

## Руководство по эксплуатации

# ELR 9000 HP Slave

### Электронная нагрузка Постоянного Тока с Рекуперацией Энергии





## СОДЕРЖАНИЕ

## 1 ОБЩЕЕ

1.1	Об этом руководстве .....	5
1.1.1	Сохранение и использование .....	5
1.1.2	Авторское право .....	5
1.1.3	Область распространения .....	5
1.1.4	Символы и предупреждения .....	5
1.2	Гарантия .....	5
1.3	Ограничение ответственности .....	5
1.4	Снятие оборудования с эксплуатации .....	6
1.5	Код изделия .....	6
1.6	Намерение использования .....	6
1.7	Безопасность .....	7
1.7.1	Заметки по электробезопасности .....	7
1.7.2	Ответственность пользователя .....	8
1.7.3	Ответственность оператора .....	8
1.7.4	Требования к пользователю .....	8
1.7.5	Сигналы тревоги .....	9
1.8	Технические данные .....	9
1.8.1	Разрешенные условия эксплуатации .....	9
1.8.2	Общие технические данные .....	9
1.8.3	Специальные технические данные .....	10
1.8.4	Обзоры .....	14
1.8.5	Элементы управления .....	17
1.9	Конструкция и функции .....	18
1.9.1	Общее описание .....	18
1.9.2	Блок диаграмма .....	18
1.9.3	Комплект поставки .....	19
1.9.4	Панель управления HMI .....	19
1.9.5	USB порт Тип B (задняя сторона) .....	20
1.9.6	Коннектор Share .....	20
1.9.7	Коннектор Sense (удалённая компенса- ция) .....	20
1.9.8	Шина Master-Slave .....	20

2 ИНСТАЛЛЯЦИЯ И ВВОД В  
ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.1	Транспортировка и хранение .....	21
2.1.1	Транспортировка .....	21
2.1.2	Упаковка .....	21
2.1.3	Хранение .....	21
2.2	Распаковка и визуальный осмотр .....	21
2.3	Установка .....	21
2.3.1	Процедуры безопасности перед установ- кой и использованием .....	21
2.3.2	Подготовка .....	22
2.3.3	Установка устройства .....	23
2.3.4	Подключение к электросети AC .....	24
2.3.5	Подключение к источникам DC .....	26
2.3.6	Заземление входа DC .....	27
2.3.7	Подключение удалённой компенсации .....	27
2.3.8	Подключение шины Share .....	28

2.3.9	Подключение порта USB (задняя сторо- на) .....	28
2.3.10	Предварительный ввод в эксплуатацию .....	28
2.3.11	Ввод в эксплуатацию после обновления прошивки или долгого неиспользования .....	28

3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

3.1	Персональная безопасность .....	29
3.2	Режимы работы .....	29
3.2.1	Регулирование напряжения / постоянное напряжение .....	29
3.2.2	Регулирование тока / постоянный ток / ограничение тока .....	30
3.2.3	Регулирование сопротивления / постоян- ное сопротивление .....	30
3.2.4	Регулирование мощности / постоянная мощность / ограничение мощности .....	30
3.2.5	Динамические характеристики и критерии стабильности .....	30
3.3	Состояния сигналов тревоги .....	31
3.3.1	Сбой питания .....	31
3.3.2	Перегрев .....	31
3.3.3	Перенапряжение .....	31
3.3.4	Избыток тока .....	31
3.3.5	Перегрузка .....	31
3.4	Управление с передней панели .....	32
3.4.1	Включение устройства .....	32
3.4.2	Выключение устройства .....	32
3.4.3	Включение и выключение входа DC .....	32
3.5	Удалённое управление .....	33
3.5.1	Общее .....	33
3.5.2	Удалённый контроль через задний USB .....	33
3.5.3	Удалённый контроль через передний USB .....	33
3.5.4	Программирование .....	34
3.6	Сигналы тревоги и мониторинг .....	35
3.6.1	Определение терминов .....	35
3.6.2	Оперирование тревогами устройства и событиями .....	35
3.7	Другие использования .....	37
3.7.1	Параллельная работа в ведущий-ведомый (MS) .....	37
3.7.2	Последовательное соединение .....	40
3.7.3	Двух квадрантная операция (2QO) .....	40

## 4 СЕРВИСНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 4.1 Обслуживание / очистка.....41
- 4.2 Обнаружение неисправностей / диагностики / ремонт.....41
  - 4.2.1 Обновление программных прошивок.....41

## 5 СВЯЗЬ И ПОДДЕРЖКА

- 5.1 Ремонт .....42
- 5.2 Опции для связи.....42

## 1. Общее

### 1.1 Об этом руководстве

#### 1.1.1 Сохранение и использование

Это руководство может храниться вблизи оборудования для будущих разъяснений эксплуатации устройства, и поставляется с оборудованием в случае его перемещения и/или смены пользователя.

#### 1.1.2 Авторское право

Перепечатывание, копирование, так же частичное, использование для отличных целей от этого руководства запрещается и нарушение может вести к судебному процессу.

#### 1.1.3 Область распространения




Это руководство распространяется на следующее оборудование, включая производные модели.

Модель	Артикул номер
ELR 9080-510 HP Slave	33 290 446
ELR 9200-210 HP Slave	33 290 447
ELR 9360-120 HP Slave	33 290 448
ELR 9500-90 HP Slave	33 290 449
ELR 9750-60 HP Slave	33 290 450
ELR 91000-40 HP Slave	33 290 451
ELR 91500-30 HP Slave	33 290 452

Изменения и модификации специальных моделей будут перечислены в отдельном документе.

#### 1.1.4 Символы и предупреждения

Предупреждения, заметки общие и по безопасности в этом руководстве показаны в символах, как ниже:

	<b>Символ, предупреждающий об опасности для жизни</b>
	Символ для общих заметок по безопасности (инструкции и защита от повреждений)
	Символ для общих заметок

## 1.2 Гарантия

EA Elektro-Automatik гарантирует функциональную компетентность примененной технологии и установленные параметры производительности. Гарантийный период начинается с поставки свободного от дефектов оборудования. Определения гарантии включены в общие определения и условия (TOS) от EA Elektro-Automatik.

## 1.3 Ограничение ответственности

Все утверждения и инструкции в этом руководстве основаны на текущих нормах и правилах, новейших технологиях и нашем длительном опыте. EA Elektro-Automatik не признает ответственности за повреждения вызванные:

- Использованием для целей отличных от предназначений
- Использованием необученным персоналом
- Модифицированием заказчиком
- Техническими изменениями
- Использованием неавторизованными запасными частями

Актуальная, поставленная модель(и) может отличаться от разъяснения и диаграмм данных здесь из-за последних технических изменения или из-за специальных моделей с внесением дополнительно заказанных опций.

## 1.4 Снятие оборудования с эксплуатации

Единица оборудования, которая предназначена для утилизации должна быть, в соответствии с Европейскими законами и нормами (ElektroG, WEEE), возвращена EA Elektro-Automatik для обработки, до того как лицо, работающее с частью оборудования или делегированное, проводит процесс снятия с эксплуатации. Наше оборудование подпадает под эти нормы и, в соответствии с этим, помечено следующим символом:



## 1.5 Код изделия

Раскодировка описания продукта на этикетке, использованием примера:

### **ELR 9 1500 - 30 HP 3U Slave**

	<b>Slave</b> = Добавочный блок для режима ведущий-ведомый
	<b>3U</b> = 19" стоечный корпус высотой 3 юнита
	<b>HP</b> = Higher power (выше мощность в сравнении с ELR 9000)
	Максимальный ток устройства в Амперах
	Максимальное напряжение устройства в Вольтах
	Серия : <b>9</b> = Серия 9000
	Тип идентификации: <b>ELR</b> = Electronic Load Recovery (Электронная Нагрузка с Реверсией)

## 1.6 Намерение использования

Оборудование предназначено для использования, если источник питания или батарейная зарядка, только как варьируемый источник тока и напряжения, или, если электронная нагрузка, только как варьируемый поглотитель тока.

Типовое применение источника питания это снабжение постоянным током, для батарейных зарядок это зарядка различных типов батарей и для электронных нагрузок это замена сопротивления регулируемым поглотителем тока, чтобы нагрузить источники напряжения и тока любого типа.



- Любого рода требования из-за повреждений причиненных непредназначенным использованием не будут приняты.
- Все повреждения причиненные непреднамеренным использованием являются исключительно ответственностью оператора.

## 1.7 Безопасность

## 1.7.1 Заметки по электробезопасности

**Опасно для жизни - Высокое напряжение**

- Под эксплуатацией электрического оборудования понимается, что некоторые части будут находиться под опасным напряжением. Следовательно, все части под напряжением должны быть покрыты!
- Все работы на соединениях должны выполняться при нулевом напряжении (выходы не подключены к источнику тока) и могут выполняться только квалифицированными лицами. Неправильные действия могут причинить фатальные повреждения, а так же серьезные материальные убытки.
- Эта электронная нагрузка использует инвертер и в случае выхода из строя промежуточной схемы напряжение может присутствовать на входе DC, даже если не подключен источник напряжения - рекомендуется никогда не прикасаться к металлическим частям терминала входа DC голыми руками!
- Так же может быть опасный потенциал между негативным входом DC и PE или позитивным входом DC и PE из-за заряженных X конденсаторов, особенно после отсоединения от источника! Этот потенциал разряжается очень медленно!
- Всегда следуйте 5 безопасным правилам при конфигурации электрических устройств:
  - Полностью отключите
  - Оградите от переподключения
  - Убедитесь, что система обесточена
  - Выполните заземление и защиту от КЗ
  - Обеспечьте защиту от смежных работающих частей



- Оборудование должно использоваться только как для него предназначено.
- Оборудование одобрено для использования только в ограничениях по подключению, которые указаны на маркировке.
- Не вставляйте любые предметы, особенно металлические, в вентиляторные отверстия.
- Избегайте любого использования жидкостей вблизи оборудования. Защищайте устройство от влаги, сырости и конденсата.
- Для источников питания и батарейных зарядок: не подключайте что-либо, в частности с низким сопротивлением, к устройству под питанием; может возникнуть возгорание, а так же повреждение оборудования и подключения к нему.
- Для электронных нагрузок: не подключайте источники к оборудованию под питанием, может возникнуть возгорание, а так же повреждение оборудования и источника.
- ESD нормы должны быть применены при установке интерфейс карты или модуля в слот.
- Интерфейс карты или модули можно установить или удалить только при выключенном устройстве. Нет необходимости в открытии устройства.
- Не подключайте внешней источник напряжения с обратной полярностью к DC входу или выходу! Оборудование будет повреждено.
- Для источников питания: избегайте, где это возможно подсоединения внешнего источника напряжения к DC выходу, и никогда, те источники, которые могут генерировать напряжение выше, чем номинальное напряжение устройства.
- Для электронных нагрузок: не подключайте источник напряжения к DC входу, который генерирует напряжение более 120% от номинального входного напряжения нагрузки. Оборудование не защищено от перенапряжения и может быть непоправимо повреждено.
- Никогда не вставляйте сетевой кабель, который подсоединен к Ethernet или его компонентам в разъем "master-slave" на задней стороне устройства!
- Всегда конфигурируйте различные защиты от избытка тока и перегрузки по мощности, чувствительных источников, которые требуются в данном применении

## 1.7.2 Ответственность пользователя

Оборудование предназначено для промышленной эксплуатации. Следовательно, его использование подчиняется действующим нормам безопасности. Вместе с тем, предупреждения и уведомления по безопасности в этом руководстве ведут к требованиям безопасности, предотвращению аварий и законодательству по охране окружающей среды. В частности, пользователи оборудования:

- должны быть проинформированы о значимых требованиях безопасности
- должны работать по определенным обязательствам эксплуатации, обслуживания и очистке оборудования
- перед началом работы должны прочитать и понять руководство по эксплуатации
- должны использовать установленное и рекомендованное оборудование для обеспечения безопасности

Кроме того, любой работающий с этим оборудованием ответственен за его техническое состояние.

## 1.7.3 Ответственность оператора

Оператором является любое физическое или юридическое лицо, которое пользуется оборудованием или делегирует его использование третьей стороне, и оно ответственно, во время всего периода использования, за безопасность пользователей, персонала или третьих лиц.

Оборудование предназначено для промышленной эксплуатации. Следовательно, его использование подчиняется действующим нормам безопасности. Вместе с тем, предупреждения и уведомления по безопасности, в этом руководстве, ведут к требованиям безопасности, предотвращению аварий и законодательству по охране окружающей среды. В частности, оператор должен:

- быть ознакомлен со значимыми требованиями к безопасности в работе
- установить возможные опасности, возникающие из-за использования в специфических условиях на установках через оценку степени риска
- представить необходимые меры для процессов работы в локальных условиях
- регулярно удостоверяться, что текущие процессы функционируют
- обновлять процессы работы, когда это необходимо, отражать изменения в нормах, стандартах или условиях работы
- однозначно определять ответственность при эксплуатации, обслуживании и очистке оборудования
- убедиться, что все работники, использующие оборудование прочитали и поняли инструкцию. Кроме того, пользователи должны регулярно обучаться работе с оборудованием и знаниям о безопасности.
- предоставить всему персоналу, работающему с оборудованием обозначенное и рекомендованное оборудование для безопасности

К этому, оператор является ответственным за обеспечение технического состояния устройства.

## 1.7.4 Требования к пользователю

Любая активность с оборудованием этого типа может выполняться только лицами, которые способны работать корректно и надёжно, и удовлетворить требованиям работы.

- Лица, способность реакции которых подвержена негативному влиянию наркотических веществ, алкоголя или медицинских препаратов, не могут работать с этим оборудованием.
- Возрастные цензы или нормы трудовых отношений, действительные на месте эксплуатации, должны быть применены.



### Опасность для неквалифицированных пользователей

Неправильная эксплуатация может причинить вред пользователю или объекту. Только лица, прошедшие необходимую подготовку и имеющие знания и опыт, могут работать с этим оборудованием.

**Делегированные лица**, которые должны образом проинструктированы в задании и присутствии опасности.

**Квалифицированные лица**, которые способны, посредством тренинга, знаний и опыта, а так же знаний специфических деталей, приводить в исполнение все задания, определять опасность и избегать персонального риска и других опасностей.



### 1.7.5 Сигналы тревоги

Сигналы тревоги, неопасные ситуации, показываются спереди устройства в форме красного светодиода “**Error**” (также смотрите секцию 1.8.4.). Так как модели этой серии спроектированы для работы как ведомые блоки в системе ведущий-ведомый, то ведущий блок покажет сигналы тревоги своими средствами. Обратитесь за подробностями к руководству серии ELR 9000 HP Slave.

Светодиод показывает все ниже описываемые ситуации. Если используется наблюдение на ведомыми, то сигналы тревоги можно запросить статусом от устройства через любой из двух портов USB.

Значения сигналов тревоги, показываемые светодиодом такие “Error”:

Сигнал <b>OT</b> (Перегрев)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перегрев устройства</li> <li>• Вход DC будет отключен</li> <li>• Некритично</li> </ul>
Сигнал <b>OVP</b> (Перенапряжение)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перенапряжение отключает DC вход из-за высоковольтного всплеска на устройство</li> <li>• Критично! Устройство и/или нагрузка могут быть повреждены</li> </ul>
Сигнал <b>OCP</b> (Избыток тока)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отключает DC вход из-за превышения предустановленного лимита</li> <li>• Некритично, защищает устройство от излишнего потребления тока</li> </ul>
Сигнал <b>OPP</b> (Перегрузка)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отключает DC вход из-за превышения предустановленного лимита</li> <li>• Некритично, защищает нагрузку от излишнего потребления энергии</li> </ul>
Сигнал <b>PF</b> (Сбой питания)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выключение DC вход из-за низкого напряжения AC или дефекта во входе AC</li> <li>• Критично при перенапряжении! Схема входа сети AC может быть повреждена</li> </ul>

## 1.8 Технические данные

### 1.8.1 Разрешенные условия эксплуатации

- Использовать только внутри сухих зданий
- Окружающая температура 0-50°C
- Высота работы: макс. 2000 метров над уровнем моря
- Максимум 80% относительной влажности, не конденсат

### 1.8.2 Общие технические данные

Индикация: 6х цветных светодиодов

Управление: 1 кнопка

Номинальные значения устройства определяют максимально настраиваемые диапазоны.

