

## Руководство по эксплуатации

# EL 9000 B 2Q

## Электронная нагрузка Постоянного Тока



Внимание! Данный документ действителен только для устройств с версиями прошивок KE: 2.31, HMI:2.03 и DR:1.6.6 и выше.

Doc ID: EL9QRU  
Revision: 02  
Date: 09/2020





## 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 .....	7
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	Аксессуары .....	19
1.9.5	Панель управления HMI .....	20
1.9.6	USB порт Тип B (задняя сторона) .....	20
1.9.7	Слот интерфейс модуля .....	21
1.9.8	Аналоговый интерфейс .....	21
1.9.9	Коннектор Share .....	21
1.9.10	Коннектор Sense (удалённая компенса- ция) .....	22
1.9.11	Шина Master-Slave .....	22

2 УСТАНОВКА И ВВОД В  
ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.1	Транспортировка и хранение .....	23
2.1.1	Транспортировка .....	23
2.1.2	Упаковка .....	23
2.1.3	Хранение .....	23
2.2	Распаковка и визуальный осмотр .....	23
2.3	Установка .....	23
2.3.1	Процедуры безопасности перед установ- кой и использованием .....	23
2.3.2	Подготовка .....	24
2.3.3	Установка устройства .....	24
2.3.4	Подключение к источникам DC .....	25
2.3.5	Заземление входа DC .....	26
2.3.6	Подключение шины Share .....	26

2.3.7	Подключение удалённой компенсации .....	26
2.3.8	Подключение портов USB .....	27
2.3.9	Установка интерфейс модуля .....	27
2.3.10	Подключение аналогового интерфейса .....	28
2.3.11	Предварительный ввод в эксплуатацию .....	28
2.3.12	Ввод в эксплуатацию после обновления ПО 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 .....	31
3.3	Состояния сигналов тревоги .....	32
3.3.1	Сбой питания .....	32
3.3.3	Защита от перегрева .....	32
3.3.4	Защита от перенапряжения .....	32
3.3.5	Защита от избытка тока .....	32
3.3.6	Защита от перегрузки по мощности .....	32
3.4	Управление с передней панели .....	33
3.4.1	Включение устройства .....	33
3.4.2	Выключение устройства .....	33
3.4.3	Включение и выключение входа DC .....	33
3.5	Удалённое управление .....	34
3.5.1	Общее .....	34
3.5.2	Удалённое управление через задний порт USB или интерфейс модуль .....	34
3.5.3	Удалённый контроль через передний USB .....	35
3.5.4	Удалённое управление через аналоговый интерфейс (AI) .....	36
3.6	Сигналы тревоги и мониторинг .....	40
3.6.1	Определение терминов .....	40
3.6.2	Оперирование сигналами и событиями устройства .....	40
3.7	Другие использования .....	42
3.7.1	Двух квадрантная операция (2QO) .....	42
3.7.2	Последовательное соединение .....	45
3.7.3	Параллельная работа в режиме Ведущий- Ведомый (MS) .....	45

## 4 СЕРВИСНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 4.1 Обслуживание / очистка.....49
- 4.2 Обнаружение неисправностей / диагно-  
стики / ремонт.....49
  - 4.2.1 Смена вышедшего из строя предохра-  
нителя.....49
  - 4.2.2 Обновление программных прошивок.....49

## 5 СВЯЗЬ И ПОДДЕРЖКА

- 5.1 Ремонт.....50
- 5.2 Опции для связи.....50

## 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 ном	Модель	Артикул ном
EL 9080-85 В 2Q	33 200 710	EL 9080-170 В 2Q	33 200 715
EL 9200-35 В 2Q	33 200 711	EL 9200-70 В 2Q	33 200 716
EL 9360-20 В 2Q	33 200 712	EL 9360-40 В 2Q	33 200 717
EL 9500-15 В 2Q	33 200 713	EL 9500-30 В 2Q	33 200 718
EL 9750-10 В 2Q	33 200 714	EL 9750-20 В 2Q	33 200 719

#### 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 отработки, 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:

**EL 9080 - 85 B 2Q zzz**

	Поле идентификации установленных опций и/или специальных моделей
	Дополнительная спецификация: <b>2Q</b> = Два квадранта (спроектировано для работы как нагрузочный модуль в двух-квадрантном режиме с совместимым источником питания)
	Конструкция/Версия: <b>B</b> = 2ое поколение
	Максимальный ток устройства в Амперах
	Максимальное напряжение устройства в Вольтах
	Серия : <b>9</b> = Серия 9000
	Тип идентификации: <b>EL</b> = Electronic Load (Электронная Нагрузка)

## 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.
- Никогда не прикасайтесь к кабелям или коннекторам после отключения питания от сети, так как остается опасность получения электрического шока.



- 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 могут быть установлены или удалены 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 "ведущий-ведомый" на задней стороне устройства!
- Всегда конфигурируйте различные защиты от перегрузки по току и 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 для использования.

### 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.). Светодиод показывает все ниже описываемые ситуации. Если используется наблюдение на ведомыми, то сигналы тревоги можно запросить статусом от устройства через любой из цифровых интерфейсов USB. При использовании аналогового интерфейса для мониторинга, можно декодировать только несколько важных сигналов тревоги. Подробности смотрите в 3.5.4.4

Значения сигналов тревоги, показываемые светодиодом “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 попадания высокого напряжения 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 источник от излишнего вытягивания 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 устройство от излишнего вытягивания энергии</li> </ul>
Сигнал <b>PF</b> (Сбой питания)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отключение DC входа из-за низкого напряжения AC или внутреннего дополнительного дефекта питания</li> <li>• Критично при перенапряжении AC! 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: 6x светодиодов

Управление: 1 кнопка

Номинальные значения устройства определяют максимально настраиваемые диапазоны.

## 1.8.3 Специальные технические данные

До 1200 Вт	Модель 2Q				
	EL 9080-85 В	EL 9200-35 В	EL 9360-20 В	EL 9500-15 В	EL 9750-10 В
<b>АС сетевое питание</b>					
Напряжение питания	230 В, ±10% (90...264 В), 45...65 Гц				
Тип соединения	Розетка				
Предохранитель	Т 6.3 А				
Потребление электроэнергии	Макс. 45 Вт				
Ток утечки	< 3.5 мА				
Пусковой ток @ 230 В	≈ 23 А				
<b>DC Вход</b>					
Макс. входн. напряжение $U_{\text{Макс}}$	80 В	200 В	360 В	500 В	750 В
Входная мощность $P_{\text{Макс}}^{(2)}$	1200 Вт	1000 Вт	900 Вт	600 Вт	600 Вт
Макс. входной ток $I_{\text{Макс}}$	85 А	35 А	20 А	15 А	10 А
Диапазон защиты от перенапр.	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты избытка тока	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты перегрузки	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$
Макс. доп. входное напряжение	88 В	220 В	396 В	550 В	825 В
Мин. входн. напряжение для $I_{\text{Макс}}$	Около 2.2 В	Около 2 В	Около 2 В	Около 6.5 В	Около 5.5 В
Температурный коэффициент для установл. значений $\Delta / K$	Напряжение / ток: 30 ppm				
<b>Регулирование напряжения</b>					
Диапазон регулирования	0...81.6 В	0...204 В	0...367.2 В	0...510 В	0...765 В
Стабильность при $\Delta I$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (при 23 ± 5°C)	≤ 0.1% $U_{\text{Макс}}$	≤ 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...86.7 А	0...35.7 А	0...20.4 А	0...15.3 А	0...10.2 А
Стабильность при $\Delta U$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (при 23 ± 5°C)	≤ 0.2% $I_{\text{Макс}}$	≤ 0.2% $I_{\text{Макс}}$	≤ 0.2% $I_{\text{Макс}}$	≤ 0.2% $I_{\text{Макс}}$	≤ 0.2% $I_{\text{Макс}}$
Время нарастания 10...90% $I_{\text{Ном}}$	< 23 мкс	< 40 мкс	< 24 мкс	< 22 мкс	< 18 мкс
Время спада 90...10% $I_{\text{Ном}}$	< 46 мкс	< 42 мкс	< 38 мкс	< 29 мкс	< 40 мкс
<b>Регулирование мощности</b>					
Диапазон регулирования	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (при 23 ± 5°C)	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$
<b>Регулирование сопротивления</b>					
Диапазон регулирования	0.08...30 Ω	0.44...200 Ω	1.4...600 Ω	2.5...1200 Ω	6...2500 Ω
Погрешность (при 23 ± 5°C)	≤1% максимального сопротивления + 0.3% максимального тока				
<b>Аналоговый интерфейс <sup>(3)</sup></b>					
Входы устанав. значений	U, I, P, R				
Актуальное значение выхода	U, I				
Контрольные сигналы	DC вкл/выкл, Удаленный вкл/вкл, режим сопротивления вкл/выкл				
Сигналы статуса	CV, OVP, OT, OPP, OCP, PF, DC статус				

