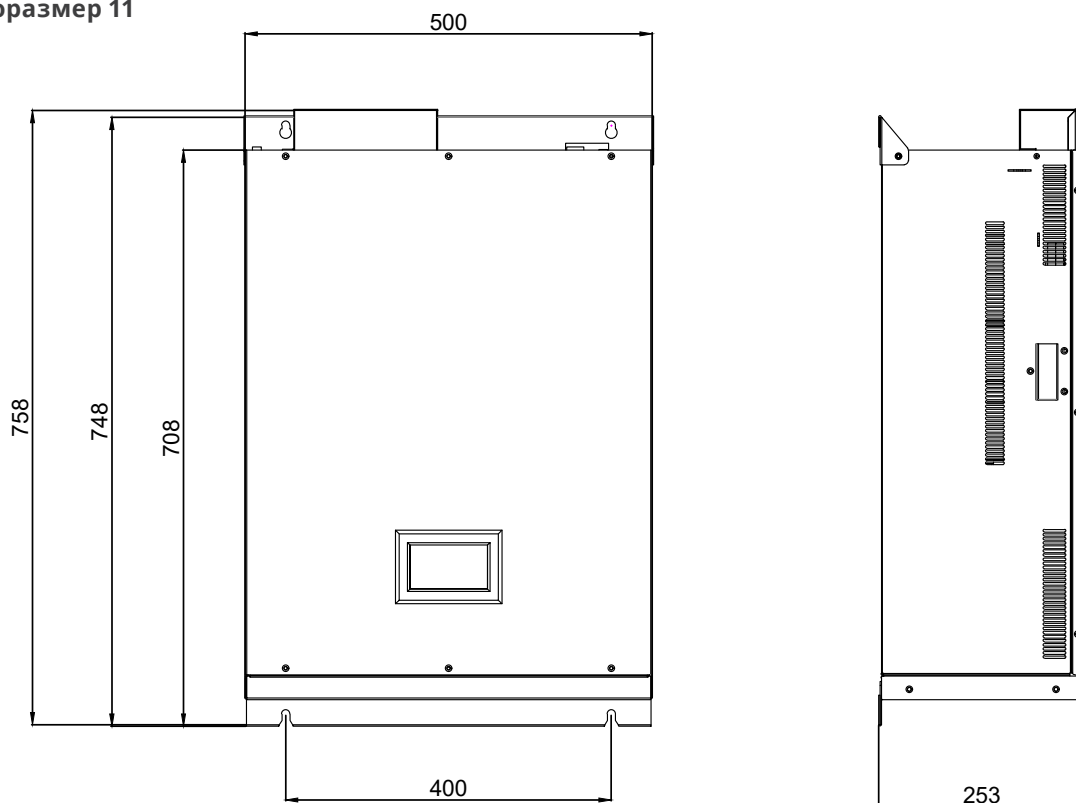
Типоразмер 9



Типоразмер 10



### Типоразмер 11

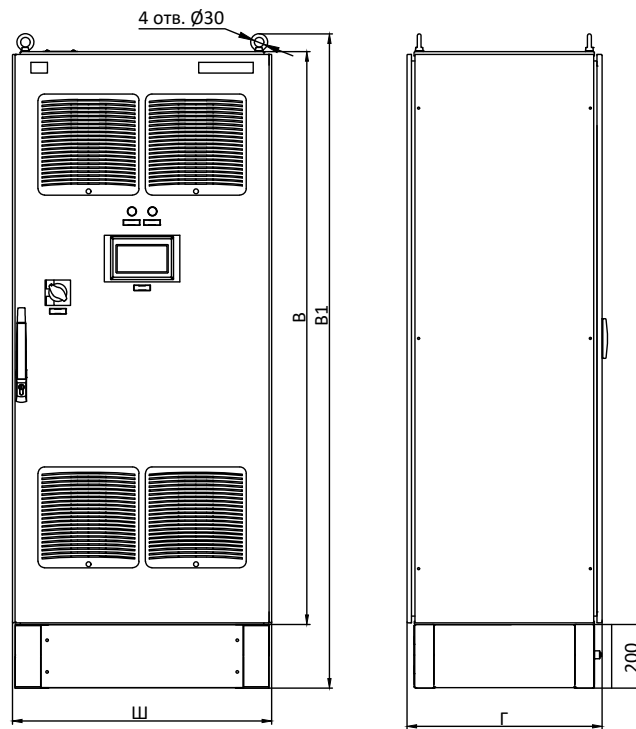


### Габаритные размеры модулей IP54, IP31

Типоразмер	Степень защиты	В, мм (высота корпуса)	В1, мм (высота с учетом цоколя)	Ш, мм (ширина)	Г, мм (глубина)
3	IP 54	1803	2059	816	614
	IP 31	1803	2059	816	614
7	IP 54	1803	2059	916	614
	IP 31	1803	2059	916	614



IP54



IP31