## 1.8.3 Специальные технические данные

15 кВт	Модель Slave			
	ELR 9080-510 HP	ELR 9200-210 HP	ELR 9360-120 HP	ELR 9500-90 HP
<b>АС Питание</b>				
Напряжение	342...528 В			
Фазы	3 фазы, PE			
Частота	50/60 Гц ±10%			
Ток утечки	< 3.5 мА			
Коэффициент мощности	> 0.99			
<b>DC Вход</b>				
Макс. входное напряжение $U_{\text{Макс}}$	80 В	200 В	360 В	500 В
Макс. входная мощность $P_{\text{Макс}}$	15 кВт	15 кВт	15 кВт	15 кВт
Макс. входной ток $I_{\text{Макс}}$	510 А	210 А	120 А	90 А
Диапазон защиты перенапряж.	$0...1.1 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * U_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты избытка тока	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты перегрузки	$0...1.1 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * P_{\text{Макс}}$
Макс. допуст. входн. напряжение	$1.2 * U_{\text{Ном}}$	$1.2 * U_{\text{Ном}}$	$1.2 * U_{\text{Ном}}$	$1.2 * U_{\text{Ном}}$
Мин. вход. напряжения для $I_{\text{Макс}}$	0.73 В	2.3 В	2.3 В	4.6 В
Входная ёмкость	около 2310 мкФ	около 930 мкФ	около 930 мкФ	около 294 мкФ
Температурный коэффициент для установленных значений $\Delta/K$	Напряжение / ток: 100 ppm			
<b>Регулирование напряжения</b>				
Диапазон регулирования	0...81.6 В	0...204 В	0...367.2 В	0...510 В
Стабильность при $\Delta I$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (@23±5°C)	< 0.1% $U_{\text{Макс}}$	< 0.1% $U_{\text{Макс}}$	< 0.1% $U_{\text{Макс}}$	< 0.1% $U_{\text{Макс}}$
Удаленная компенсация	макс. 5% $U_{\text{Макс}}$			
<b>Регулирование тока</b>				
Диапазон регулирования	0...520.2 А	0...214.2 А	0...122.4 А	0...91.8 А
Стабильность при $\Delta U$	< 0.15% $I_{\text{Макс}}$	< 0.15% $I_{\text{Макс}}$	< 0.15% $I_{\text{Макс}}$	< 0.15% $I_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (@23±5°C)	< 0.2% $I_{\text{Макс}}$	< 0.2% $I_{\text{Макс}}$	< 0.2% $I_{\text{Макс}}$	< 0.2% $I_{\text{Макс}}$
Компенсация 10-90% $\Delta U_{\text{DC}}$	< 0.6 мс	< 0.6 мс	< 0.6 мс	< 0.6 мс
<b>Регулирование мощности</b>				
Диапазон регулирования	0...15300 Вт	0...15300 Вт	0...15300 Вт	0...15300 Вт
Стабильность при $\Delta I / \Delta U$	< 0.75% $P_{\text{Макс}}$	< 0.75% $P_{\text{Макс}}$	< 0.75% $P_{\text{Макс}}$	< 0.75% $P_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (@23±5°C)	< 1% $P_{\text{Макс}}$	< 1% $P_{\text{Макс}}$	< 1% $P_{\text{Макс}}$	< 1% $P_{\text{Макс}}$
КПД <sup>(2)</sup>	≤ 92.5%	≤ 93.5%	≤ 93.5%	≤ 94.5%
<b>Регулирование сопротивления</b>				
Диапазон регулирования	0.006...10 Ω	0.033...50 Ω	0.1...180 Ω	0.16...340 Ω
Погрешность <sup>(3)</sup> (@23±5°C)	≤1% макс. сопротивления ± 0.3% максимального тока			
<b>Изоляция</b>				
Допустимое смещение плавающего потенциала (плавающее напряжение) на входе DC:				
Вход (DC) на корпус	±400 В DC	±725 В DC	±725 В DC	±1500 В DC
Вход (AC) на вход (DC)	±400 В DC	±1000 В DC	±1000 В DC	±1800 В DC
Вход (AC) <-> PE	2.5 кВ DC			
Вход (AC) <-> вход DC)	2.5 кВ DC			

(1) Относительно номинального значения, точность определяет максимальное отклонение между устанавливаемым значением и актуальным  
Пример: модель 510 А имеет мин. 0.2% точность тока, что есть 1.2 А. Устанавливая ток в 500 А, актуальный ток на входе DC может варьироваться максимально до 1.2 А, это значит, оно может быть между 498.8 А и 501.2 А.

(2) Типовое значение при 100% входном напряжении и 100% значении мощности

15 кВт	Модель Slave			
	ELR 9080-510 HP	ELR 9200-210 HP	ELR 9360-120 HP	ELR 9500-90 HP
<b>Окружающая среда</b>				
Охлаждение	Контролируемые температурой вентиляторы, вдув спереди, выдув сзади			
Окружающая температура	0..50 °C			
Температура хранения	-20...70 °C			
<b>Прочее</b>				
Категория перенапряжения	2			
Класс защиты	1			
Степень загрязнения	2			
Высота эксплуатации	< 2000 метров			
Стандарты	EN 61010-1:2011-07, EN 50160:2011-02 (grid class 2), EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 (radiation class B)			
<b>Цифровые интерфейсы</b>				
Установлены	1x USB (передняя сторона) для быстрой установки значений 1x USB (задняя сторона) для коммуникации и сервиса			
Гальванич. изоляция на устр.	Макс. 1500 В DC			
<b>Терминалы</b>				
Задняя сторона	Share Bus, DC вход, AC вход, удаленная компенсация, USB, шина master-slave			
Передняя сторона	USB			
<b>Габариты</b>				
Корпус (ШхВхГ)	19" x 3U x 668 мм			
Общие (ШхВхГ)	483 мм x 133 мм x 775 мм			
<b>Вес</b>	~32 кг	~32 кг	~32 кг	~32 кг
<b>Артикул номер</b>	33290446	33290447	33290448	33290449

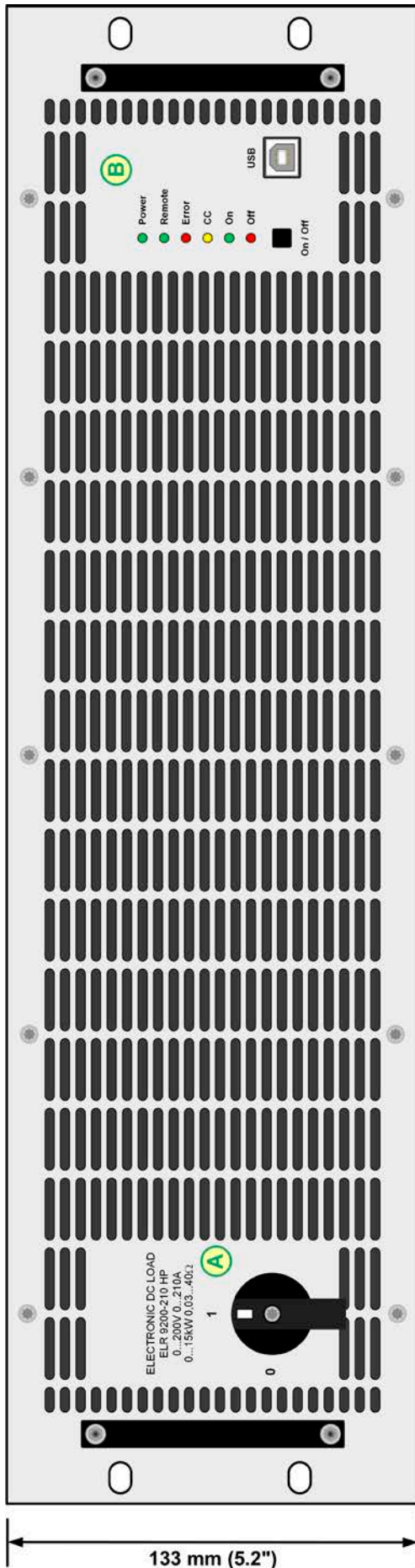
15 кВт	Модель Slave		
	ELR 9750-60 HP	ELR 91000-40 HP	ELR 91500-30 HP
<b>АС Питание</b>			
Напряжение	342...528 В		
Фазы	3 фазы, PE		
Частота	50/60 Гц ±10%		
Ток утечки	< 3.5 мА		
Коэффициент мощности	> 0.99		
<b>DC Вход</b>			
Макс. входное напряжение $U_{\text{Макс}}$	750 В	1080 В	1500 В
Макс. входная мощность $P_{\text{Макс}}$	15 кВт	15 кВт	15 кВт
Макс. входной ток $I_{\text{Макс}}$	60 А	40 А	30 А
Диапазон защиты перенапряж.	$0...1.1 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * U_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты избытка тока	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты перегрузки	$0...1.1 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * P_{\text{Макс}}$
Макс. допуст. входн. напряжение	$1.2 * U_{\text{Ном}}$	$1.2 * U_{\text{Ном}}$	$1.2 * U_{\text{Ном}}$
Мин. вход. напряжения для $I_{\text{Макс}}$	6.9 В	6.9 В	9.2 В
Входная ёмкость	около 180 мкФ	около 310 мкФ	около 33 мкФ
Температурный коэффициент для установленных значений $\Delta/K$	Напряжение / ток: 100 ppm		
<b>Регулирование напряжения</b>			
Диапазон регулирования	0...765 В	0...1101.6 В	0...1530 В
Стабильность при $\Delta I$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (@23±5°C)	< 0.1% $U_{\text{Макс}}$	< 0.1% $U_{\text{Макс}}$	< 0.1% $U_{\text{Макс}}$
Удаленная компенсация	макс. 5% $U_{\text{Макс}}$		
<b>Регулирование тока</b>			
Диапазон регулирования	0...61.2 А	0...40.8 А	0...30.6 А
Стабильность при $\Delta U$	< 0.15% $I_{\text{Макс}}$	< 0.15% $I_{\text{Макс}}$	< 0.15% $I_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (@23±5°C)	< 0.2% $I_{\text{Макс}}$	< 0.2% $I_{\text{Макс}}$	< 0.2% $I_{\text{Макс}}$
Компенсация 10-90% $\Delta U_{\text{DC}}$	< 0.6 мс	< 0.6 мс	< 0.6 мс
<b>Регулирование мощности</b>			
Диапазон регулирования	0...15300 Вт	0...15300 Вт	0...15300 Вт
Стабильность при $\Delta I / \Delta U$	< 0.75% $P_{\text{Макс}}$	< 0.75% $P_{\text{Макс}}$	< 0.75% $P_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (@23±5°C)	< 1% $P_{\text{Макс}}$	< 1% $P_{\text{Макс}}$	< 1% $P_{\text{Макс}}$
КПД <sup>(2)</sup>	≤ 94.5%	≤ 93.5%	≤ 94.5%
<b>Регулирование сопротивления</b>			
Диапазон регулирования	0.4...740 Ω	0.8...1300 Ω	2.5...3000 Ω
Погрешность <sup>(3)</sup> (@23±5°C)	≤1% макс. сопротивления ± 0.3% максимального тока		
<b>Изоляция</b>			
Допустимое смещение плавающего потенциала (плавающее напряжение) на входе DC:			
Вход (DC) на корпус	±1500 В DC	±1500 В DC	±1500 В DC
Вход (AC) на вход (DC)	±1800 В DC	±1800 В DC	±1800 В DC
Вход (AC) <-> PE	2.5 кВ DC		
Вход (AC) <-> вход DC)	2.5 кВ DC		

(1) Относительно номинального значения, точность определяет максимальное отклонение между устанавливаемым значением и актуальным  
Пример: модель 510 А имеет мин. 0.2% точность тока, что есть 1.2 А. Устанавливая ток в 500 А, актуальный ток на входе DC может варьироваться максимално до 1.2 А, это значит, оно может быть между 498.8 А и 501.2 А.

(2) Типовое значение при 100% входном напряжении и 100% значении мощности

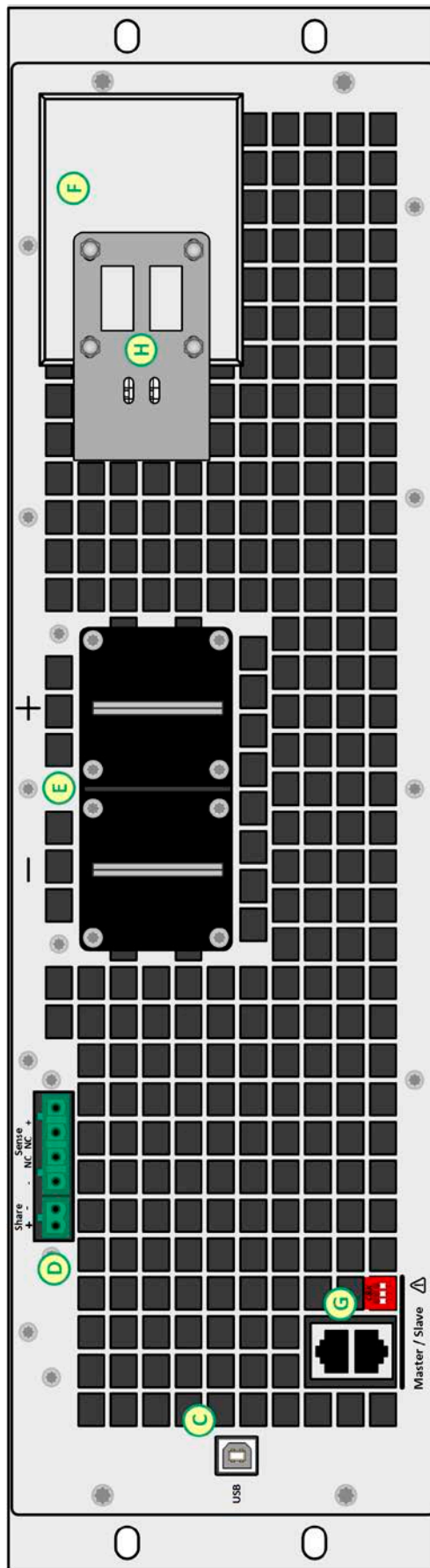
<b>15 кВт</b>	<i>Модель Slave</i>		
	<i>ELR 9750-60 HP</i>	<i>ELR 91000-40 HP</i>	<i>ELR 91500-30 HP</i>
<b>Окружающая среда</b>			
Охлаждение	Контролируемые температурой вентиляторы, вдув спереди, выдув сзади		
Окружающая температура	0..50 °C		
Температура хранения	-20...70 °C		
<b>Прочее</b>			
Категория перенапряжения	2		
Класс защиты	1		
Степень загрязнения	2		
Высота эксплуатации	< 2000 метров		
Стандарты	EN 61010-1:2011-07, EN 50160:2011-02 (grid class 2), EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 (radiation class B)		
<b>Цифровые интерфейсы</b>			
Установлены	1x USB (передняя сторона) для быстрой установки значений 1x USB (задняя сторона) для коммуникации и сервиса		
Гальванич. изоляция на устр.	Макс. 1500 В DC		
<b>Терминалы</b>			
Задняя сторона	Share Bus, DC вход, AC вход, удаленная компенсация, USB, шина master-slave		
Передняя сторона	USB		
<b>Габариты</b>			
Корпус (ШхВхГ)	19" x 3U x 668 мм		
Общие (ШхВхГ)	483 мм x 133 мм x 775 мм		
<b>Вес</b>	~32 кг	~32 кг	~32 кг
<b>Артикул номер</b>	33290450	33290451	33290452

1.8.4 Обзоры



483 mm (19")

133 mm (5.2")



449mm

- A - Тумблер питания
- B - Панель управления
- C - Интерфейс контроля (цифровой)
- D - Шина Share и подключение удал. компенсации
- E - Вход DC (обзор показывает терминал типа 1)
- F - Коннектор входа/выхода AC
- G - Порты Ведущий-Ведомый
- H - Фиксатор штекера и ослабитель натяжения