(1 В отношении номинальных значений, погрешность определяет максимальное отклонение между настроенным значением и действительным на входе DC

(2 До 30°C окружающей температуры, а выше этой точки с длительным сокращением

(3 Технические спецификации аналогового интерфейса смотрите в секции „3.5.4.4 Спецификация аналогового интерфейса“ на странице 37

До 1200 Вт	Модель HP				
	EL 9080-85 В	EL 9200-35 В	EL 9360-20 В	EL 9500-15 В	EL 9750-10 В
<b>Изоляция</b>					
Вход (DC) на корпус	DC минус: постоянно макс. $\pm 400$ В DC плюс: постоянно макс. $\pm 400$ В + макс. входное напряжение				
Вход (AC) на вход (DC)	Макс. 2500 В, кратковременно				
<b>Окружающая среда</b>					
Охлаждение	Вентиляторы зависимые от температуры				
Окружающая температура	0..50 °C				
Температура хранения	-20...70 °C				
<b>Цифровые интерфейсы</b>					
Установлены	2x USB-B для коммуникации и сервиса, 1x шина Ведущий-Ведомый				
Слот для цифровых модулей	CAN, CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT				
<b>Терминалы</b>					
Задняя сторона	Шина Share, DC вход, AC вход, удаленная компенсация, аналоговый интерфейс, USB-B, шина ведущий-ведомый, слот интерфейс модуля				
Передняя сторона	USB-B				
<b>Габариты</b>					
Корпус (ШxВxГ)	19" x 2U x 464 мм				
Общие (ШxВxГ)	483 мм x 88 мм x 538 мм				
<b>Стандарты</b>	EN 61010-1:2011-07, IEC 61000-6-2:2005, IEC 61000-6-3:2006				
<b>Вес</b>	≈ 9 кг	≈ 9 кг	≈ 9 кг	≈ 9 кг	≈ 9 кг
<b>Артикул номер</b>	33200710	33200711	33200712	33200713	33200714

До 2400 Вт	Модель 2Q				
	EL 9080-170 В	EL 9200-70 В	EL 9360-40 В	EL 9500-30 В	EL 9750-20 В
<b>АС сетевое питание</b>					
Напряжение питания	230 В, ±10% (90...264 В), 45...65 Гц				
Тип соединения	Розетка				
Предохранитель	Т 6.3 А				
Потребление электроэнергии	Макс. 90 Вт				
Ток утечки	< 3.5 мА				
Пусковой ток @ 230 В	≈ 23 А				
<b>DC Вход</b>					
Макс. входн. напряжение $U_{\text{Макс}}$	80 В	200 В	360 В	500 В	750 В
Входная мощность $P_{\text{Макс}}^{(2)}$	2400 Вт	2000 Вт	1800 Вт	1200 Вт	1200 Вт
Макс. входной ток $I_{\text{Макс}}$	170 А	70 А	40 А	30 А	20 А
Диапазон защиты от перенапр.	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты избытка тока	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты перегрузки	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$	$0...1.1 * P_{\text{Пик}}$
Макс. доп. входное напряжение	88 В	220 В	396 В	550 В	825 В
Мин. входн. напряжение для $I_{\text{Макс}}$	Около 2.2 В	Около 2 В	Около 2 В	Около 6.5 В	Около 5.5 В
Температурный коэффициент для установл. значений $\Delta / K$	Напряжение / ток: 30 ppm				
<b>Регулирование напряжения</b>					
Диапазон регулирования	0...81.6 В	0...204 В	0...367.2 В	0...510 В	0...765 В
Стабильность при $\Delta I$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (при $23 \pm 5^\circ\text{C}$ )	$\leq 0.1\% U_{\text{Макс}}$	$\leq 0.1\% U_{\text{Макс}}$	$\leq 0.1\% U_{\text{Макс}}$	$\leq 0.1\% U_{\text{Макс}}$	$\leq 0.1\% U_{\text{Макс}}$
Удаленная компенсация	Макс. 5% $U_{\text{Макс}}$				
<b>Регулирование тока</b>					
Диапазон регулирования	0...173.4 А	0...71.4 А	0...40.8 А	0...30.6 А	0...20.4 А
Стабильность при $\Delta U$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (при $23 \pm 5^\circ\text{C}$ )	$\leq 0.2\% I_{\text{Макс}}$	$\leq 0.2\% I_{\text{Макс}}$	$\leq 0.2\% I_{\text{Макс}}$	$\leq 0.2\% I_{\text{Макс}}$	$\leq 0.2\% I_{\text{Макс}}$
Время нарастания 10...90% $I_{\text{Ном}}$	< 23 мкс	< 40 мкс	< 24 мкс	< 22 мкс	< 18 мкс
Время спада 90...10% $I_{\text{Ном}}$	< 46 мкс	< 42 мкс	< 38 мкс	< 29 мкс	< 40 мкс
<b>Регулирование мощности</b>					
Диапазон регулирования	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.02 * P_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (при $23 \pm 5^\circ\text{C}$ )	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$	< 0.5% $P_{\text{Макс}}$
<b>Регулирование сопротивления</b>					
Диапазон регулирования	0.04...15 $\Omega$	0.22...100 $\Omega$	0.7...300 $\Omega$	1.25...600 $\Omega$	3...1250 $\Omega$
Погрешность (при $23 \pm 5^\circ\text{C}$ )	$\leq 1\%$ максимального сопротивления + 0.3% максимального тока				
<b>Аналоговый интерфейс <sup>(3)</sup></b>					
Входы устанав. значений	U, I, P, R				
Актуальное значение выхода	U, I				
Контрольные сигналы	DC вкл/выкл, Удаленный вкл/вкл, режим сопротивления вкл/выкл				
Сигналы статуса	CV, OVP, OT, OPP, OCP, PF, DC статус				

(1 В отношении номинальных значений, погрешность определяет максимальное отклонение между настроенным значением и действительным на входе DC (2 До 30°C окружающей температуры, а выше этой точки с длительным сокращением

(3 Технические спецификации аналогового интерфейса смотрите в секции „3.5.4.4 Спецификация аналогового интерфейса“ на странице 37

До 2400 Вт	Модель HP				
	EL 9080-170 В	EL 9200-70 В	EL 9360-40 В	EL 9500-30 В	EL 9750-20 В
<b>Изоляция</b>					
Вход (DC) на корпус	DC минус: постоянно макс. $\pm 400$ В DC плюс: постоянно макс. $\pm 400$ В + макс. входное напряжение				
Вход (AC) на вход (DC)	Макс. 2500 В, кратковременно				
<b>Окружающая среда</b>					
Охлаждение	Вентиляторы зависимые от температуры				
Окружающая температура	0..50 °C				
Температура хранения	-20...70 °C				
<b>Цифровые интерфейсы</b>					
Установлены	2x USB-B для коммуникации и сервиса, 1x шина Ведущий-Ведомый				
Слот для цифровых модулей	CAN, CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT				
<b>Терминалы</b>					
Задняя сторона	Шина Share, DC вход, AC вход, удаленная компенсация, аналоговый интерфейс, USB-B, шина ведущий-ведомый, слот интерфейс модуля				
Передняя сторона	USB-B				
<b>Габариты</b>					
Корпус (ШxВxГ)	19" x 2U x 464 мм				
Общие (ШxВxГ)	483 мм x 88 мм x 538 мм				
<b>Стандарты</b>	EN 61010-1:2011-07, IEC 61000-6-2:2005, IEC 61000-6-3:2006				
<b>Вес</b>	≈ 11 кг	≈ 11 кг	≈ 11 кг	≈ 11 кг	≈ 11 кг
<b>Артикул номер</b>	33200715	33200716	33200717	33200718	33200719