Рисунок 1 - Вид спереди

Рисунок 2 - Вид сзади стандартной версии

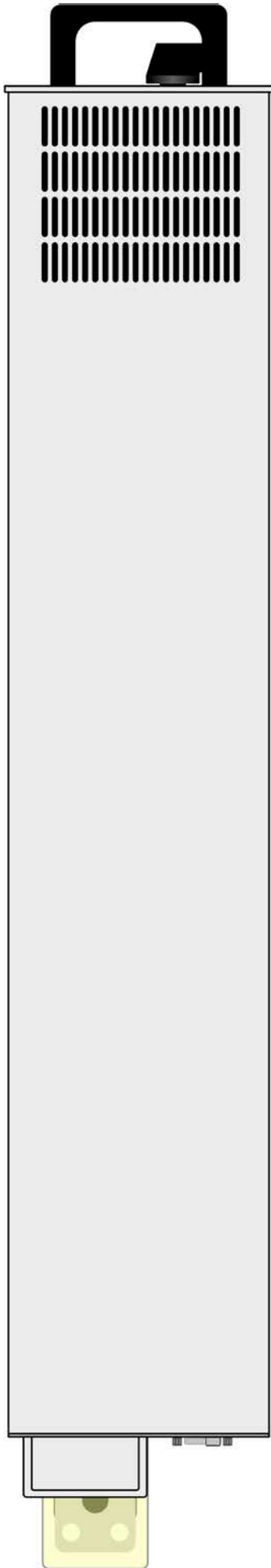


Рисунок 3 - Вид с левой стороны

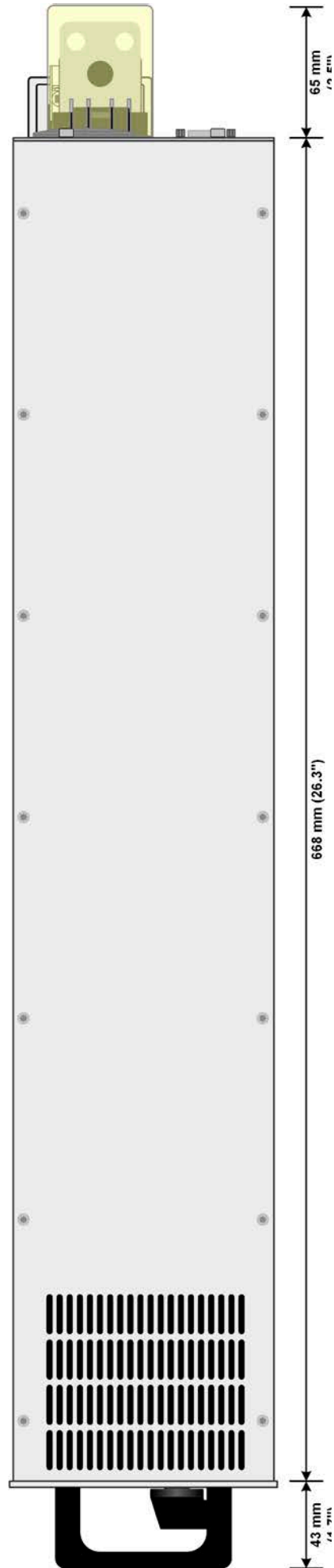


Рисунок 4 - Вид с правой стороны

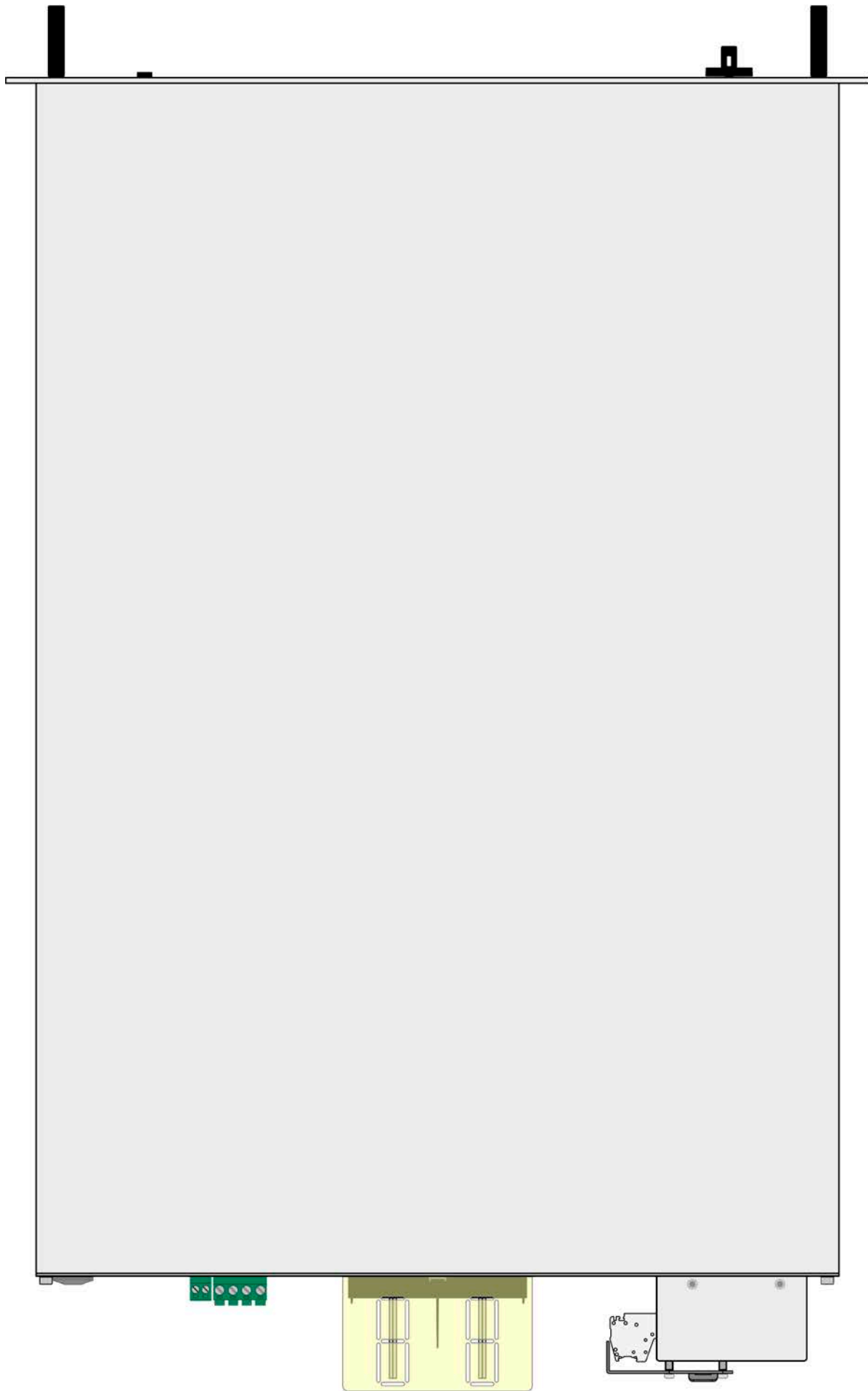


Рисунок 5 - Вид сверху



## 1.8.5 Элементы управления

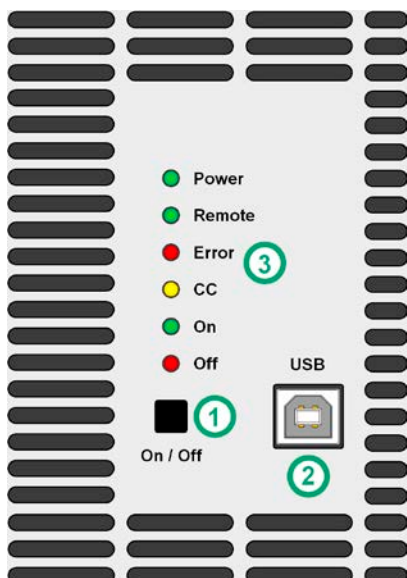


Рисунок 6 - Панель управления

## Обзор элементов панели управления

Подробное описание смотрите в секции „1.9.4. Панель управления HMI“.

(1)	<p><b>Кнопка On/Off</b></p> <p>Используется для включения и выключения входа DC при ручном управлении, пока светодиод “Remote” = выключен</p>
(2)	<p><b>Порт USB</b></p> <p>Для быстрого и простого доступа к наиболее важным значениям входа DC, когда устройство не находится в режиме ведущий-ведомый. Этот порт имеет сокращённую функциональность по сравнению с портом сзади.</p>
(3)	<p><b>Индикаторы статуса (светодиоды)</b></p> <p>Эти шесть цветных светодиода показывают статус устройства. Подробности смотрите в 1.9.4.</p>

## 1.9 Конструкция и функции

### 1.9.1 Общее описание

Электронные нагрузки серии ELR 9000 HP Slave спроектированы для расширения мощности совместимых моделей серии ELR 9000 HP. Функции этих моделей сокращены до базовых и обычно предназначаются для управления от ведущего в системе ведущий-ведомый. Их можно добавить и подключить к существующим устройствам серий ELR 9000 HP и ELR 9000 HP 15U/24U.

По умолчанию, устройства имеют порт USB на задней стороне, который служит для различных целей, как сервисное обслуживание (обновление программных прошивок), мониторинг при работе в режиме ведущий-ведомый и для удалённого контроля, когда блок используется единолично.

Дополнительный порт USB на передней стороне используется для быстрого доступа ко всем параметрам и настройкам, относящимся ко входу DC. Конфигурация через этот порт выполняется поставляемой программой **EA Power Control** (на носителе USB) или через любое приложение заказчика.

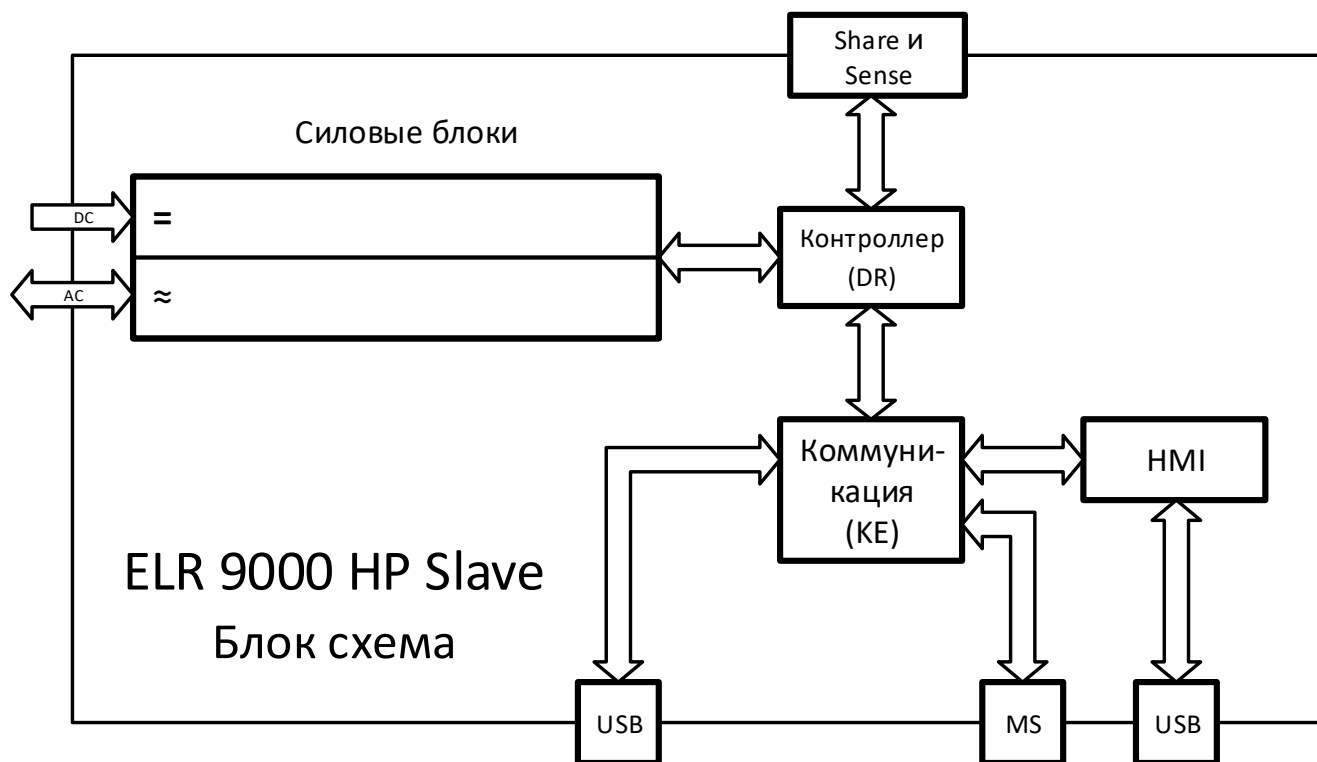
Устройства имеют стандартную возможность для параллельного подключения через шину Share для достижения деления постоянного тока, плюс подлинное соединение ведущий-ведомый с суммированием значений ведомых блоков. Этот тип оперирования позволяет объединить до 16 блоков в единую систему суммарной мощностью до 240 кВт.

Все модели управляются микропроцессором. Это позволяет точно и быстро измерять и демонстрировать действующие значения.

### 1.9.2 Блок диаграмма

Блок диаграмма иллюстрирует главные компоненты внутри устройства и их взаимосвязь.

Цифровые, управляемые микропроцессором компоненты (KE, DR, HMI) можно программно обновлять.



**1.9.3 Комплект поставки**

- 1 x Электронная нагрузка
- 1 x Штекер для Share Bus
- 1 x Штекер для удалённой компенсации (Sense)
- 1 x 1.8 метра USB кабель
- 1 x Набор покрытий DC разъема
- 1 x Share/Sense покрытие терминала (только для моделей от 750 В)
- 1 x Носитель USB с документацией и программным обеспечением
- 1 x Штекер коннектора AC (зажимной тип)
- 1 x Набор для ослабления натяжения (установлен)

**1.9.4 Панель управления HMI**

HMI (Human Machine Interface) состоит из шести цветных светодиодов, кнопки и порта USB-B.

**1.9.4.1 Индикаторы статуса (светодиоды)**

Шесть цветных светодиодов спереди отображают различные статусы устройства:

LED	Цвет	Что значит пока горит?
<b>Power</b>	оранжевый / зелёный	Оранжевый = устройство в фазе загрузки или появилась внутренняя ошибка Зелёный = устройство готово к работе
<b>Remote</b>	зелёный	Удалённый контроль от ведущего или от любого из портов USB активен. В этой ситуации, ручной контроль кнопкой "On/Off" блокирован.
<b>Error</b>	красный	Минимум одна незнакомленная тревога устройства активна. Светодиод сигнализирует все тревоги в списке в „3.6. Сигналы тревоги и мониторинг“.
<b>CC</b>	жёлтый	Режим постоянного тока (CC) активен. Это значит, если светодиод не светится, то активен режим CV, CP или CR. Также смотрите „3.2. Режимы работы“.
<b>On</b>	зелёный	DC вход включен
<b>Off</b>	красный	DC вход выключен

**1.9.4.2 USB порт**

Передний порт USB облегчает доступ, по сравнению с задним портом, предназначается для быстрой установки значения и настроек относительно входа DC. Выполнение этого необходимо и только возможно при этих двух ситуациях:

- ELR 9000 HP Slave запускается как одиночное устройство и не контролируется ведущим PSI 9000 3U.
- ELR 9000 HP Slave, из-за отсутствия подходящего ведущего устройства ELR 9000 HP, должно быть ведущим для других устройств ELR 9000 HP Slave.

Обе эти ситуации являются вторичными, а основная и нормальная функция ELR 9000 HP Slave быть ведомым в системе ведущий-ведомый, где он назначается получать все настройки и значения от ведущего.

При запуске любой из выше ситуаций, для порта USB применяется следующее:



- Сокращённые инструкции настройки конфигурации ведущий-ведомый, выходные значения (U, I, P, R) и защиты (OVP, OCP, OPP). Подробные инструкции смотрите в „3.5. Удалённое управление“.
- Перенимание удалённого контроля для изменения конфигурации только возможно пока блок не онлайн с ведущим, что требует временной деактивации режима ведущий-ведомый или отключение ведущего.