1.8.4 Обзоры

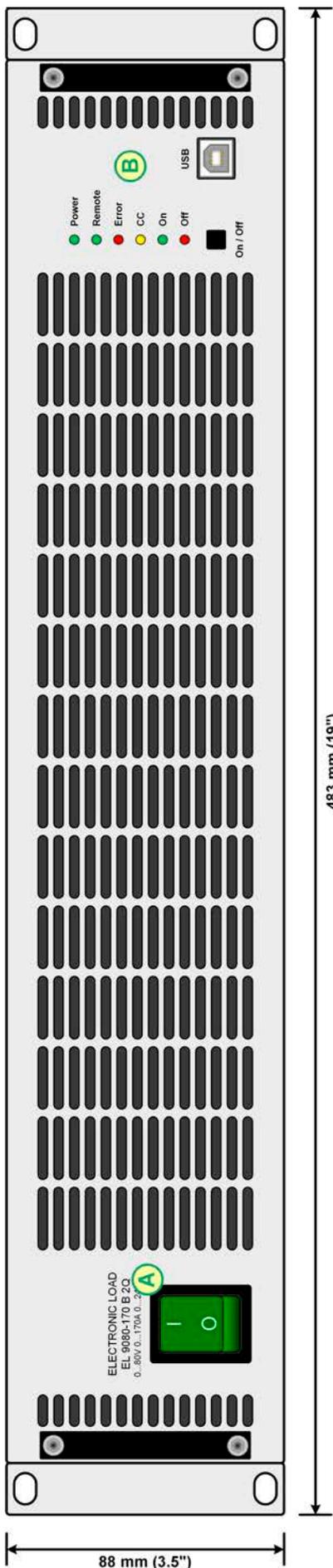


Рисунок 1 - Вид спереди

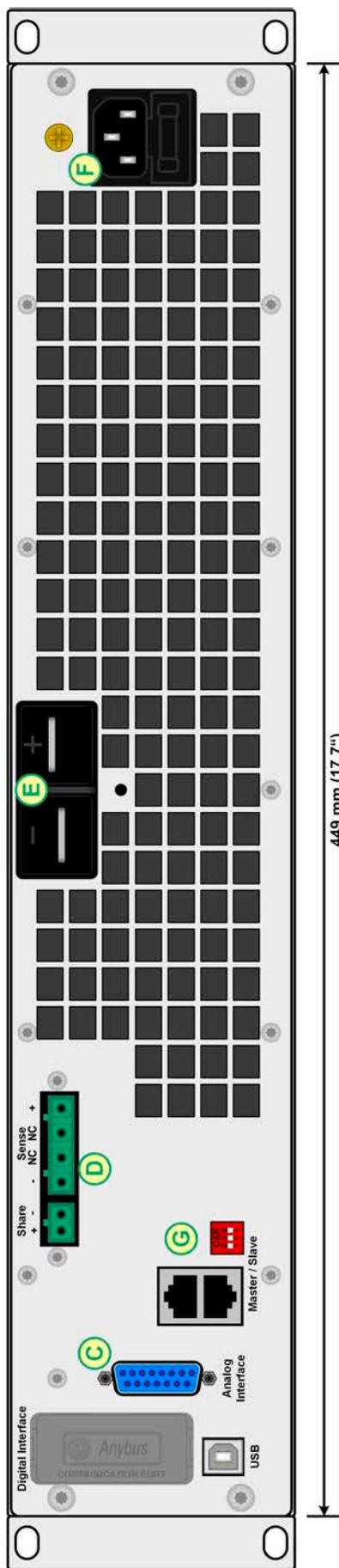


Рисунок 2 - Вид сзади

 Не ослабляйте точку заземления (латунный винт над AC входом), чтобы подключить кабели PE! Устройство предполагается заземлять через кабель питания AC, тогда как точка заземления используется для подключения корпуса к PE.

- A - Тумблер питания
- B - Панель управления
- C - Интерфейсы (цифровой, аналоговый)
- D - Шина Share и подключение удал. компенсации
- E - Вход DC (винтовой терминал для винтов M6)
- F - Сокет AC
- G - Порты Ведущий-Ведомый

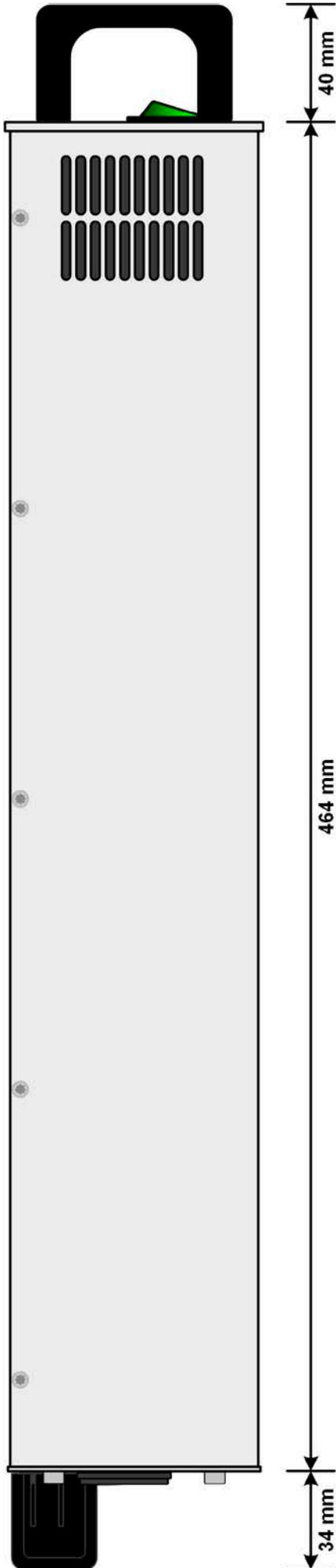


Рисунок 3 - Вид слева, с покрытием DC

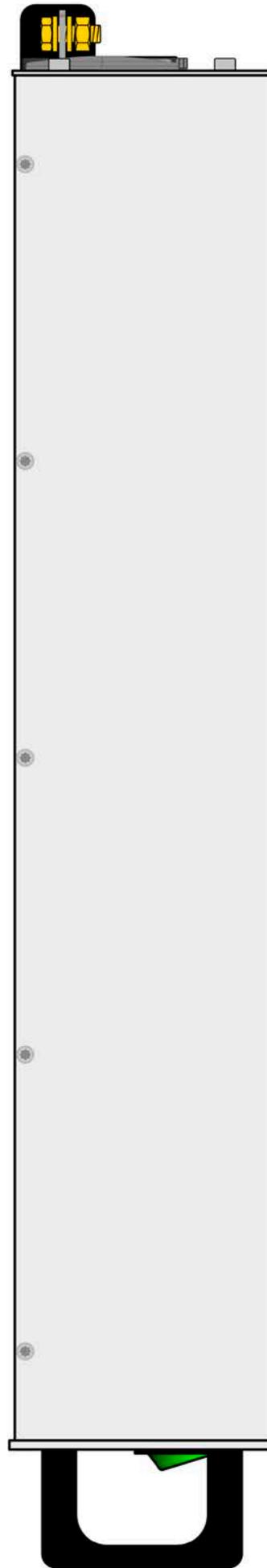


Рисунок 4 - Вид справа, без покрытия DC

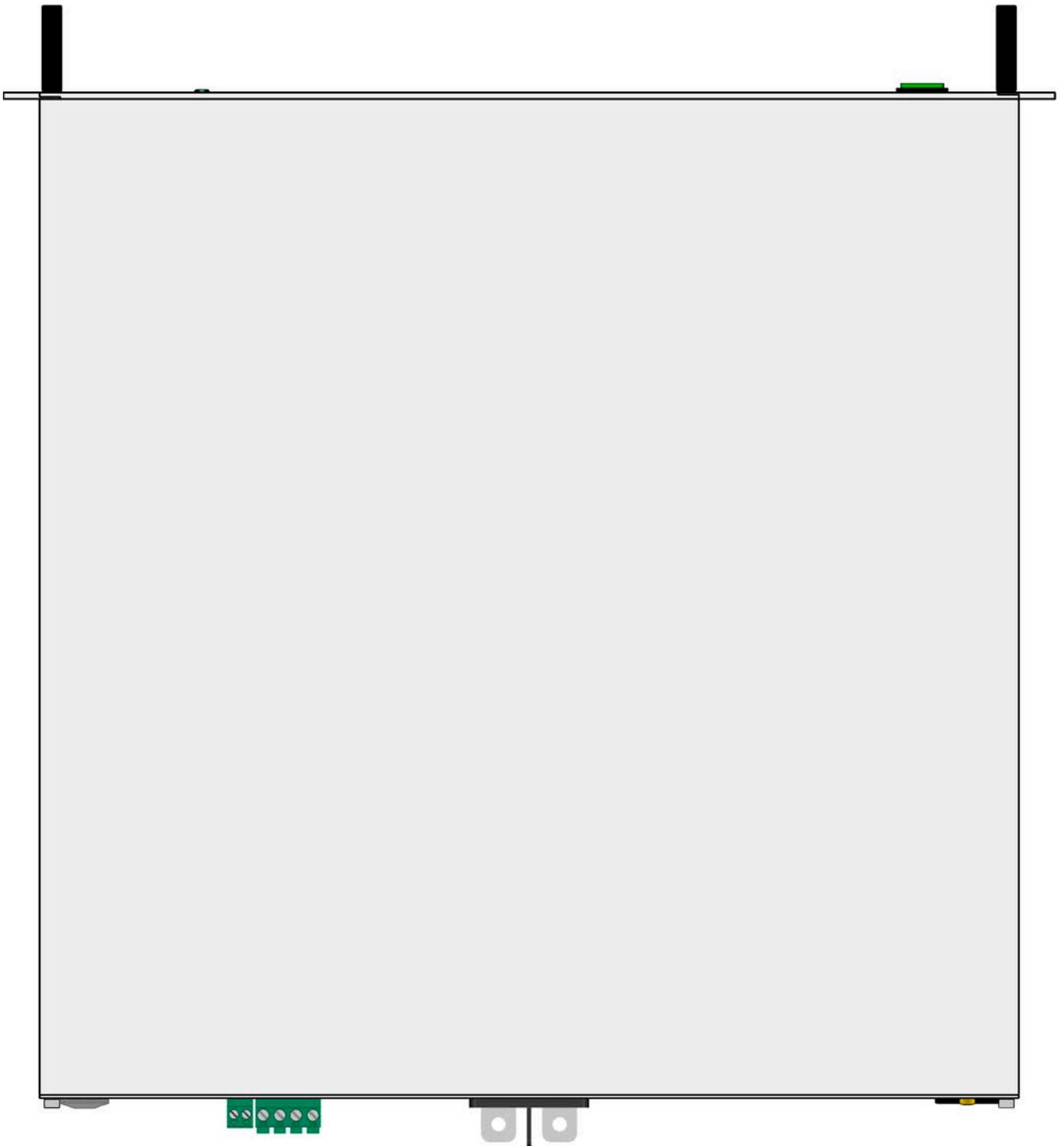


Рисунок 5 - Вид сверху

## 1.8.5 Элементы управления

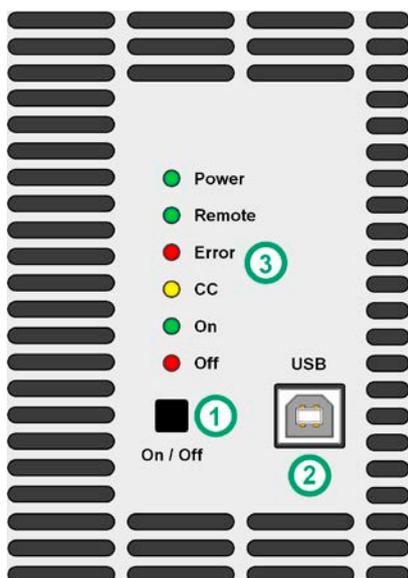


Рисунок 6 - Панель управления

**Обзор элементов панели управления**

Для подробного описания смотрите секцию „1.9.5. 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 светодиодов показывают статус устройства. Подробности смотрите в 1.9.5.1.</p>

## 1.9 Конструкция и функции

### 1.9.1 Общее описание

2Q в имени серии EL 9000 В 2Q значит «два-квадранта» и относит к главной цели этих устройств, которые можно запускать как электронную нагрузку в двух-квадрантных системах, контролируемых блоком питания. Оба вместе создают то, что ещё называют применением по принципу источник-потребитель. Такая система используется в основном для тестирования компонентов, которые могут быть сами источниками энергии, как батареи или моторы.

Как вторичная цель, эти устройства используются как ведомые блоки со всеми моделями серии EL 9000 В HP, для построения системы ведущий-ведомый с увеличенной общей мощностью до 38.4 кВт. В зависимости от требований, можно объединить и контролировать до 15 блоков устройств 2Q одним ведущим блоком серии EL 9000 В HP.

Отдельно от базовых функций электронных нагрузок, могут генерироваться кривые по устанавливаемым точкам в интегрированном генераторе функций (синус, прямоугольник, треугольник и другие).

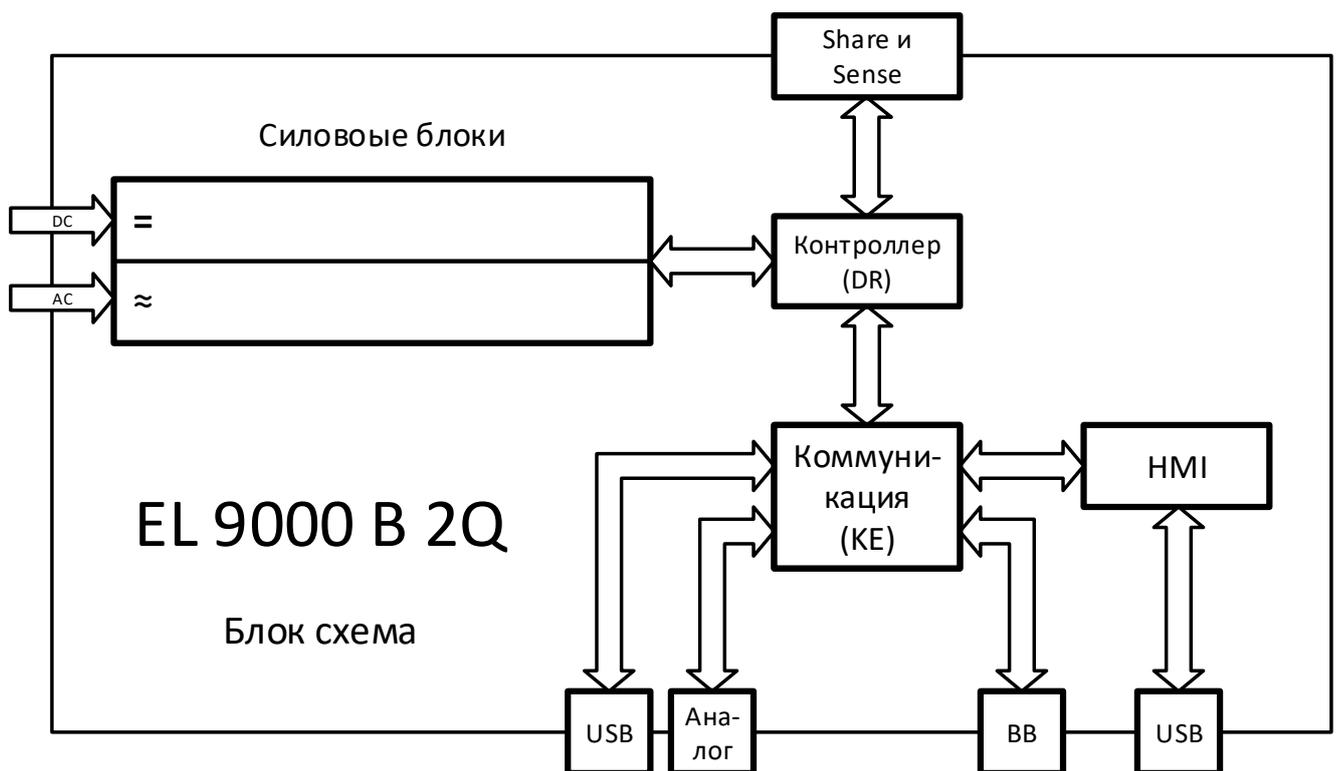
Для удалённого управления через компьютер или ПЛК, устройства стандартно поставляются со слотом USB-B на задней панели, а также гальванически изолированным аналоговым интерфейсом. Порт USB спереди служит для быстрого доступа к настройкам и для конфигурации.

Через опциональные встраиваемые модули, могут быть установлены такие цифровые интерфейсы, как Profibus, ProfiNet, ModBus TCP, CANopen, CAN, EtherCAT и многие другие. Они позволяют устройствам подключаться к стандартным промышленным шинам, добавлением или сменой небольшого модуля. Конфигурация выполняется через программу на компьютере, если требуется.