**1.9.4.3 Кнопка "On / Off"**

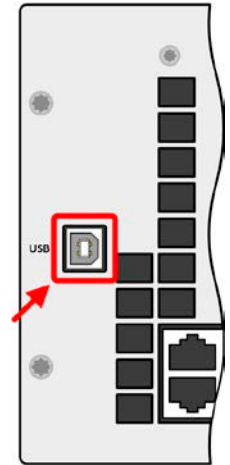
Эта кнопка используется для включения или выключения входа DC при ручном управлении, т.е. когда устройство не в удалённом контроле от ведущего или через любой из портов USB (светодиод "Remote" = выключен). При нажатии для включения входа DC, устройство отрегулирует вход к последним значениям, которые сохранялись. Потому как все значения относительно входа не отображаются, оперирование этой кнопкой должно производиться с предосторожностью.

## 1.9.5 USB порт Тип В (задняя сторона)

USB-B порт на задней стороне устройства обеспечивает коммуникацию с устройством, т.е. мониторинг во время работы ведущий-ведомый или полный дистанционный контроль в автономном режиме, а также обновление программных прошивок. Поставляемый в комплекте кабель USB, можно использовать для подключения к ПК (USB 2.0 или 3.0). Драйвер поставляется вместе с устройством и устанавливает виртуальный COM порт. Подробности об удалённом управлении могут быть найдены на вебсайте производителя или на поставляемом носителе USB.

Устройству может быть задан адрес через этот порт, также используя международный протокол ModBus RTU или язык SCPI. Устройство распознает сообщение используемого протокола автоматически.

Этот USB порт не имеет приоритета над другим USB портом спереди и удалённым контролем и может, следовательно, быть только использован альтернативно к ним. Тем не менее, функция мониторинга всегда доступна.



## 1.9.6 Коннектор Share

2 контактный сокет Share на задней стороне устройства предназначен для подключения одинаково поименованных сокетов совместимых электронных нагрузок при установке параллельного соединения, где требуется симметричное распределение тока, а так же с источниками питания для построения двух-квadrантной работы. Подробности об этом смотрите в секции „3.7.1. Параллельная работа в ведущий-ведомый (MS)“ и „3.7.3. Двух квадрантная операция (2QO)“. Совместимы следующие источники питания и электронные нагрузки:

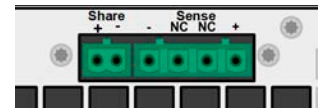
- PSI 9000 2U - 24U / PSI 9000 3U Slave
- ELR 9000 / ELR 9000 HP / ELR 9000 HP Slave
- EL 9000 B 3U - 24U / EL 9000 B HP / EL 9000 B 2Q
- PSE 9000
- PS 9000 1U / 2U / 3U \*

\* От версии 2, смотрите стикер типа (если стикер не показывает версию, устройство имеет аппаратную версию 1).



## 1.9.7 Коннектор Sense (удалённая компенсация)

Устройства серии ELR 9000 HP Slave предназначены для запуска как ведомые блоки в системе ведущий-ведомый, где функция удалённой компенсации используется и подключается только к ведущему блоку. Для автономной работы вне установки ведущий-ведомый, эту опцию можно использовать в режиме ведомого.



Чтобы компенсировать падение напряжения вдоль входных кабелей DC, источник DC может быть подключен ко входу Sense, с корректной полярностью. Максимально возможная компенсация дается в спецификациях.

### 1.9.7.1 Ограничения

Удалённая компенсация предназначена только для режима постоянного напряжения (CV) и рекомендуется иметь вход **Sense** подключённым к источнику, когда нагрузки запускается в режиме CV. Главным образом в других режимах регулирования, но и в режиме CV, кабели компенсации могут причинить нежелательные сторонние эффекты, как колебания из-за их длины и индуктивности. Смотрите также 3.2.5.



Чтобы обеспечить безопасность и соответствие международным директивам, изоляция высоковольтных моделей, то есть с номинальным напряжением 500 В и выше, обеспечивается использованием только 2 внешних пинов 4-контактного терминала. Внутренние два пина, помеченные NC, должны остаться неподключёнными.

## 1.9.8 Шина Master-Slave

Этот порт, объединяющий два RJ45 сокетов, находится на задней стороне устройства и позволяет множеству идентичных устройств быть соединёнными через цифровую шину (RS485), для создания системы “ведущий-ведомый”. Для устройств ELR 9000 HP этот интерфейс важен, так как он конфигурирует и контролирует значения и статус через этот порт от ведущего блока.

Соединение выполняется использованием кабелей стандарта CAT5. Теоретически, они могут иметь длину до 1200 метров, но рекомендуется иметь соединение как можно короче.



## 2. Инсталляция и ввод в эксплуатацию

### 2.1 Транспортировка и хранение

#### 2.1.1 Транспортировка



- Ручки на передней стороне устройства **не** предназначены для переноски!
- Из-за большого веса избегать транспортировку руками, где это возможно. Если это невозможно, то держать следует только за корпус и не за внешние части (ручки, входные клеммы DC, вращающиеся ручки).
- Не транспортировать, если включен или подсоединен!
- При перемещении оборудования, рекомендуется использовать оригинальную упаковку.
- Устройство всегда следует переносить и устанавливать горизонтально
- При переноске оборудования используйте подходящую защитную одежду, особенно без-опасную обувь, из-за большого веса, падение может привести к серьезным последствиям.

#### 2.1.2 Упаковка

Рекомендуется хранить упаковку на все время использования устройства, при его перемещении или возврате EA Elektro-Automatik для ремонта. Иначе, упаковку следует утилизировать по нормам охраны окружающей среды.

#### 2.1.3 Хранение

В случае длительного хранения оборудования, рекомендуется использование оригинальной упаковки или похожей на нее. Хранение должно проводиться в сухом помещении, по возможности, в запечатанной упаковке для избежания коррозии, особенно внутренней, из-за влажности.

## 2.2 Распаковка и визуальный осмотр

После каждой транспортировки, с упаковкой или без, или перед вводом в эксплуатацию, оборудование следует визуально осмотреть на наличие повреждений и полноту поставки, используя накладную и/или спецификацию поставки (смотрите секцию „1.9.3. Комплект поставки“). Очевидно поврежденное устройство (например, отделенные части внутри, наружные повреждения) не должно ни при каких обстоятельствах приводиться в работу.

## 2.3 Установка

### 2.3.1 Процедуры безопасности перед установкой и использованием



- Устройство может, в зависимости от модели, иметь значительный вес. Следовательно, его предполагаемое место расположения (стол, шкаф, полка, 19" стойка) должно поддерживать такой вес без ограничений.
- При использовании 19" стойки, должны использоваться рейки по ширине корпуса устройства (смотрите „1.8.3. Специальные технические данные“).
- Перед подключением к питающей сети, убедитесь, что оно такое же как показано на этикетке. Перенапряжение на AC питания может привести оборудование к выходу из строя.
- Для электронных нагрузок: Перед подключением источника напряжения к DC входу, убедитесь, что источник энергии не может генерировать напряжение выше, чем определено для этой модели или установленных мер, которые могут предотвратить повреждение устройства при высоком напряжении на входе.
- Для реверсивных электронных нагрузок: Перед подключением AC входа/выхода к электросети, имеет смысл выяснить, разрешено ли использование этого устройства в этом месте и требуется ли установка оборудования для наблюдения, то есть автоматического блока изоляции.

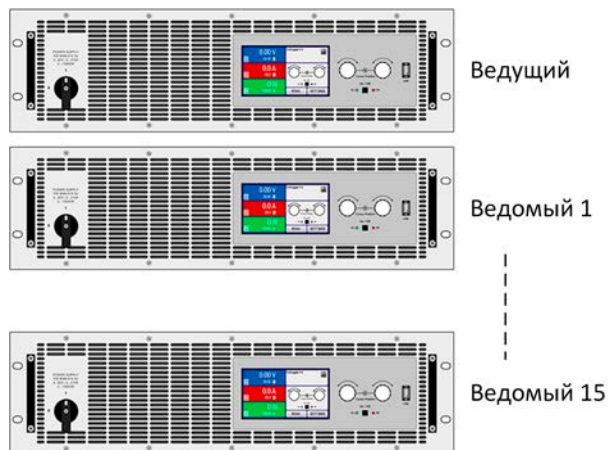


## 2.3.2 Подготовка

### 2.3.2.1 Планирование системы ведущий-ведомый

Перед планированием установки и связи рекомендуется решить, как сконфигурировать систему ведущий-ведомый. Наименьшая установка состоит из 1x ELR 9000 HP и 1x ELR 9000 HP Slave. Оба блока должны быть одинакового номинала напряжения, тока и мощности. Так как модели ELR 9000 HP Slave доступны только мощностью 15 кВт, они подходят только соответствующим моделям серии ELR 9000 HP. “Подходят” здесь имеется в виду под использованием шины ведущий-ведомый, которая не принимает отличные модели. Это значит, что параллельное соединение ELR 9080-170 HP с ELR 9080-510 HP технически возможно (из-за одинаковых номиналов напряжения), но не будет поддерживаться шиной.

Существует несколько возможных комбинаций стандартных и Slave моделей:



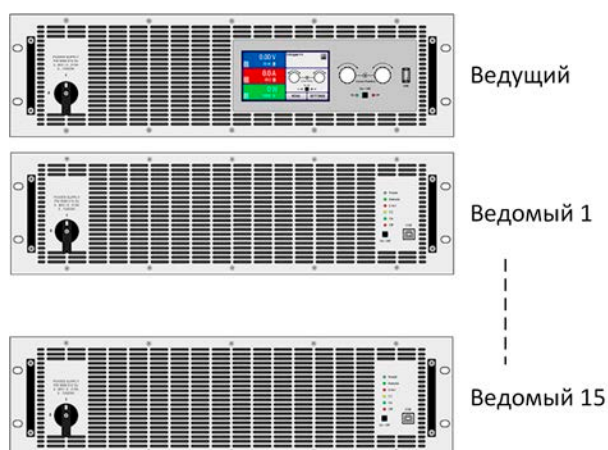
#### Комбинация 1:

##### Несколько ELR 9000 HP (с дисплеями)

Все модели стандартной серии могут быть объединены в ведущий-ведомый (до 16 блоков на одну шину).

Преимущество этой комбинации: каждый блок может быть ведущим или ведомым; ведомый покажет свои актуальные значения и вся система может управляться вручную.

Недостаток этой комбинации: высокая стоимость в сравнении с системой с моделями ELR 9000 HP Slave



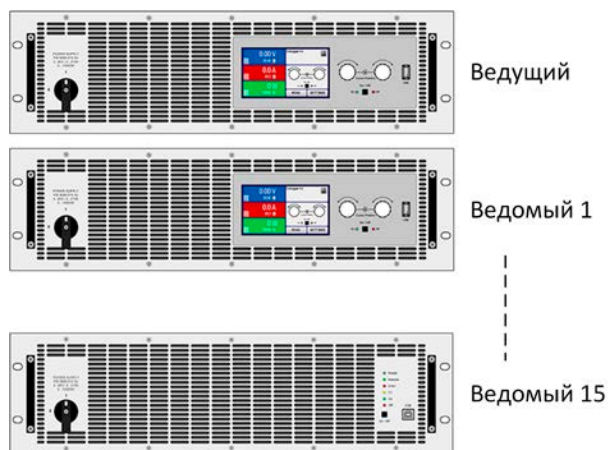
#### Комбинация 2:

##### Один ELR 9000 HP с одним или несколькими ELR 9000 HP Slave

Эта комбинация предназначена для моделей серии ELR 9000 HP Slave, её можно найти в сериях ELR 9000 HP 15U и ELR 9000 HP 24U, например.

Преимущество этой комбинации: низкая стоимость

Недостаток этой комбинации: если ведущий неисправен, вся система не сможет работать. После реконфигурации любого блока Slave в ведущий, что можно сделать программно или удалённым управлением, система сможет работать далее. Другие: можно использовать только модели 15 кВт обеих серий.



#### Комбинация 3:

##### Несколько ELR 9000 HP с одним или несколькими ELR 9000 HP Slave

Уже существующая система MS только на ELR 9000 HP расширяется одним или несколькими блоками ELR 9000 HP Slave.

Преимущество этой комбинации: в случае неисправности ведущего, любой другой блок ELR 9000 HP можно быстро снова конфигурировать в ведущий.

Недостаток этой комбинации: высокая стоимость, потому что даже некоторые ведомые блоки могут иметь дисплей и панель управления, которые им не нужны. Другие: можно использовать только модели 15 кВт обеих серий.

## 2.3.2.2 АС питание

Подключение к сети АС реверсивных электронных нагрузок серии ELR 9000 HP Slave выполняется через 5 контактную вставку на задней стороне устройства. Проводка разъёма выполняется 3 жильным или, для некоторых моделей, 4 жильным, подходящим по поперечному сечению и длине. Подключение всех проводников (3 фазы, N, PE), хоть и не требуется, допускается и даже рекомендуется, потому что кабель можно использовать для моделей других устройств или серий с таким же типом АС коннектора.

Рекомендации по поперечному сечению кабеля смотрите в секции „2.3.4. Подключение к электросети АС“.

## 2.3.2.3 DC вход

Размеры проводов подключения DC к источнику напряжения должны отражаться как следует из:



- Поперечное сечение кабеля должно быть подобрано для, по меньшей мере, максимального тока устройства.
- Длительная работа при допустимом лимите генерирует тепло, которое должно быть удалено, так же как потери напряжения, которые зависят от длины кабеля и объема тепла. Для компенсации этого, поперечное сечение кабеля следует увеличить, а его длину уменьшить.

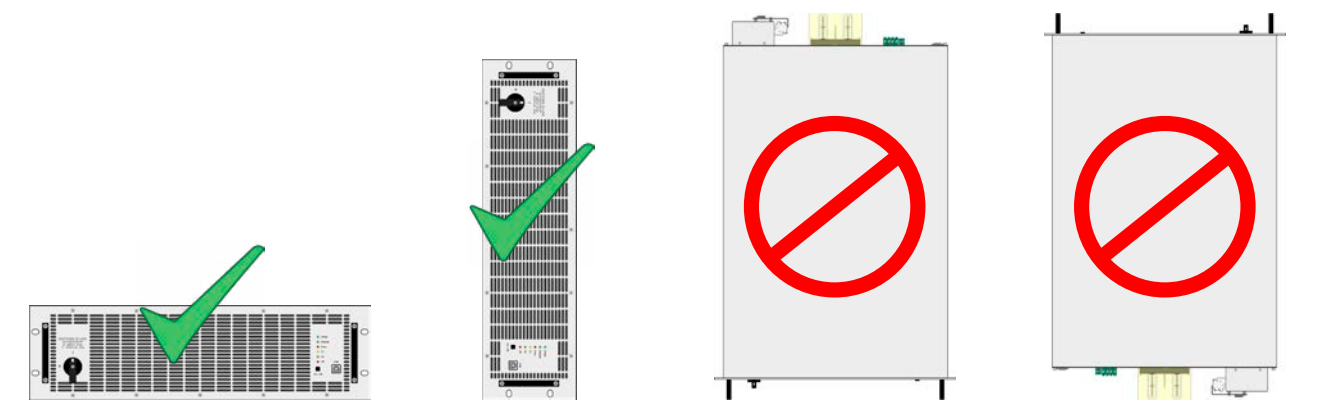
## 2.3.3 Установка устройства



- Выберите месторасположение для устройства, чтобы соединение с нагрузкой было как можно короче.
- Оставьте достаточное место позади оборудования, минимум 30 см, для вентиляции.

Устройство в 19" корпусе обычно монтируется на подходящие рейки и устанавливается в 19" стойки или шкафы. Глубина устройства и его вес должны быть приняты во внимание. Ручки на передней стороне предназначены для скольжения в стойку и из нее. Слоты на передней части обеспечивают крепление (винты для крепления не идут в комплекте).