### 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 шины Share
- 1 x Штекер Sense
- 2 x Монтажная планка (для чего, смотрите в 2.3.3.1)
- 1 x 1.8 метра USB кабель
- 1 x Набор покрытий DC разъёмов
- 1 x Носитель USB с документацией и программным обеспечением
- 1 x Шнур питания (IEC, Schuko, 10 A)

**1.9.4 Аксессуары**

Для этих устройств доступны следующие аксессуары:

<b>IF-AB</b> Цифровые интерфейс модули	Доступны вставляемые и сменяемые интерфейс модули для RS232, CANopen, Ethernet, Profibus, ProfiNet, ModBus TCP, CAN и EtherCAT. Детали об интерфейс модулях и программировании через эти интерфейсы, можно найти в отдельной документации. Обычно она доступна на носителе USB, которые поставляются с устройством, или ее можно найти на вебсайте Elektro-Automatik.
---	---

### 1.9.5 Панель управления HMI

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

#### 1.9.5.1 Индикаторы статуса (светодиоды)

Шесть 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» заблокирован.
<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

#### 1.9.5.2 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 для нормальной двух-квadrантной работы, так как требуется корректная настройка. В другой ситуации, когда работа ведущий-ведомый запущена и EL 9000 В 2Q обычно служит ведомым блоком, конфигурация перезаписывается ведущим блоком и ведомый можно только мониторить через этот порт.

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



- Сокращённые инструкции настройки конфигурации ведущий-ведомый, входные 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 под контролем от ведущего, что требует временной деактивации режима ведущий-ведомый или отключение ведущего.

#### 1.9.5.3 Кнопка «On / Off»



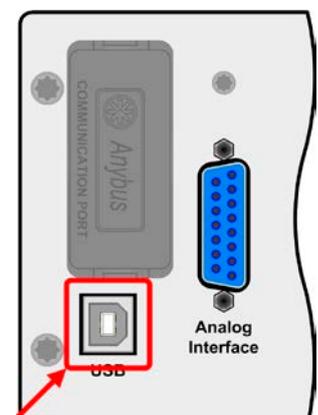
Эта кнопка используется для включения или выключения входа DC при ручном управлении, т.е. когда устройство не в удалённом контроле от ведущего или через любой из портов USB (светодиод «Remote» = выключен). При нажатии для включения входа DC, устройство отрегулирует вход к последним значениям, которые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

### 1.9.6 USB порт Тип B (задняя сторона)

USB-B порт на задней стороне устройства обеспечивает коммуникацию с устройством и обновление прошивок. Поставляемый в комплекте кабель USB, предназначается для подключения к ПК (USB 2.0 или 3.0). Драйвер поставляется на носителе USB и устанавливает виртуальный COM порт.

Устройству может быть задан адрес через этот порт, так же используя международные протокол ModBus или язык SCPI. Устройство распознает сообщение используемого протокола автоматически.

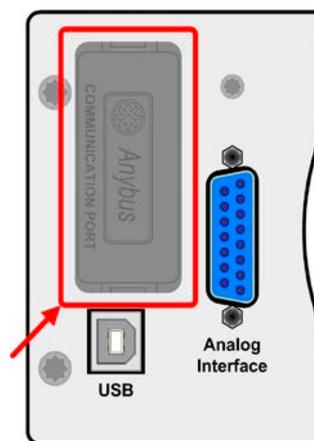
При работе в удалённом режиме USB порт не имеет приоритета над интерфейс модулем (смотрите ниже) или аналоговым интерфейсом и может, следовательно, быть только использован альтернативно к ним. Тем не менее, функция мониторинга всегда доступна.



### 1.9.7 Слот интерфейс модуля

Этот слот на задней стороне устройства доступен для типов интерфейса серии IF-AB. Доступны следующие опции:

Артикул ном.	Имя	Описание
35400100	IF-AB-CANO	CANopen, 1x Sub-D 9конт. «папа»
35400101	IF-AB-RS232	RS 232, 1x Sub-D 9конт. «папа» (нуль модем)
35400103	IF-AB-PBUS	Profibus DP-V1 Slave, 1x Sub-D 9конт. «мама»
35400104	IF-AB-ETH1P	Ethernet, 1x RJ45
35400105	IF-AB-PNET1P	ProfiNET IO, 1x RJ45
35400107	IF-AB-MBUS1P	ModBus TCP, 1x RJ45
35400108	IF-AB-ETH2P	Ethernet, 2x RJ45
35400109	IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP, 2x RJ45
35400110	IF-AB-PNET2P	ProfiNET IO, 2x RJ45
35400111	IF-AB-CAN	CAN 2.0A и 2.0B, 1x Sub-D 9конт. «мама»
35400112	IF-AB-ECT	EtherCAT, 2x RJ45



Установленные модули могут быть легко заменены пользователем. Обновление прошивок устройства может быть необходимо для опознания и поддержки определенных модулей.

При удалённом управлении, интерфейс модуль не имеет приоритета над портом USB или аналоговым интерфейсом и может быть использован альтернативно к ним. Функция мониторинга всегда доступна.



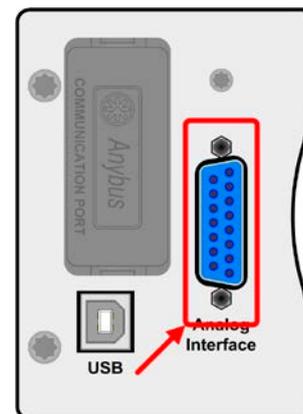
**Выключите устройство перед установкой или удалением модуля!**

### 1.9.8 Аналоговый интерфейс

Этот 15 контактный D-Sub разъём на задней стороне устройства обеспечивает удалённое управление через аналоговые и цифровые сигналы.

При работе в удалённом управлении, аналоговый интерфейс может быть только использован альтернативно цифровому интерфейсу. Тем не менее, функция мониторинга всегда доступна.

Диапазон входного напряжения устанавливаемых значений и диапазон выходного напряжения мониторинговых значений, так же как и уровень опорного напряжения, можно установить в интервале между 0-5 В и 0-10 В, в каждом случае для регулирования диапазона 0-100%. Это выполняется через программу EA Power Control или другую, используя специальные команды конфигурации.

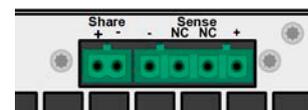


### 1.9.9 Коннектор Share

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 „3.7.3. Параллельная работа в режиме Ведущий-Ведомый (MS)“ и „3.7.1. Двух квадрантная операция (2QO)“. Совместимы следующие источники питания и электронные нагрузки:

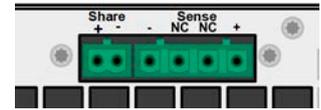
- PSI 9000 2U - 24U
- ELR 9000
- EL 9000 В / EL 9000 В Slave / EL 9000 В 2Q
- PSE 9000
- PS 9000 1U - 3U \*

\* От версии 2. Версия (аппаратная) обозначается на стикере типа. Если стикер не показывает версию, устройство имеет аппаратную версию 1.



### 1.9.10 Коннектор Sense (удалённая компенсация)

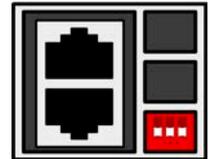
Чтобы компенсировать падение напряжения вдоль входных кабелей DC, источник DC может быть подключен ко входу Sense, с корректной полярностью. Максимально возможная компенсация даётся в спецификациях. Подробности смотрите в „2.3.7. Подключение удалённой компенсации“



Чтобы обеспечить безопасность и соответствие международным требованиям, изоляция высоковольтных моделей, т.е. с номинальным напряжением 500 В и выше, обеспечивается только двумя пирами 4 контактного терминала. Внутренние два пина помеченные NC, должны оставаться неподключёнными.

### 1.9.11 Шина Master-Slave

Этот порт, объединяющий два RJ45 сокета, находится на задней стороне устройства и позволяет множеству идентичных устройств быть соединёнными через цифровую шину (RS485), для создания системы “ведущий-ведомый”. Соединение выполняется использованием кабелей стандарта CAT5. Теоретически, они могут иметь длину до 1200 метров, но рекомендуется иметь соединение как можно короче. Подробности смотрите в „3.7.3. Параллельная работа в режиме Ведущий-Ведомый (MS)“



## 2. Установка 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 к источнику напряжения!
- При перемещении оборудования, рекомендуется использовать оригинальную упаковку.
- Устройство всегда следует переносить и устанавливать горизонтально
- При переноске оборудования используйте подходящую защитную одежду, особенно безопасную 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 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



- Убедитесь, что предполагаемое место расположения (стол, шкаф, полка, 19" стойка) устройства поддерживает его 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. Высокое напряжение на AC питании может привести оборудование к выходу из строя.
- 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.