Допустимые и недопустимые установочные положения:



Неподвижная ровная поверхность

## 2.3.4 Подключение к электросети AC



- Подключение к AC электросети может выполняться только квалифицированным персоналом!
- Поперечное сечение кабеля должно быть подходящим для максимального входного/выходного тока устройства (смотрите таблицу ниже)!
- Перед вставкой во входной разъем, убедитесь, что устройство выключено главным тумблером на корпусе!
- Убедитесь, что все нормы для операций подключения к публичной электросети энергоснабжающей организации обеспечены и все необходимые условия соблюдены!
- При работе нескольких блоков ELR в параллели от одной и той же сети, поперечное сечение кабелей AC должно совпадать для увеличенного выходного тока от реверсии энергии.

Оборудование поставляется с 5 контактной AC вставкой. В зависимости от модели, она подключается к 2 или 3 фазному AC питанию, и должна быть подсоединена в соответствии с описанием на вставке. Требования подключения к электросети, с или без системы защиты, по фазам следующие:

	Без защиты электросети	С защитой электросети	
<b>Номин. мощность</b>	<b>Коннектор питания</b>	<b>Коннектор питания</b>	<b>Тип питания</b>
≥15 кВт	L1, L2, L3, PE	L1, L2, L3, PE	Трехфазное



Проводник PE обязателен и всегда должен быть соединён!

### 2.3.4.1 Поперечные сечения

Для выбора подходящего **поперечного сечения** кабеля имеют важное значение номинальный AC ток устройства и длина кабеля. Основанная на подключении **одиночного блока**, таблица показывает максимальный входной ток и рекомендуемое минимальное поперечное сечение каждой фазы:

Номин. мощность	L1		L2		L3		PE
	∅	I <sub>макс</sub>	∅	I <sub>макс</sub>	∅	I <sub>макс</sub>	∅
15 кВт	2.5 мм <sup>2</sup>	23 A	2.5 мм <sup>2</sup>	23 A	2.5 мм <sup>2</sup>	23 A	как фаза

### 2.3.4.2 AC кабель

Включенный в комплект штекер может принять кабельные наконечники до 6 мм<sup>2</sup>. Чем длиннее соединительный кабель, тем выше потери напряжения из-за его сопротивления. Следовательно, кабель должен быть как можно короче или используйте большее сечение.

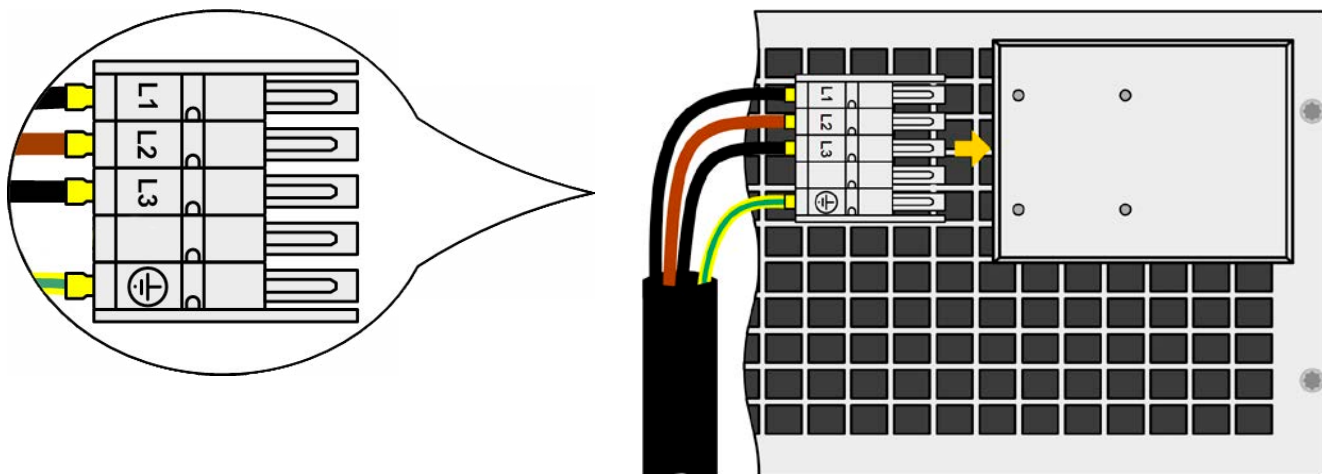


Рисунок 7 - Пример кабеля подключения питания (кабель не включается в поставку)

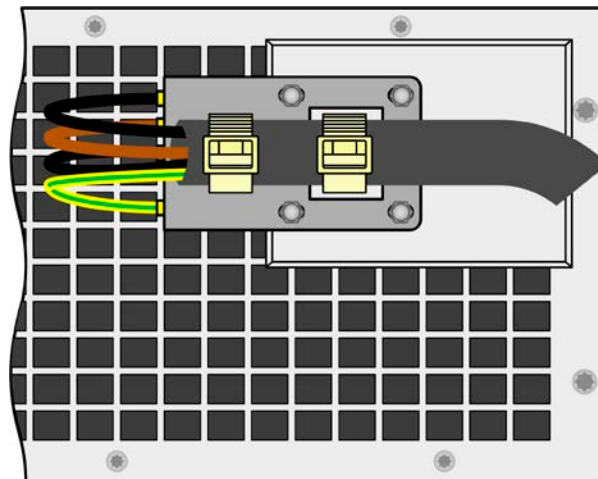


### 2.3.4.3 Ослабление натяжения и зажимная вставка

Стандартная вставка монтируется на блоке соединения входа АС сзади. Используется для предотвращения ослабления и отсоединения вставки из-за вибраций. Вставка еще используется как и ослабитель натяжения.

Используя колпачковые гайки 4х М3, рекомендуется монтировать фиксатор для блока фильтра АС, каждый раз при новой установке штекера АС.

Кроме этого, рекомендуем устанавливать ослабитель натяжения, используя подходящие кабельные связки (не поставляются), как показано на рисунке справа.

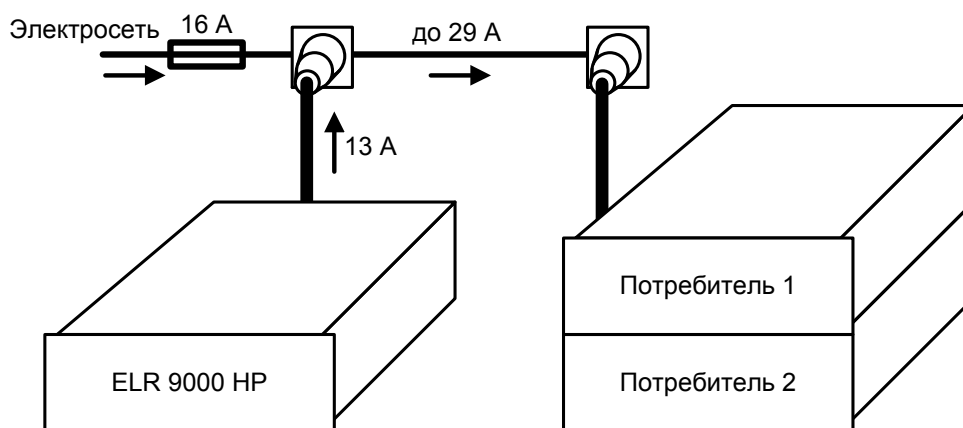


### 2.3.4.4 Концепт установки энерго-реверсивных устройств

Схема ниже показывает часто нерассмотренную проблему: нагрузочный ток локальной электрической установки. Устройства серии ELR 9000 HP преобразуют энергию и поставляют её обратно в локальную или публичную сеть. Реверсивный ток добавляется к току электросети и это может привести к перегрузке существующей установки. Принимая во внимание две розетки, неважно какие они, необходимо пометить себе отсутствие предохранителей. В случае дефекта на стороне АС (например, короткое замыкание) любого потребителя или если подключено несколько устройств, что даст больший приём тока, общий ток тогда может пойти по проводникам не предназначенным для него. Это может привести к повреждениям или даже воспламенению в проводах или точках их соединения. Тоже самое применимо и к другим номиналам мощности.

Этот концепт установки необходимо принять во внимание и при подключении последующих блоков и потребителей для избежания повреждений и несчастных случаев.

Схематическое изображение с 1 реверсивной нагрузкой:



При запуске большого числа реверсивных устройств, то есть рекуперативных нагрузок на одной установке, соответственно общие токи на фазу увеличиваются.

## 2.3.5 Подключение к источникам DC



- В случае установки устройства с высоким номинальным током, и вследствие этого, требуется использование толстых и тяжелых кабелей, необходимо принять во внимание их вес и нагрузку создаваемую на DC соединение устройства. Особенно при монтаже в 19" шкаф, где должны использоваться подвески для кабелей и уменьшители натяжения.
- Когда включено, устройство всегда будет поглощать минимальный ток 0.1% от номинального, даже если DC вход отключен. Если DC вход включен, устанавливаемое значение тока определяет поведение.

Вход DC расположен на задней стороне устройства и **не** защищен предохранителем. Поперечное сечение соединительного кабеля определяется потреблением тока, длиной кабеля и температурой работы.

Для кабелей до 1.5 метров и средней температуры работы до 50°C мы рекомендуем:

до <b>30 A</b> :	6 мм <sup>2</sup>	до <b>70 A</b> :	16 мм <sup>2</sup>
до <b>90 A</b> :	25 мм <sup>2</sup>	до <b>140 A</b> :	50 мм <sup>2</sup>
до <b>170 A</b> :	70 мм <sup>2</sup>	до <b>210 A</b> :	95 мм <sup>2</sup>
до <b>340 A</b> :	2x 70 мм <sup>2</sup>	до <b>510 A</b> :	2x 120 мм <sup>2</sup>

**на соединительный вывод** (многожильный, изолированный, свободно уложенный). Одножильные кабели, например, в 70 мм<sup>2</sup> могут быть заменены на 2x 35 мм<sup>2</sup> и т.п. Если кабели длинные, то поперечное сечение должно быть увеличено, чтобы избежать потерь напряжения и перегрева.

### 2.3.5.1 Типы терминалов DC

Таблица ниже демонстрирует обзор на различные DC клеммы. Рекомендуется подсоединение гибких нагрузочных кабелей с круглыми креплениями.

Тип 1: Модели с номинальным напряжением до 360 В	Тип 2: Модели с номинальным напряжением от 500 В
<p>M8 болт на металлической рейке Рекомендация: круглый коннектор с 8 мм отверстием.</p>	<p>M6 болт на металлической рейке Рекомендация: круглый коннектор с 6 мм отверстием.</p>

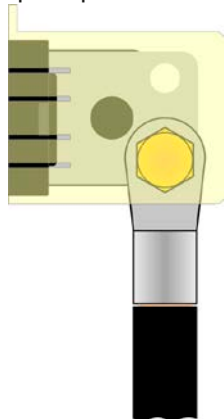
### 2.3.5.2 Соединение кабеля и пластиковое покрытие

Пластиковое покрытие для защиты от контакта включено к DC разъему. Оно всегда должно быть установлено. Покрытие для типа 2 (смотрите картинку выше) фиксировано к коннектору, для типа 1 к задней части устройства. Кроме того, покрытие типа 1 имеет вывод для подвода кабеля в различных положениях.

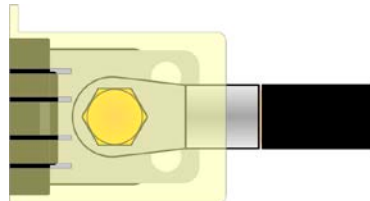


*Угол соединения и требуемый радиус изгиба DC кабеля должны быть приняты во внимание при планировании глубины всей системы, особенно при установке в 19" шкаф. Для коннекторов типа 2 может быть использовано только горизонтальное соединение, для допуска установки покрытия.*

Пример клемм типа 1:



- 90° вниз или вверх
- сохранение пространства в глубину
- без радиуса изгиба



- горизонтальное соединение
- сохранение пространства в высоту
- большой радиус изгиба

## 2.3.6 Заземление входа DC

Заземление входного DC полюса допускается. Выполнение этого может привести к смещению потенциала заземленного полюса против РЕ.

Из-за изоляции, имеется максимально допустимое смещение потенциала на полюсах DC, которое зависит от модели устройства. Для подробностей обратитесь к секции „1.8.3. Специальные технические данные“.



- Цифровой и аналоговый интерфейс гальванически изолированы от входа DC и не должны заземляться не при каких обстоятельствах, иначе это отменит гальваническую изоляцию.
- Заземляя один из выходных полюсов DC, проверьте отсутствие заземления на входном полюсе нагрузки. Это может привести к короткому замыканию!

## 2.3.7 Подключение удалённой компенсации

Важная пометка: Удалённая компенсация напряжения необходима только когда устройство работает автономно. В качестве ведомого в системе ведущий-ведомый, только ведущий принимает сигнал компенсации и соответственно регулирует ведомых через шину Share.



Оба пина NC на терминале Sense не должны быть соединены!



- Удалённая компенсация напряжения эффективна только при режиме постоянного напряжения (CV) и для других режимов работы, вход Sense должен быть отключен по возможности, тогда как его подключение ведёт к увеличению колебаний.
- Поперечное сечение кабелей не критично. Тем не менее, оно должно быть увеличено вместе с увеличением их длины. Рекомендация для кабеля до 5 м - 0.5 мм<sup>2</sup>. Кроме этого, всегда используйте кабели по спецификации, особенно для высоковольтных моделей.
- Sense кабели должны быть скручены и лежать близко к DC кабелям для смягчения вибрации. Если необходимо, дополнительный конденсатор следует установить на источник для ликвидации вибраций.
- Кабели Sense должны быть подключены + к + и - к - на источнике, в противном случае, обе системы будут повреждены. Смотрите Рисунок 8.

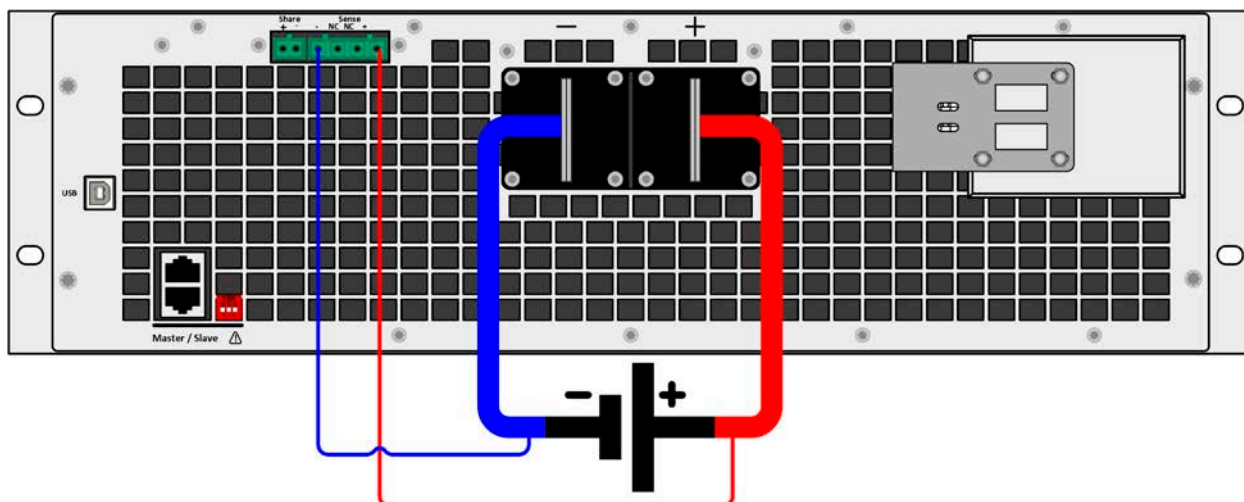


Рисунок 8 - Пример подключения удалённой компенсации

### 2.3.8 Подключение шины Share

Share коннектор находится на задней панели устройства и может быть использован в дополнение к параллельному соединению. Он служит для баланса напряжения в режиме постоянного напряжения или при использовании интегрированного генератора функций на ведущем блоке. Альтернативно, он может быть подключен к совместимому источнику питания (серии PS/PSI 9000 3U), для работы в двух квадрантном режиме. Подробную информацию об этом режиме работы вы можете найти в секции „3.7.3. Двух квадрантная операция (2QO)“.