### 2.3.2 Подготовка

Для подключения к электросети электронной нагрузки серии EL 9000 В 2Q выполняется через стандартную розетку. Кабель питания поставляется. Устройства потребляют немного энергии, нет необходимости в дополнительных установках и меры безопасности. Нагрузки можно использовать вместе с различными устройствами из одинаковой распределительной коробки.



Высокий пусковой ток! Автоматические выключатели с неверными характеристиками могут срабатывать непредвиденно. Мы рекомендуем выключатели типа С для внешнего предохранения или другие со способностью работать с высоким пусковым током.

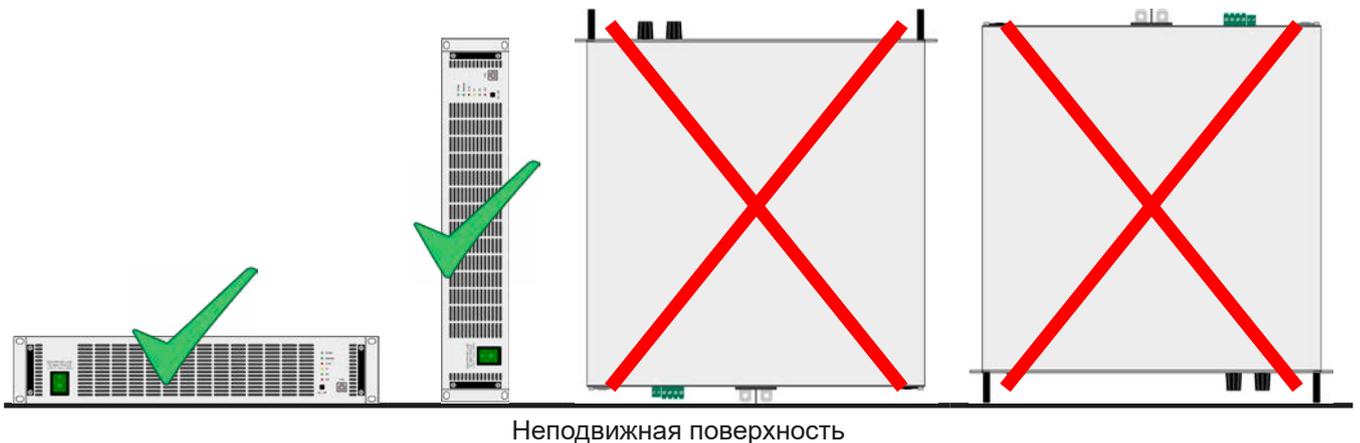
### 2.3.3 Установка устройства



- Выберите месторасположение для устройства, чтобы соединение с источником было как можно короче.
- Оставьте достаточное место позади оборудования, минимум 30 см, для вентиляции теплого воздуха, который будет выдуваться.

Устройство в 19" корпусе обычно монтируется на подходящие рейки и устанавливается в 19" стойку или шкаф. 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:



#### 2.3.3.1 Преобразование в настольную версию

Устройство, главным образом, спроектировано для установки в 19" шкаф или стойку, но оно может использоваться как настольное. Для этого, могут мешать 19" фиксирующие брекеты на левом и правом краях передней панели. Чтобы их снять и преобразовать устройства в настольное, сделайте следующее:

1. Отвинтите чёрные ручки спереди (шестигранные винты) и отложите их.
2. Снимите фиксирующие брекеты по бокам, простым вытаскиванием.
3. Вставьте поставляемые монтажные планки () так что сверленные отверстия совпадут с теми, что на передней панели.
4. Снова ввинтите чёрные ручки.

### 2.3.4 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" шкафу, где должны использоваться подвески для кабелей и уменьшителя натяжения.

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 длиной до 5 метров и средней температурой работы до 50°C, мы рекомендуем:

до <b>20 A</b> :	4 мм <sup>2</sup>	до <b>40 A</b> :	6 мм <sup>2</sup>
до <b>70 A</b> :	16 мм <sup>2</sup>	до <b>85 A</b> :	25 мм <sup>2</sup>
до <b>170 A</b> :	70 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 25 мм<sup>2</sup> и т.п. Если кабели длинные, то поперечное сечение должно быть увеличено, чтобы избежать потерь напряжения и перегрева.

#### 2.3.4.1 Терминал DC

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



M6 болт на никелированной медной рейке

Рекомендация: Круглое крепление с отверстием 6 мм

#### 2.3.4.2 Кабельный проводник и пластиковое покрытие

Пластиковое покрытие для защиты от контакта включено в поставку для DC разъема. Оно всегда должно быть установлено.



*Угол соединения и требуемый радиус изгиба DC кабеля должны быть приняты во внимание при планировании глубины всей системы, особенно при установке в 19" шкаф. В случае, если планируется использовать пластиковое покрытие DC, то возможно только горизонтальное соединение кабелей.*

### 2.3.5 Заземление входа DC

Индивидуально работающие устройства всегда могут быть заземлены от минус DC контакта, то есть может быть напрямую подключен к РЕ. Плюс DC контакта, тем не менее, может быть заземлен только при входном напряжении до 400 В, потому что потенциал минус полюса сдвигается в негативном направлении значением входного напряжения. Также смотрите технические спецификации в 1.8.3, пункт «Изоляция».

По этой причине, для всех моделей, которые могут поддерживать входное напряжение выше, чем 400 В, заземление плюса DC контакта не допускается.



- Не заземляйте плюс DC вывода моделей с номинальным напряжением свыше 400 В.
- Заземляя один из входных полюсов, обеспечьте отсутствие заземления на выходе источника (например, источника питания). Иначе, это может привести к короткому замыканию!

### 2.3.6 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 PSI 9000 3U, для работы в двух квадрантном режиме. Подробную информацию вы можете найти в секции „3.7.1. Двух квадрантная операция (2QO)“.

### 2.3.7 Подключение удалённой компенсации



- Оба пина NC на терминале Sense не должны быть соединены!
- Эта серия имеет модели номинальным напряжением до 750 В DC, поэтому требуется использовать только проводники, подходящие по электрической прочности



- 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 - 0.75 мм<sup>2</sup>
- 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 7 ниже.
- В режиме ведущий-ведомый, Sense должны быть подключены только к ведущему блоку

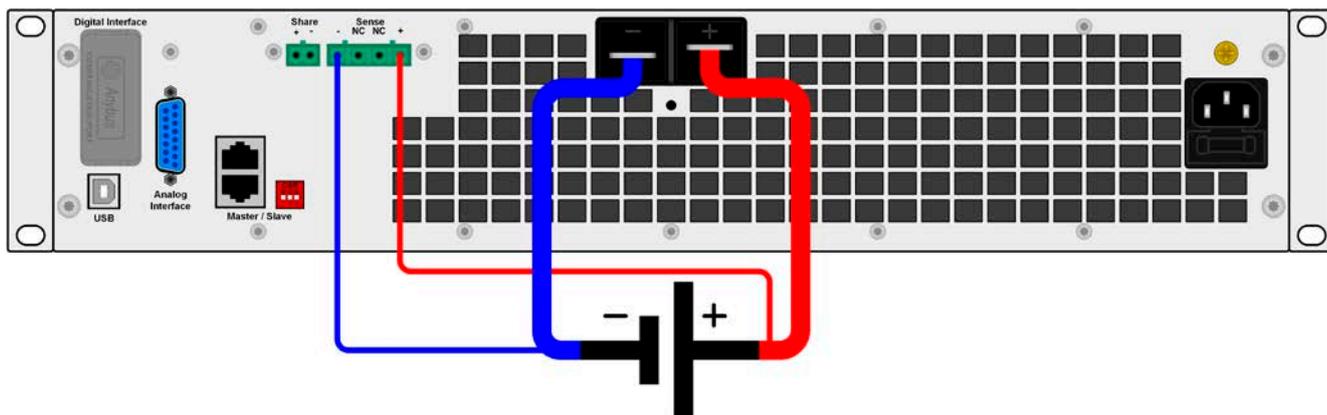


Рисунок 7 - Принцип соединения удалённой компенсации

## 2.3.8 Подключение портов USB

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

### 2.3.8.1 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.

### 2.3.8.2 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.

### 2.3.8.3 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.

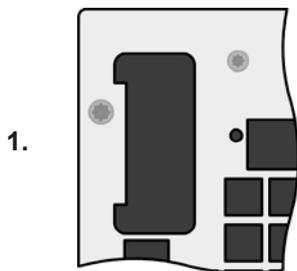
## 2.3.9 Установка интерфейс модуля

Различные интерфейс модули можно модифицировать и заменять на другие модули. Настройка установленного модуля варьируется и должна быть проверена, если необходимо, и скорректирована на начальные настройки после замены модуля.



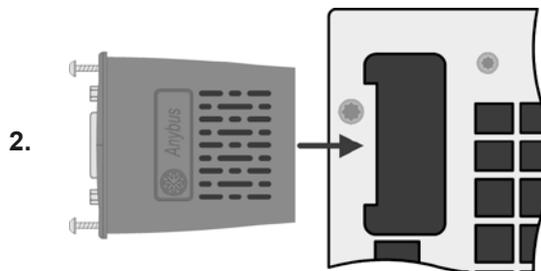
- Применяются общие процедуры защиты ESD, при установке или смене модуля!
- Устройство должно быть выключено перед установкой или удалением модуля!
- Не устанавливайте в слот другое оборудование, отличное от интерфейс модуля!
- Если не используется ни один модуль, рекомендуется установить покрытие на слот для избежания загрязнения устройства или смены направления потока воздуха

Шаги установки:



1. Снимите покрытие слота, если необходимо, используйте отвертку.

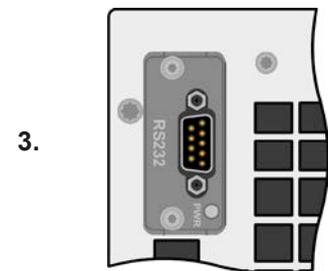
Проверьте, выкручены ли соединительные винты и установлен ли модуль, если нет, выкрутите их (Torx 8) и выньте модуль.



2. Вставьте интерфейс модуль в слот. Форма обеспечит выравнивание. При установке позаботьтесь об удержании угла установки близкому к 90° по отношению к задней стороне устройства.

Используйте зеленую плату, которую вы можете распознать на открытом слоте как проводник. На конце, сокет для модуля.

На нижней части модуля находятся два пластиковых выступа, чтобы модуль должным образом устанавливался в заднюю часть устройства.



3. Засуньте модуль на полную длину.

Винты (Torx 8) должны быть полностью вкручены для фиксации модуля.

При удалении модуля, следуйте обратной процедуре. Винты могут ассистировать при вытаскивании модуля.

### **2.3.10 Подключение аналогового интерфейса**

Аналоговый интерфейс это 15 контактный коннектор (тип: D-Sub) на задней стороне. Подсоедините его к управляющему оборудованию (компьютер, электрическая схема), необходима стандартная вилка (не включена в комплект поставки). Предлагается полностью выключить оборудование перед подключением или отключением коннектора, но как минимум, необходимо отключить вход DC.

### **2.3.11 Предварительный ввод в эксплуатацию**

Перед первым запуском после 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 компьютер, прочтите дополнительную документацию для интерфейсов и программного обеспечения
- В случае удалённого управления через аналоговый интерфейс, прочтите секцию в этом руководстве, посвященной аналоговому интерфейсу.

### **2.3.12 Ввод в эксплуатацию после обновления ПО 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 „2.3.11. 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 вход DC заново конфигурируется, устройство должно быть отключено, и даже лучше, отсоединён источник!

#### 3.2 Режимы работы

Электронные нагрузки контролируются внутренне различными схемами управления и регулирования, которые задают напряжение, ток и мощность на определенный уровень и держат 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 определённое входное напряжение для нагрузки. Если установленное значение напряжения в режиме постоянного напряжения выше, чем актуальное 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 итоговый ток достигнет настроенного лимита тока или настроенного лимита мощности по формуле  $P = U_{\text{вх}} * I_{\text{вх}}$ , тогда нагрузка переключится автоматически в режим постоянного тока или постоянной мощности, что более подходящее. Входное напряжение не может больше достигать предназначаемое установленное значение.

Если вход DC включен и режим постоянного напряжения активен, тогда условие, что CV режим активен, будет передано как сигнал аналоговому интерфейсу, а также сохранено как внутренний статус, который можно считать через цифровой интерфейс.

##### 3.2.1.1 Скорость контроллера напряжения

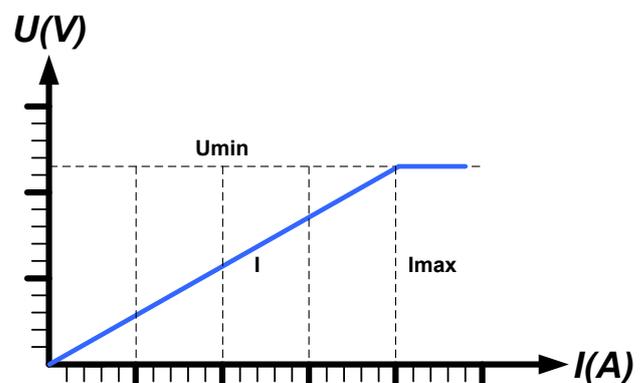
Внутренний контроллер напряжения можно переключать между «Медленно» и «Быстро» через программную конфигурацию. По умолчанию установлено в «Медленно». Какую настройку следует использовать зависит от ситуации, в которой нагрузка применяется, но главным образом, от типа источника напряжения. Активный, регулируемый источник, как импульсный источник питания, имеет свою схему регулирования напряжения, которая работает одновременно со схемой нагрузки. Это может вести к неустойчивости. 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 установление малого времени, может быть необходимо установить регулятор напряжения в «Быстро», для достижения желаемых результатов.

##### 3.2.1.2 Минимальное напряжение для максимального тока

По технических причинам, все модели в этой серии имеют минимальное внутреннее сопротивление, которое делает блок проводимым минимальное входное напряжение ( $U_{\text{MIN}}$ ), чтобы быть способным вытягивать полный ток ( $I_{\text{MAX}}$ ). Это минимальное входное напряжение варьируется от модели к модели и даётся в технических спецификациях. Если поставляется меньшее напряжение, чем  $U_{\text{MIN}}$ , 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 предопределённом 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 через HMI на светодиоде **CC** и передано как сигнал на аналоговый интерфейс, а также сохранено как внутренний статус, который можно считать через цифровой интерфейс.

### 3.2.3 Регулирование сопротивления / постоянное сопротивление

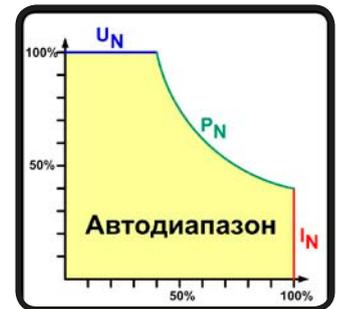
Электронные нагрузки, чей принцип работы основан на изменении внутреннего сопротивления, имеют регулировку сопротивления и режим постоянного сопротивления CR, что является для нее естественной характеристикой. Нагрузка попытается установить внутреннее сопротивление к значению, определённому пользователем 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.

Когда DC вход включен и режим постоянного сопротивления активен, то условие, что режим CR активен можно считать как внутренний статус через цифровой интерфейс.

### 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 его напряжением, 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).



Если вход DC включен и режим постоянной мощности активен, то условие активной CP работы можно считать как внутренний статус через цифровой интерфейс.

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 меньший ток. Определённое пользователем и показанное значение установленного тока всегда только на верхней границе.

#### 3.2.4.1 Сокращение зависящее от температуры

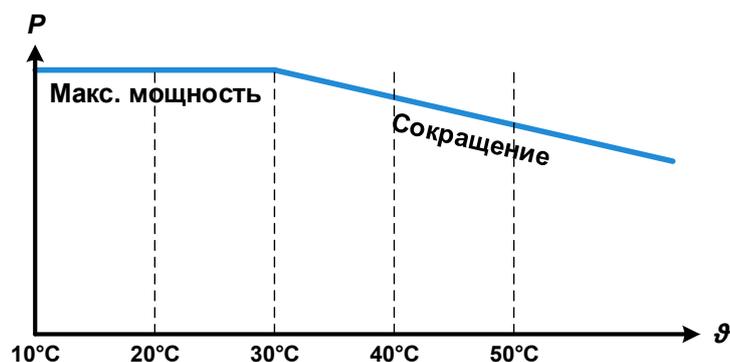
Эта серия состоит из традиционных электронных нагрузок, которые конвертируют потребляемую электроэнергию в тепло и рассеивают его. Чтобы избежать перегрева, устройство автоматически сократит актуальную входную мощность при нагреве. Это сокращение зависит от окружающей температуры.

Все модели могут принимать номинальную входную мощность при окружающей температуре до 30°C (86°F). Выше этого предела, максимальная входная мощность будет постоянно сокращаться.

В ситуациях, когда устройство получается меньше мощности, чем номинально, сокращение не будет иметь место. Тем не менее, внутреннее уменьшение мощности может быть по-прежнему активно.