При подключении шины Share должно быть учтено следующее:



- Подключение шины Share допустимо только для максимум до 16 блоков и только совместимых устройств, обозначенных в списке в секции „1.9.6. Коннектор Share“.
- Если устанавливается система двух-квадрантной работы, где несколько источников питания подключаются к одной электронной нагрузке или их группе, то все блоки должны быть соединены через шину Share.
- Когда не используются один или несколько блоков системы, конфигурированной шиной Share, из-за требования системой меньшей мощности, рекомендуется отключить блоки от шины Share, потому что даже при отсутствии питания, они могут негативно воздействовать на сигналы контроля на шине из-за их импеданса. Отсоединение можно выполнить простым вытаскиванием из шины или использованием коммутаторов.
- Шина Share опирается на минус DC. При заземлении плюс DC, минус DC сдвинет свой потенциал как и шина Share.

### 2.3.9 Подключение порта USB (задняя сторона)

Для удаленного управления устройством через этот порт, подсоедините устройство к ПК, используя поставляемый USB кабель и включите устройство.

#### 2.3.9.1 Установка драйвера (Windows)

На начальном этапе подключения к компьютеру операционная система идентифицирует устройство как новое оборудование и установит драйвер. Драйвер типа Communication Device Class (CDC) обычно интегрирован в такие системы как Windows 7 или 10. Но строго рекомендуется установить и пользоваться поставляемым драйвером (на носителе USB) для обеспечения максимальной совместимости устройства с нашим программным обеспечением.

#### 2.3.9.2 Установка драйвера (Linux, MacOS)

Мы не предоставляем драйвера или инструкции по установке для этих операционных систем. Подходящий драйвер может быть найден поиском в сети интернет.

#### 2.3.9.3 Альтернативные драйверы

В случае, если CDC драйверы описанные выше недоступны для вашей операционной системы. или по некоторым причинам не функционируют корректно, коммерческий поставщик может вам помочь. Поищите в интернете таких поставщиков, используя ключевые слова cdc driver windows или cdc driver linux или cdc driver macos.

### 2.3.10 Предварительный ввод в эксплуатацию

Перед первым запуском после покупки и установки устройства, следующие процедуры должны быть выполнены:

- Убедитесь, что соединительные кабели, которые будут использоваться, удовлетворяют требованиям по поперечному сечению!
- Проверьте настройки по умолчанию для устанавливаемых значений, функции безопасности, контроля и коммуникации для вашего применения и поменяйте их где необходимо, как описано в руководстве!
- В случае удалённого управления через ПК, прочтите дополнительную документацию для интерфейсов и программного обеспечения!
- В случае удалённого управления через аналоговый интерфейс, прочтите секцию в этом руководстве, посвященной аналоговому интерфейсу!

### 2.3.11 Ввод в эксплуатацию после обновления прошивки или долгого неиспользования

В случае обновления программного обеспечения, возврата из ремонта, смены дислокации или изменения конфигурации, должны применяться такие же меры, какие описаны при первом запуске. Ссылка на секцию „2.3.10. Предварительный ввод в эксплуатацию“.

Только после успешной проверки устройства, как описано, оно может быть запущено.

### 3. Эксплуатация и использование

#### 3.1 Персональная безопасность



- Для гарантии безопасности при использовании устройства важно, чтобы лица, допущенные к работе с ним, были полностью ознакомлены и обучены требуемым мерам безопасности при работе с опасным высоким напряжением.
- Для моделей, которые допускают работу с высоким напряжением, поставляется покрытие для DC клемм, или должен быть использован его эквивалент.
- Всякий раз, когда источник и вход DC заново конфигурируются, устройство следует отключать от электросети, а не только выключать вход DC!

#### 3.2 Режимы работы

Электронные нагрузки внутренне контролируются различными схемами управления и регулирования, которые задают напряжение, ток и мощность на определенный уровень и поддерживают их постоянными, если это возможно. Эти схемы следуют законам контроля в системотехнике, результируя в различные режимы работы. Каждый режим управления имеет свои характеристики, которые объясняются ниже в краткой форме.

##### 3.2.1 Регулирование напряжения / постоянное напряжение

Режим постоянного напряжения (CV) или регулирование напряжения является второстепенным режимом. При нормальной работе, источник напряжения подключен ко входу электронной нагрузки, который представляет определенное входное напряжение для нагрузки. Если установленное значение напряжения в режиме постоянного напряжения выше, чем фактическое напряжение источника, то такое значение не может быть достигнуто. Нагрузка тогда не примет ток от источника. Если установленное значение ниже, чем входное напряжение, тогда нагрузка попытается нагрузить источник достаточным током (потери напряжения по внутреннему сопротивлению источника), для достижения целевого напряжения. Если этот ток превысит максимальное установленное значение тока или потребляемую мощность по формуле  $P = U_{вх} * I_{вх}$ , тогда нагрузка переключится автоматически в режим постоянного тока или постоянной мощности, что более подходящее. Входное напряжение не может больше достигать предназначаемое установленное значение.

###### 3.2.1.1 Скорость контроллера напряжения

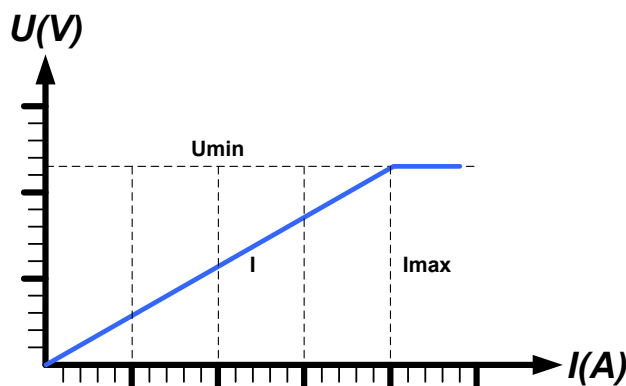
Внутреннее регулирование напряжения может быть выбран между “Медленно” и “Быстро” через конфигурактор в удалённом контроле. По умолчанию установлено в “Медленно”. Какую настройку следует использовать зависит от ситуации, в которой нагрузка применяется, но, главным образом, от типа источника напряжения. Активный регулируемый источник, как импульсный источник питания, имеет свое регулирование напряжения, которое работает одновременно с нагрузкой. Двое могут работать против друг друга и вести к колебаниям в поведении регулирования на входе. Если это происходит, рекомендуется установить регулятор напряжения в положение “Медленно”.

В других ситуациях, например, оперирование генератором функций и применение различных функций на входное напряжение нагрузки и задание малого времени, может быть необходимо установить регулятор напряжения в “Быстро”, для достижения желаемых результатов.

###### 3.2.1.2 Минимальное напряжение для максимального тока

По техническим причинам, все модели в этой серии имеют минимальное внутреннее сопротивление, которое делает блок проводимым минимальное входное напряжение ( $U_{MIN}$ ), чтобы быть способным вытягивать полный ток ( $I_{MAX}$ ). Это минимальное входное напряжение варьируется от модели к модели и дается в технических спецификациях в 1.8.3.. Если поставляется меньшее напряжение, чем  $U_{MIN}$ , то нагрузка будет пропорционально вытягивать меньший ток, что можно легко рассчитать.

Смотрите принципиальную схему справа.





### 3.2.2 Регулирование тока / постоянный ток / ограничение тока

Регулирование тока, известное так же как ограничение тока или режим постоянного тока (CC), является фундаментальным для нормальной работы электронной нагрузки. Входной DC ток поддерживается электронной нагрузкой на предопределенном уровне, варьированием внутреннего сопротивления нагрузки, в соответствии с законом Ома  $R = U / I$ , базирующимся на входном напряжении и течением постоянного тока. Если потребление мощности достигнет установленного значения, устройство автоматически переключится в ограничение мощности и установит входной ток, в соответствии с  $I_{\text{макс}} = P_{\text{уст}} / U_{\text{вх}}$ , даже если значение максимального тока выше. Установленное значение тока, как определено пользователем, всегда и только на наиболее высоком ограничении.

Когда DC вход включен и режим постоянного тока активен, то условие, что режим CC активен будет показано на панели управления светодиодом «CC» и также сохранено как внутренний статус, который можно считать через цифровой интерфейс.

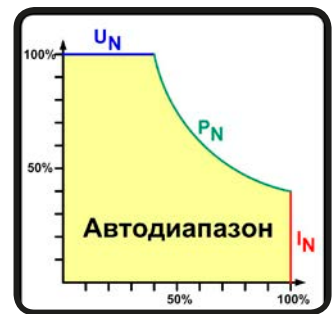
### 3.2.3 Регулирование сопротивления / постоянное сопротивление

Электронные нагрузки, чей принцип работы основан на изменении внутреннего сопротивления, имеют регулировку сопротивления и режим постоянного сопротивления CR, что является для нее естественной характеристикой. Нагрузка попытается установить внутреннее сопротивление к значению, определенному пользователем и настроить входной ток, зависимым от входного напряжения, в соответствии с законом Ома  $I_{\text{вх}} = U_{\text{вх}} / R_{\text{уст}}$ . Внутреннее сопротивление ограничено между почти нулем (ограничение тока или ограничение мощности активно) и максимумом (разрешение регулировки тока неточное). Если внутреннее сопротивление не может иметь нулевого значения, тогда нижний лимит определяется по достигнутому минимуму. Это обеспечивает то, что электронная нагрузка при очень низком входном напряжении, может потреблять высокий входной ток от источника, до максимума.

### 3.2.4 Регулирование мощности / постоянная мощность / ограничение мощности

Регулирование мощности, так же известное как ограничение мощности или постоянная мощность (CP), поддерживает вход DC устройства на установленном значении, чтобы течение тока от источника, вместе с напряжением источника, достигло установленного значения мощности. Ограничение мощности лимитирует входной ток, в соответствии с  $I_{\text{вх}} = P_{\text{уст}} / U_{\text{вх}}$ , пока источник напряжения или тока способен выдавать такую мощность.

Ограничение мощности оперирует в соответствии с принципом автодиапазонности (auto-range), так при низком входном напряжении, течет более высокий ток, и при низком токе, имеется более высокое напряжение, чтобы поддерживать постоянную мощность внутри номинальной мощности прибора  $P_N$  (диаграмма справа).



Режим постоянной мощности воздействует на внутреннее значение установленного тока. Это означает, что максимальный устанавливаемый ток может не быть достигнут, если устанавливаемое значение мощности, в соответствии с  $I = P / U$ , настраивает незначительный ток. Определенное пользователем и показанное значение установленного тока всегда на верхней границе.

### 3.2.5 Динамические характеристики и критерии стабильности

Электронная нагрузка характеризуется коротким временем нарастания и спада тока, которое достигается высокой пропускной способностью внутренней схемы регулирования.

В случае тестирования источников со своей схемой регулирования на нагрузке, как источники питания, может появиться неустойчивость в регулировании. Нестабильность случается, если вся система (питающий источник и электронная нагрузка) имеет слишком малую фазу и запас по усилению на определенных частотах. Сдвиг фазы на  $180^\circ$  при  $> 0$  дБ усиления выполняет условие для возникновения неустойчивости и появляется неустойчивость. То же самое может случиться при использовании источников без собственной схемы регулирования (например, батареи), если соединительные кабели слишком индуктивные или индуктивно-емкостные.

Нестабильность не случается из-за неправильной работы нагрузки, а из-за поведения всей системы. Улучшение фазы и увеличение амплитуды могут разрешить это. На практике, емкость подключается напрямую ко входу DC нагрузки. Значение для достижения ожидаемого результата не определяется и должно быть найдено. Мы рекомендуем:

Модели 80 В: 1000  $\mu\text{F}$ ...4700  $\mu\text{F}$

Модели 200 В: 100  $\mu\text{F}$ ...470  $\mu\text{F}$

Модели 360 В и 500 В: 47  $\mu\text{F}$ ...150  $\mu\text{F}$

Модели 750 В: 22  $\mu\text{F}$ ...100  $\mu\text{F}$

Модели 1500 В: 4.7  $\mu\text{F}$ ...22  $\mu\text{F}$

### 3.3 Состояния сигналов тревоги



*Эта секция дает обзор на тревоги устройства. Что делать при появлении сигнала, описывается в секции „3.6. Сигналы тревоги и мониторинг“.*

Как базовый принцип, все состояния сигналов тревоги дают знать о себе зрительно (светодиод “Error” спереди) и через цифровой интерфейс порты. Для последующего ознакомления, счётчик сигналов можно считать через цифровой интерфейс.

Некоторые сигналы тревоги требуют ознакомления перед тем как вход DC может быть снова включен, в таких случаях, когда тревога отключила его. Ознакомление в нормальном режиме ведущий-ведомый выполняется на ведущем блоке. В других ситуациях, как при ручном контроле, это можно выполнить кнопкой “On / Off” спереди или отправкой специальной команды через цифровой интерфейс.

#### 3.3.1 Сбой питания

Сбой питания (PF) служит признаком, что состояние тревоги может иметь различные причины:

- AC входное напряжение слишком низкое (напряжение в сети, отсутствие сети)
- Дефект во входном контуре PFC

Пока тревога имеется, устройство прекратит подачу питания и отключит свой вход DC. Если состояние было вызвано низким входным напряжением и позднее оно восстановится, тревога не потребует ознакомления.



*Выключение устройства выключением тумблера не может быть различимо от пропадания питания сети и устройство будет сигнализировать тревогу через светодиод “Error” каждый раз при таком выключении. Данный сигнал можно игнорировать.*

#### 3.3.2 Перегрев

Тревога о перегреве (OT) может появиться, если превышенная температура внутри устройства способствует выключению входа DC. После остывания, устройство автоматически продолжит потреблять энергию, и состояние входа DC останется таким же, а тревогу не надо подтверждать.

#### 3.3.3 Перенапряжение

Тревога о перенапряжении (OVP) выключает вход DC и может появиться, если:

- подключенный источник напряжения генерирует на вход DC напряжение выше, чем установлено для порога тревоги (OVP, 0...110%  $U_{ном}$ )

Эта функция служит предупреждением пользователю электронной нагрузки, что подключенный источник сгенерировал превышенное напряжение, которое может вывести из строя входной контур или другие части устройства.



Устройство не оборудовано защитой от внешнего перенапряжения

#### 3.3.4 Избыток тока

Тревога об избытке тока (OCP) отключает вход DC и может появиться, если:

- входной ток на входе DC превысит установленный лимит OCP.

Эта функция служит защитой источника тока и напряжения, чтобы он не перегружался и не был повреждён, а не защитой самой электронной нагрузки.

#### 3.3.5 Перегрузка

Тревога о перегрузке по мощности (OPP) отключает вход DC и может появиться, если:

- продукт входного напряжения и входного тока на входе DC превысит установленный лимит OPP.

Эта функция служит защитой источника тока и напряжения, чтобы он не перегружался и не был повреждён, а не защитой самой электронной нагрузки.

## 3.4 Управление с передней панели

Ручное управление это второстепенная функциональность для этого типа устройств. Оно предназначено для работы при постоянном удалённом контроле от ведущего блока. Отсюда число доступных функций при ручном управлении сокращено, по сравнению со стандартным устройством ELR 9000 HP.

### 3.4.1 Включение устройства

Устройство должно всегда включаться вращательным тумблером спереди. Альтернативно это можно делать используя внешний контур (контактор, выключатель), подходящий по токовой нагрузке.

В системе ведущий-ведомый это нормально, что не все блоки включаются в одно время или некоторые вообще не включаются. Чтобы ведущему распознать корректно всех ведомых, ему потребуется некоторое время после запуска. Если не все ведомые инициализированы, процедуру поиска и нумерации следует повторить на экране ведущего, здесь на устройстве из серии ELR 9000 HP, через МЕНЮ. Альтернативно, это можно сделать при удалённом управлении.

После включения, устройство покажет фазу загрузки **оранжевым** светодиодом "Power" спереди. Как только она закончится и устройство будет готово к работе, светодиод "Power" изменится на **зелёный**.

Имеется конфигурируемая опция, которая определяет состояние выхода после включения. Заводская установка "**ВЫКЛ**". Изменение её на "**Вернуть**" будет сохранять последнее состояние входа DC после включения и выключения.

В режиме ведущий-ведомый и когда устройство ведомое, что является основным режимом работы моделей этой серии, все значения и состояния сохраняются и восстанавливаются ведущим, перезаписывающим настройки ведомых.

### 3.4.2 Выключение устройства

При выключении, последние выходные параметры и установленные значения сохраняются. Помимо этого, тревога PF (сбой питания) будет показан на светодиоде "Error", но он может быть игнорирован.

Вход DC отключится незамедлительно и после небольшого периода выключатся вентиляторы, и после нескольких секунд, устройство будет отключено полностью.

### 3.4.3 Включение и выключение входа DC

Пока блок Slave не находится в дистанционном контроле от ведущего или от программы через интерфейс USB, вход DC можно включать и выключать вручную кнопкой **On / Off**. Это предназначается для ситуация, когда устройство Slave работает автономно или как замена вышедшего из строя или отсутствующего ведущего. Такая ситуация также позволяет иметь доступ ко всем параметрам входа DC через передний порт USB. Эта кнопка используется ещё как ознакомление с тревогами устройства, сигнализирующим светодиодом "Error".

Конфигурация параметров через один из портов USB рассматривается как удалённый контроль и описывается в секции 3.5.



## 3.5 Удалённое управление

### 3.5.1 Общее

Удалённый контроль является основным при работе с этой серией, например во время ведущий-ведомый. Кроме того, возможно перенять контроль через один из встроенных портов USB. Важно здесь, что только один из цифровых интерфейсов или ведущий блок могут быть под управлением. Это значит, например, при попытке перехода в удалённое управление через цифровой интерфейс, пока режим ведущий-ведомый активен, появится ошибка через интерфейс. В обратном направлении, ведущий блок не сможет распознать блок Slave, который под управлением USB. В обоих случаях, всегда возможны **мониторинг** статуса и считывание значений через любой из портов USB.

### 3.5.2 Удалённый контроль через задний USB

Задний порт USB предлагает такой же набор команд как и обычное устройство ELR 9000 HP, но только когда устройство Slave не под управлением от ведущего и не находится в статуса ведомого. Тогда такая программная документация “Programming SCPI & ModBus” здесь действительна, а также список регистра ModBus “Modbus\_Register\_EL9000\_KEx.xx+\_EN.pdf”.

Контроль через программу EA Power Control так же возможен через этот порт и не ограничен.

### 3.5.3 Удалённый контроль через передний USB

Основное назначение переднего порта USB это быстрый доступ в наиболее важным параметрам входа DC, таким как устанавливаемые значения и защиты. Считывание значений и статуса всегда возможно, а их задание только когда устройство Slave не находится под контролем ведущего.

Вне ведущий-ведомый, устройство можно контролировать дистанционно программой **EA Power Control**, но и из стороннего приложения. Для этого, с устройством, на носителе USB поставляется программная документация.

Количество доступных команд ограничено на этом порту USB, но он поддерживает оба протокола коммуникации, SCPI и ModBus RTU. Как часть программной документации, имеется **дополнительный список регистра ModBus** (Modbus\_Register\_EL9000\_Slave\_Front\_HMIx.xx+\_EN.pdf) для переднего порта USB.

В руководстве по программированию находится секция для всех команд SCPI, они доступны для заднего порта USB. Здесь приводится обзор команд, доступных с переднем портом. Подробности о командах можно найти в документе “Programming SCPI & ModBus”, также называемом **руководство по программированию**.

*IDN?	[SOURce:]POWer:LIMit:LOW?
*CLS	[SOURce:]POWer:PROTection[:LEVel]
*RST	[SOURce:]POWer:PROTection[:LEVel]?
*ESE	[SOURce:]RESistance
*ESE?	[SOURce:]RESistance?
*ESR	[SOURce:]RESistance:LIMit:HIGH?
*STB?	[SOURce:]VOLTage
MEASure:[SCALar:]CURRent[:DC]?	[SOURce:]VOLTage?
MEASure:[SCALar:]POWer[:DC]?	[SOURce:]VOLTage:LIMit:HIGH?
MEASure:[SCALar:]VOLTage[:DC]?	[SOURce:]VOLTage:LIMit:LOW?
INPut[::STATe]	[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]
INPut[::STATe]?	[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]?
[SOURce:]CURRent	STATus:OPERation?
[SOURce:]CURRent?	STATus:QUEStionable?
[SOURce:]CURRent:LIMit:HIGH?	SYSTem:ALARm:ACTion:PFail
[SOURce:]CURRent:LIMit:LOW?	SYSTem:ALARm:ACTion:PFail?
[SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel]	SYSTem:ALARm:COUNt:OCURrent?
[SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel]?	SYSTem:ALARm:COUNt:OPOWer?
[SOURce:]IRRAdiation	SYSTem:ALARm:COUNt:OTEMperature?
[SOURce:]IRRAdiation?	SYSTem:ALARm:COUNt:OVOLTage?
[SOURce:]POWer	SYSTem:ALARm:COUNt:PFail?
[SOURce:]POWer?	SYSTem:COMMunicate:TIMEOUT?
[SOURce:]POWer:LIMit:HIGH?	SYSTem:CONFig:MODE

SYSTem:CONFIg:MODE?	SYSTem:CONFIg:UCD:ACTIon?
SYSTem:CONFIg:OCD	SYSTem:CONFIg:USER:TEXT?
SYSTem:CONFIg:OCD?	SYSTem:CONFIg:UVD
SYSTem:CONFIg:OCD:ACTIon	SYSTem:CONFIg:UVD?
SYSTem:CONFIg:OCD:ACTIon?	SYSTem:CONFIg:UVD:ACTIon
SYSTem:CONFIg:OPD	SYSTem:CONFIg:UVD:ACTIon?
SYSTem:CONFIg:OPD?	SYSTem:DEVIce:CLAss?
SYSTem:CONFIg:OPD:ACTIon	SYSTem:ERRor:ALL?
SYSTem:CONFIg:OPD:ACTIon?	SYSTem:ERRor:NEXt?
SYSTem:CONFIg:OUTPut:REStore	SYSTem:ERRor?
SYSTem:CONFIg:OUTPut:REStore?	SYSTem:LOCK
SYSTem:CONFIg:OVD	SYSTem:LOCK?
SYSTem:CONFIg:OVD?	SYSTem:LOCK:OWNer?
SYSTem:CONFIg:OVD:ACTIon	SYSTem:NOMInal:CURRent?
SYSTem:CONFIg:OVD:ACTIon?	SYSTem:NOMInal:POWer?
SYSTem:CONFIg:UCD	SYSTem:NOMInal:RESistance:MAXimum?
SYSTem:CONFIg:UCD?	SYSTem:NOMInal:RESistance:MINimum?
SYSTem:CONFIg:UCD:ACTIon	SYSTem:NOMInal:VOLTage?

### 3.5.4 Программирование

Подробности о протоколах коммуникации и т.п. можно найти в документации "Programming Guide ModBus & SCPI", на прилагаемом носителе или как загрузка на веб сайте производителя.

## 3.6 Сигналы тревоги и мониторинг

### 3.6.1 Определение терминов

Устройство сигнализирует тревоги (смотрите „3.3. Состояния сигналов тревоги“) как перенапряжение (OVP) или перегрев (OT) через передний светодиод “Error” и как считываемый статус через цифровой интерфейс. При запуске устройства как ведомое, как часть системы ведущий-ведомый, сигнал тревоги сообщается ведущему, и если ведущий имеет дисплей, тревога отображается на нём. По существу, тревоги устройства отключают вход DC, в основном чтобы защитить подключенный источник и вторично для защиты самого устройства.

Мониторинг или наблюдение также доступны в форме определяемых пользователем событий. Конфигурация порогов тревог и событий, а также чтение статуса выполняется только через порты USB.

### 3.6.2 Оперирование тревогами устройства и событиями

#### Важно знать:



- Ток, вытекающий из импульсного источника питания или похожих источников, может быть значительно больше, чем ожидалось из-за емкостей выхода источника, даже если источник ограничен по току, и таким образом может быть вызвано перегрузочное по току отключение OCP или перегрузочное по току событие OCD, в случае, если пороги наблюдения были настроены на слишком чувствительные уровни
- При выключении входа DC нагрузки, пока ограниченный по току источник по-прежнему снабжает энергией, выходное напряжение источника незамедлительно возрастет и из-за отклика и времени установления в действие, выходное напряжение может иметь проскок на неизвестную величину, которая может запустить отключение из-за перенапряжения OVP или событие наблюдения за перенапряжением OVD, в случае, если эти пороги настроены на слишком чувствительные уровни

Сигнал тревоги устройства обычно ведет к отключению входа DC и включению светодиода “Error”. Некоторые сигналы тревоги требуется подтвердить ознакомлением. Когда устройство Slave находится под контролем ведущего, все тревоги озакамливаются на ведущем блоке. Обратитесь к руководству ведущего. После ознакомления с тревогой на ведущем, светодиод “Error” должен отключиться.

Для всех других ситуаций, кнопка “On / Off” спереди или специальная команда через цифровой интерфейс в удалённом контроле используются для ознакомления с тревогами.

#### ► Как ознакомиться с тревогой (при ручном контроле)

1. Если вход DC выключен и светодиод “Error” светится, нажмите кнопку “On / Off”.
2. Светодиод должен погаснуть и другое нажатие на “On / Off”, вход DC можно включить снова. Если светодиод остаётся светиться, причина тревога все ещё присутствует.

Некоторые сигналы тревоги, в частности их пороги, конфигурируются через программу **EA Power Control** или сторонние приложения:

Тревога	Значение	Описание	Диапазон
OVP	Защита от перенапряжения	Запустит тревогу, если напряжение входа DC превысит определённый порог, вход DC будет отключен.	$0 \text{ В} \dots 1.1 * U_{\text{ном}}$
OCP	Защита от избытка тока	Запустит тревогу, если ток входа DC превысит определённый порог, вход DC будет отключен.	$0 \text{ А} \dots 1.1 * I_{\text{ном}}$
OPP	Защита от перегрузки	Запустит тревогу, если мощность входа DC превысит определённый порог, вход DC будет отключен.	$0 \text{ Вт} \dots 1.1 * P_{\text{ном}}$

Эти сигналы тревоги устройства не могут конфигурироваться и базируются на аппаратной части:

Тревога	Значение	Описание
PF	Сбой питания	Низкое напряжение питания AC. Запускает тревогу, если питание AC выйдет за пределы спецификации или если устройство отключено от питания, например при его выключении тумблером питания. Вход DC будет отключен.
OT	Перегрев	Запускает тревогу, если внутренняя температура превысит определённый лимит. Вход DC будет отключен.

Тревога	Значение	Описание
<b>MSP</b>	Защита Ведущий-Ведомый	Запускает тревогу, если ведущий инициализированной системы ведущий-ведомый теряет контакт с любым ведомым. Вход DC будет отключен. Сигнал может быть очищен новой инициализацией системы MS.

### 3.6.2.1 Определяемые пользователем события

Функции мониторинга устройства могут быть конфигурированы для определённых пользователем событий. По умолчанию они неактивированы (действие = НЕТ). В противоположность сигналам тревоги, события работают только, если вход DC включен. Например, вы более не сможете обнаружить низкое напряжение (UVD) после выключения входа DC и спада напряжения.

Следующие события могут быть конфигурированы независимо и могут, в каждом случае, запускать действия НЕТ, СИГНАЛ, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ или ТРЕВОГА.

Действие	Воздействие
<b>НЕТ</b>	Определяемое пользователем событие отключено.
<b>СИГНАЛ / ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>	Достигнув условия, которое запустит событие, действие <b>СИГНАЛ</b> или <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b> установит бит в статусе регистра устройства. Этот регистр можно считать через USB. У этой серии, действия <b>СИГНАЛ</b> и <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b> равнозначны.
<b>ТРЕВОГА</b>	Достигнув условия, которое запустит событие, действие <b>ТРЕВОГА</b> установит бит в статусе регистра устройства и вход DC будет отключен. Оба состояния можно считать через USB из регистра статуса.

Событие	Значение	Описание	Диапазон
<b>UVD</b>	Определение низкого уровня напряжения	Запустит событие, если входное напряжение упадет ниже определённого порога.	0 В...U <sub>Ном</sub>
<b>OVD</b>	Определение высокого уровня напряжения	Запустит событие, если входное напряжение превысит определённый порог.	0 В...U <sub>Ном</sub>
<b>UCD</b>	Определение низкого уровня тока	Запустит событие, если входной ток упадет ниже определённого порога.	0 А...I <sub>Ном</sub>
<b>OSD</b>	Определение высокого уровня тока	Запустит событие, если входной ток превысит определённый порог.	0 А...I <sub>Ном</sub>
<b>OPD</b>	Определение перегрузки	Запустит событие, если входная мощность превысит определённый порог.	0 Вт...P <sub>Ном</sub>

Когда событие установлено в действие отличное от “НЕТ”, пока вход DC включен, оно сразу же появится и отключит вход DC. Поэтому рекомендуется конфигурировать события только при выключенном входе DC.

## 3.7 Другие использования

### 3.7.1 Параллельная работа в ведущий-ведомый (MS)

Работа моделей Slave серии ELR 9000 HP 3U в режиме ведущий-ведомый является основной функцией. Устройства работают как ведомые блоки и нумеруются и контролируются ведущим устройством. Инструкции по конфигурации и использованию ведущего можно найти в руководстве по эксплуатации серии ELR 9000 HP.

Эта секция о различных ситуациях, где модель Slave является ведущим блоком как замена отсутствующего или неподходящего основной модели. Запуск Slave как ведущий теоретически возможно, но все установки и контроль выполняются только через порты USB и программно. Так как передний порт USB ограничен в своих функциях и не поддерживает конфигурацию ведущий-ведомый, мы рекомендуем использовать задний порт USB для всех коммуникаций.

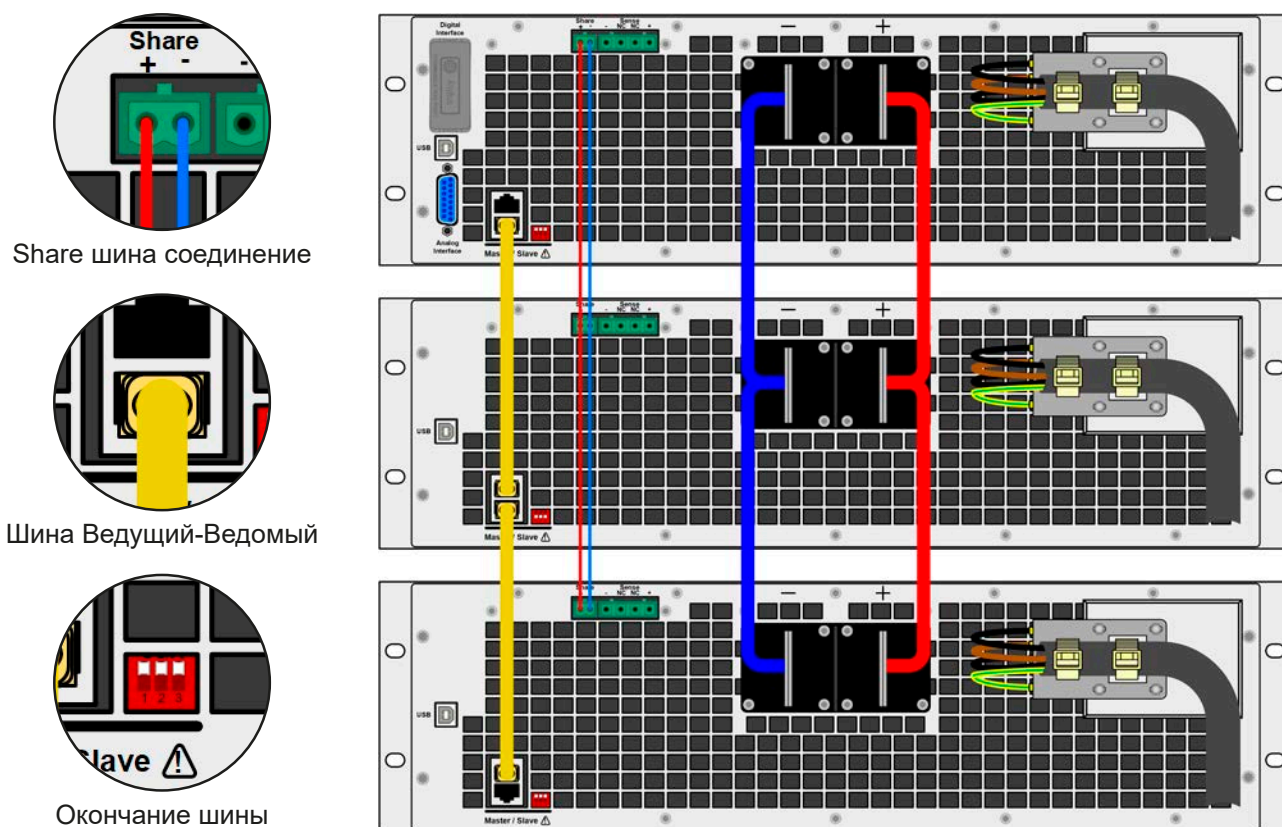
#### 3.7.1.1 Представление

Несколько устройств с идентичными номиналами можно соединить параллельно, чтобы создать систему с более высоким током, и отсюда более высокой мощностью. Это можно выполнить стандартными моделями с дисплеем и панелью управления или новыми ведомыми моделями (ELR 9000 HP Slave, доступные с середины 2018). Один недостаток: ведомые модели доступны только в версиях 15 кВт, поэтому они соотносятся только со стандартными моделями на 15 кВт.

Для параллельного соединения ведущий-ведомый, блоки обычно соединяются своими входами DC, шинами ведущий-ведомый и своими шинами Share. Шина ведущий-ведомый делает систему рабочей как один большой блок относительно настраиваемых значений, актуальных значений и статуса.

Шина Share предназначена для динамического балансирования входных мощностей блоков, если ведущий блок запускает функцию. Для обеспечения корректной работы шины, по меньшей мере минусовые полюсы DC всех блоков должны быть соединены, потому как минус DC является опорой для шины Share.

Принципиальный вид (без подключенного источника):



#### 3.7.1.2 Ограничения

По сравнению с нормальным режимом работы одиночного устройства, режим ведущий-ведомый имеет некоторые ограничения:

- Система MS реагирует по-разному на ситуации сигналов тревоги (смотрите ниже в 3.7.1.7)
- Использование шины Share делает действие системы динамичным насколько это возможно, но не таким же как режим работы одиночного блока
- Устройство, конфигурированное как ведомое имеет ограниченную функциональность (возможен только доступ к МЕНЮ)



## 3.7.1.3 Соединение входов DC

Вход DC каждого блока, при параллельной работе, просто подключается к следующему блоку, используя кабели с поперечным сечением, в соответствии с максимальным током и как можно меньшей длиной.

## 3.7.1.4 Соединение шины Share

Шина Share соединяется от блока к блоку кабелями с витыми жилами и некритичными к поперечному сечению. Мы рекомендуем использовать 0.5 мм<sup>2</sup> до 1.0 мм<sup>2</sup>.



- Шина Share имеет полярность. Обратите внимание на корректность при соединении!
- Чтобы шина Share работала корректно, требуется как минимум соединить все минус входы DC устройств



Максимально 16 блоков могут быть соединены через шину Share.

## 3.7.1.5 Соединение и настройка шины ведущий-ведомый

Шина ведущий-ведомый встроена и должна быть сперва соединена через сетевой кабель (≥CAT3) и затем сконфигурирована вручную или через удаленное управление. Применяется следующее:

- Максимально 16 блоков могут быть соединены через шину: 1 ведущий и до 15 ведомых.
- Только устройства одного вида, то есть электронная нагрузка к электронной нагрузке, и одинаковой модели как ELR 9080-170 HP Slave к ELR 9080-170 HP Slave и также к ELR 9080-170 HP.
- Блоки на конце шины должны быть завершающими (смотрите ниже).



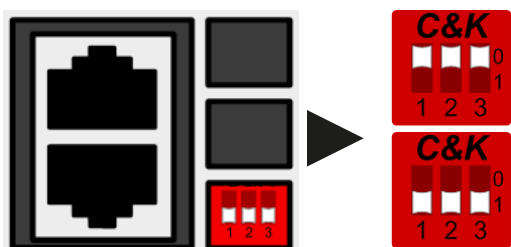
Шина ведущий-ведомый не должна быть соединена кроссовым кабелем!

Последующее оперирование системы MS включает в себя:

- Ведущий блок рассчитывает сумму актуальных значений всех блоков и делает их доступными для чтения через цифровые интерфейсы.
- Диапазоны настроек значений, настраиваемых лимитов, защит (OVP и т.д.) и событий пользователя ведущего адаптированы к общему числу блоков. Таким образом, если например, 5 блоков каждый мощностью 15 кВт объединены в систему в 75 кВт, то ведущий блок может быть установлен в диапазоне 0...75 кВт.
- Ведомые блоки в режиме ведущий-ведомый, установленных в "Slave" нельзя контролировать вручную или удаленно, когда они под контролем от ведущего
- Ведомые блоки покажут тревогу "MSP" светодиодом "Error", пока они не будут распознаны ведущим. Такая же тревога сигнализируется после падения соединения с ведущим блоком.
- Если будет использоваться генератор функций ведущего блока, шина Share не должны быть подключена.

### ► Как подключить шину ведущий-ведомый

1. Выключите все блоки, которые могут быть объединены и соедините их вместе сетевым кабелем (CAT3 или выше, не поставляется). Неважно какой из двух сокетов соединения ведущий-ведомый (RJ45, задняя сторона) подключаются друг к другу.
2. Так же соедините все блоки на стороне DC.
3. Двум блокам в начале и на конце цепи следует быть завершающими, если используются длинные соединительные кабели. Это достигается использованием 3-польного DIP переключателя, который находится на задней стороне блока, рядом с коннекторами MS.



Позиция: незавершающая (по умолчанию)

Позиция: завершающая

Теперь система ведущий-ведомый должна быть сконфигурирована на каждом блоке. Рекомендуется в начале конфигурировать все ведомые блоки и затем ведущий.

Саму конфигурацию можно выполнить через **EA Power Control** или сторонней программой. Руководство по программированию, поставляемое на носителе USB, разъясняет удаленное конфигурирование ведущий-ведомый в сторонних приложениях.

### 3.7.1.6 Оперирование системой ведущий-ведомый

После первой установки и после реконфигурации системы, ведущий может работать и контролироваться как одиночный блок. Так как программа **EA Power Control** автоматически определяет режим MS и адаптирует номиналы значений, которые системы MS представляет, это же необходимо учитывать в сторонних приложениях. Ведущий предложит набор системных номиналов, считываемых дополнительными регистрами команд SCPI. Эти номиналы можно менять в любое время когда система инициализирована для режима ведущий-ведомый, и в зависимости от количества ведомых.

Применяется следующее:

- Ведущий может работать как автономный блок
- Ведущий разделяет установленные значения ведомых блоков и управляет ими
- Ведущий может управляться удалённо через аналоговый или цифровые интерфейсы, если они доступны
- Все настройки устанавливаемых значений U, I и P (мониторинг, установки ограничений и т.д.) будут адаптированы на новые общие значения
- Все распознанные ведомые сбросят любые ограничения ( $U_{\text{мин}}$ ,  $I_{\text{макс}}$  и т.д.), пороги наблюдений (OVP, OPP и т.д.) и настройки событий (UCD, OVD и т.д.) до значений по умолчанию, таким образом они не мешают ведущему их контролировать. Как только эти значения будут модифицированы ведущим, они переносятся 1:1 на ведомые. Позднее, во время работы, может случиться что ведомый вызовет тревогу или событие ранее, чем ведущий, из-за несбалансированного тока или ускоренной реакции
- Если один или более ведомых сообщат о тревоге устройства, то это будет отображено на ведущем блоке и должно быть подтверждено, чтобы ведомые могли продолжить работу. С тех пор как большинство тревог отключают входы DC, это может быть восстановлено на ведущем блоке, может потребоваться его включение оператором или программой удалённого контроля.
- Потеря соединения с любым из ведомых приведет к отключению всех входов DC, как мера безопасности, и ведущий сообщит об этом на дисплее сообщением "Master-slave safety mode". Тогда система MS должна быть реинициализирована, с или без переустановки соединения к отключенному блоку(ам) прежде.

### 3.7.1.7 Сигналы тревоги и другие проблемные ситуации

Режим ведущий-ведомый, из-за объединения множества блоков и их взаимодействия, может вызвать дополнительные проблемные ситуации, которые не проявляются при оперировании блоков индивидуально. Для таких случаев подготовлены следующие положения:

- Если DC часть одного и нескольких ведомых блоков отключается из-за дефекта, перегрева и т.п., то вся система MS перестанет принимать энергию и потребуются вмешательство
- Если один и более ведомых блоков отключатся со стороны AC (тумблер питания, отключение электричества, низкое напряжение в электросети) пока ведущий работает и включатся позднее, то они не будут автоматически распознаны и снова включены в систему MS. Инициализация тогда должна быть повторена.
- Если вход DC ведущего блока отключится из-за дефекта или перегрева, то вся система ведущий-ведомый не сможет принять входную мощность и входы DC всех ведомых блоков также автоматически отключатся.
- Если ведущий блок отключится от AC питания (тумблер питания, отключение электричества) и включится позднее, то блок автоматически снова распознает систему MS, найдёт и интегрирует все активные ведомые. В таком случае, MS будет восстановлена автоматически.
- Если каким то образом, ни один блок не определится как ведущий, то система ведущий-ведомый не сможет быть распознана.

В ситуациях, где один или множество блоков генерируют сигнал тревоги устройства, как OV, PF или OT, применяется следующее:

- Любая тревога ведомого отображается на его панели управления и на дисплее ведущего
- Если несколько тревог случаются вместе, ведущий отобразит только самую последнюю из них. В этом случае, специфичные тревоги можно считать на панелях ведомых блоков. Это так же применяется для удалённого управления или удалённого наблюдения, потому что ведущий может только сообщать наиболее последнюю тревогу.
- Все блоки в системе MS наблюдают за своими значениями касательно перенапряжения, избытка тока и перегрузки, и при появлении тревоги они сообщат о ней ведущему. При ситуациях когда ток может быть несбалансирован между блоками, может случиться, что один блок сгенерирует тревогу ОС, хотя общий лимит по ОС системы MS не достигнут. Такое же может произойти и с тревогой ОР.

## 3.7.1.8 Важно знать



*Если один или несколько блоков параллельной системы не будут использоваться и остаются выключенными, то в зависимости от числа активных блоков и динамики работы, может быть необходимым отсоединить неактивные блоки от шины Share, так как даже не включенным блоки могут иметь негативное воздействие на шину Share из-за их импеданса.*

## 3.7.2 Последовательное соединение



Последовательное подключение не является допустимым методом работы электронных нагрузок и не должно устанавливаться ни при каких обстоятельствах!

## 3.7.3 Двух квадрантная операция (2QO)

### 3.7.3.1 Обзор

Так называемая двух-квадрантная операция, основанная на принципе источник-потребитель, связывает источник питания и электронную нагрузку через контрольный сигнал. Это позволяет автоматически переключаться между активными источником и потребителем. 2QO также допустима для систем ведущий-ведомый. Такая система, построенная на электронных нагрузках, рассматривается как один большой потребитель и оперируется таким же образом. Такая же конфигурация выполнима с несколькими источниками питания, делая их большим источником. Подробности о настройках, конфигурации и использовании системы 2QO можно найти в руководстве по эксплуатации ведущей нагрузки серии ELR 9000 HP или совместимых источников питания серии PSI 9000 WR.

Для работ двух систем ведущий-ведомый в 2QO, соединённой через шину Share, применяются такие же ограничения: максимальное число 16 блоков на шине Share.



## 4. Сервисное и техническое обслуживание

### 4.1 Обслуживание / очистка

Устройство не требует обслуживания. Очистка может понадобиться для внутренних вентиляторов, частота очистки зависит от окружающих условий. Вентиляторы служат для охлаждения компонентов, которые нагреваются из-за высокого рассеивания энергии. Сильно загрязненные вентиляторы могут привести к незначительному потоку воздуха и, следовательно, вход DC может выключиться слишком рано из-за перегрева, что может вести к преждевременным дефектам.

Очистка внутренних вентиляторов может быть выполнена пылесосом или похожим прибором. Для этого необходимо открыть устройство.

### 4.2 Обнаружение неисправностей / диагностика / ремонт

Если оборудование неожиданно функционирует непредвиденным образом, который говорит об ошибке или имеется очевидный дефект, то оно не может и не должно ремонтироваться пользователем. Обратитесь к поставщику и выясните у него дальнейшие действия.

Обычно, необходимо вернуть устройство EA Elektro-Automatik (гарантийный и негарантийный случай). Если возврат для проверки или ремонта производится, убедитесь что:

- с поставщиком была налажена связь и ясно, каким образом и когда оборудование следует отправить.
- устройство находится в полностью сборном состоянии и подходящей транспортной упаковке, лучше всего в оригинальной.
- дополнительные опции, как интерфейс модуль, должны быть включены в поставку, если они как то связаны с возникшей проблемой.
- приложите описание ошибки, в как можно более детальных подробностях.
- если место поставки находится за границей, то необходимо приложить документы для проведения таможенных процедур.

#### 4.2.1 Обновление программных прошивок



Обновление прошивки следует выполнять только, когда они могут исправить существующие сбои в работе устройства или содержат новые функции.

Программные прошивки панели управления (HMI), блока коммуникации (KE) и цифрового контроллера (DR), по необходимости, обновляются через задний порт USB. Для этого необходима программа EA Power Control, поставляемая вместе с устройством и доступная для загрузки с нашего вебсайта вместе с прошивкой, или даётся по запросу.

Тем не менее, не советуем устанавливать обновления сразу. Каждое обновление содержит риск не должной работы устройства или системы. Мы рекомендуем устанавливать обновления только если...

- Проблема с вашим устройством может быть решена напрямую, особенно, если мы предлагаем установить обновление в случае обращения к нам
- Добавлена новая функция, которую вы хотите использовать. В этом случае, вся ответственность ложится на вас.

Следующее также применяется в соединении с обновлениями прошивок:

- Простые изменения в прошивках могут иметь решающий эффект на применения, в которых находится устройство. Поэтому мы рекомендуем очень тщательно изучить список изменений в истории прошивки.
- Новые внедрённые функции могут потребовать обновлённую документацию (руководство по эксплуатации и/или руководство по программированию, а так же LabView VIs), что часто поставляется позже, иногда значительно позже.

## 5. Связь и поддержка

### 5.1 Ремонт

Ремонтные работы, если другое не оговорено между поставщиком и заказчиком, будут выполняться EA Elektro-Automatik. Для этого, оборудование должно быть возвращено производителю. Номер RMA не требуется. Достаточно будет хорошо упаковать оборудование и отправить его вместе с описанием сбоя и, если оно находится под гарантией, приложить копию инвойса, по следующему адресу.

### 5.2 Опции для связи

Вопросы и возможные проблемы при работе с оборудованием, использованием опциональных компонентов, с документацией или программным обеспечением, могут быть адресованы технической поддержке, как по телефону, так и по электронной почте.

Адрес	Электронная почта	Телефон
EA Elektro-Automatik GmbH Хельмхольцштрассе 31-37 41747 Фирзен Германия	Техническая поддержка: support@elektroautomatik.de Остальные вопросы: ea1974@elektroautomatik.de	Центральный: +49 2162 / 37850 Поддержка: +49 2162 / 378566





**Elektro-Automatik**

**EA Elektro-Automatik GmbH & Co. KG**

Разработки - Производство - Продажи

Хельмхольцштрассе 31-37

**41747 Фирзен**

**Германия**

Телефон: +49 2162 / 37 85-0

[ea1974@elektroautomatik.de](mailto:ea1974@elektroautomatik.de)

[www.elektroautomatik.ru](http://www.elektroautomatik.ru)