Например, при работе модели с номинальной мощностью 2400 Вт при постоянной актуальной мощности 1600 Вт и возрастающей окружающей температуре выше 30°C, тогда как ограничение мощности задано в 2400 Вт, и ваш источник производит изменение напряжения или нагрузка изменяет ток, настроенный лимит 2400 Вт не будет достигнут.

Принципиальная схема сокращающейся характеристики:



Начиная при около 30°C окружающей температуры, сокращение будет длительно понижать доступную входную мощность.

Температурный диапазон устройства спроектирован до 50°C. Выше этой точки, система может отключиться из-за перегрева (OT). Тем не менее, длительное сокращение, которое будет происходить, до 80°C.

### 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. Неустойчивость случается, если вся система (питающий источник и электронная нагрузка) имеет слишком малую фазу и запас по усилению на определенных частотах. Сдвиг фазы на 180° 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.

Неустойчивость 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:

80 В модели: 1000 мкФ...4700 мкФ

200 В модели: 100 мкФ...470 мкФ

360 В модели: 68 мкФ...220 мкФ

500 В модели: 47 мкФ...150 мкФ

750 В модели: 22 мкФ...100 мкФ

### 3.3 Состояния сигналов тревоги



*Эта секция дает обзор на сигналы 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 «Еггог» спереди) и через цифровые интерфейс порты. Для последующего ознакомления, счётчик тревог 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

Power Fail (PF) служит признаком, что состояние тревоги может иметь различные причины:

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

Пока тревога присутствует, устройство прекратит подачу питания и отключит свой вход DC. Если состояние было вызвано низким входным напряжением и позднее оно восстановится, сигнал исчезнет с дисплея и не потребует с ним ознакомливаться.



*Выключение устройства тумблером 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.*



*Состояние входа DC после тревоги PF при работе можно задать специальной командой, когда устройство остаётся включенным, т.е. после временного сбоя питания.*

#### 3.3.3 Защита от перегрева

Тревога о перегреве (OT) может появиться, если превышенная температура внутри устройства поспособствует остановке потребления энергии. После охлаждения, устройство автоматически продолжит потреблять энергию, а состояние входа DC останется прежним и тревога не потребует ознакомления.

#### 3.3.4 Защита от перенапряжения

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

- подключенное напряжение источника выдает более высокое напряжение на вход DC, чем установлено в лимите сигнала о перенапряжении (OVP, 0...103%  $U_{ном}$ ).

Эта функция служит акустическим или зрительным предупреждением пользователю электронной нагрузки, что подключенный источник напряжения сгенерировал превышенное напряжение и, таким образом, может повредить или даже вывести из строя входной контур и другие части устройства.



Устройство не оборудовано защитой от внешнего перенапряжения.

#### 3.3.5 Защита от избытка тока

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

- входной ток на входе DC превысит установленный лимит OCP.

Эта функция служит защитой источника напряжения и тока, а не защитой электронной нагрузки, что он не перегружен и не поврежден.

#### 3.3.6 Защита от перегрузки по мощности

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

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

Эта функция служит защитой источника напряжения и тока, а не защитой электронной нагрузки, что он не перегружен и не поврежден.

## 3.4 Управление с передней панели

### 3.4.1 Включение устройства

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

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 входа 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, все значения и состояния сохраняются и восстанавливаются ведущим, перезаписывающим настройки ведомых.



*На время фазы запуска, аналоговый интерфейс может сигнализировать неопределённые статусы на выходном пине как ALARMS 1. Такие сигналы можно игнорировать, пока устройство не закончит загрузку и будет готовым к работе.*

### 3.4.2 Выключение устройства

При выключении, последнее входное состояние и установленные значения, статусы входа, а также активированный режим ведущий-ведомый, будут сохранены. Помимо этого, тревога (power failure) будет произведена светодиодом «Error», но её можно игнорировать.

Вход DC выключится незамедлительно. Устройство будет отключено полностью вскоре после этого.

### 3.4.3 Включение и выключение входа DC

Пока устройство 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 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, сигнализируемыми светодиодом «Error».

Конфигурацию параметров смотрите в секции 3.5 и в руководстве по программированию. Программу EA Power Control можно использовать для конфигурации нескольких параметров.

## 3.5 Удалённое управление

### 3.5.1 Общее

Удалённый контроль возможен через встроенный аналоговый или любой из цифровых интерфейсов. Цифровые интерфейсы это два порта USB, опциональные интерфейс модули и закрытая шина ведущий-ведомый, через которую устройство может контролироваться ведущим блоком.

Важно здесь, что только аналоговый или один из цифровых интерфейсов может быть в работе. Это значит, что например, при попытке переключения в удалённый контроль через цифровой интерфейс, когда аналоговое управление активно, устройство сообщит об ошибке через цифровой интерфейс. В обратном направлении, переключение через пина Remote будет проигнорировано. Во всех случаях, мониторинг статуса и чтение значений всегда возможно.

### 3.5.2 Удалённое управление через задний порт USB или интерфейс модуль

#### 3.5.2.1 Выбор интерфейса

Все модели серии EL 9000 В 2Q поддерживают, в дополнение к встроенному заднему USB порту, следующие опциональные интерфейс модули:

Краткий ID	Тип	Порты	Описание*
IF-AB-CANO	CANopen	1	CANopen ведомый с generic EDS
IF-AB-RS232	RS232	1	Standard RS232, последовательный
IF-AB-PBUS	Profibus	1	Profibus DP-V1 ведомый
IF-AB-ETH1P	Ethernet	1	Ethernet TCP
IF-AB-PNET1P	ProfiNet	1	Profinet DP-V1 ведомый
IF-AB-MBUS	ModBus TCP	1	ModBus TCP протокол через Ethernet
IF-AB-ETH2P	Ethernet	2	Ethernet TCP, со свитчем
IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP	2	ModBus TCP протокол через Ethernet
IF-AB-PNET2P	ProfiNet	2	Profinet DP-V1 ведомый, со свитчем
IF-AB-CAN	CAN	1	Модифицированный ModBus RTU через CAN
IF-AB-ECT	EtherCAT	2	Basic EtherCAT slave с CANopen над Ethernet (CoE)

\* Для технических подробностей различных модулей, смотрите дополнительную документацию Programming Guide Modbus & SCPI

#### 3.5.2.2 Общая информация об интерфейс модулях

Для установки смотрите секцию „2.3.9. Установка интерфейс модуля“.

Модули требуют небольшой или не требуют вовсе настроек для работы и их можно напрямую использовать с их конфигурацией. Все специальные настройки будут постоянно храниться, после смены между различными моделями, не потребуется новая конфигурация. Изменение настроек выполняется через удалённое управление и специальные команды конфигурации. Обратитесь к руководству по программированию на поставляемом носителе USB. Существует несколько методов для передачи этих команд, как LabView или SCPI, через окно программы.

#### 3.5.2.3 Программирование

Подробности о программировании интерфейсов, протоколы коммуникации и т.д. можно найти в документации «Programming Guide ModBus & SCPI», на прилагаемом носителе USB или загрузить с вебсайта EA Elektro-Automatik.

### 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 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\_PSI9000\_Slave\_Front\_HMIx.xx+\_EN.pdf) для переднего порта USB.

В **руководстве по программированию** находится секция для всех команд SCPI, а так как эти адреса всех команд SCPI доступны, здесь приводится обзор команд, доступных с переднем портом. Подробности о командах можно найти в документе "Programming Guide SCPI & ModBus".

*IDN?	SYSTem:ALARm:ACTIon:PFAil?
*CLS	SYSTem:ALARm:COUNT:OCURrent?
*RST	SYSTem:ALARm:COUNT:OPower?
*ESE	SYSTem:ALARm:COUNT:OTEMperature?
*ESE?	SYSTem:ALARm:COUNT:OVOLTage?
*ESR	SYSTem:ALARm:COUNT:PFAil?
*STB?	SYSTem:COMMunicate:TIMEout?
[SOURce:]CURRent	SYSTem:CONFig:MODE
[SOURce:]CURRent?	SYSTem:CONFig:MODE?
[SOURce:]CURRent:LIMit:HIGH?	SYSTem:CONFig:OCD
[SOURce:]CURRent:LIMit:LOW?	SYSTem:CONFig:OCD?
[SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel]	SYSTem:CONFig:OCD:ACTIon
[SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel]?	SYSTem:CONFig:OCD:ACTIon?
[SOURce:]IRRAAdiation	SYSTem:CONFig:OPD
[SOURce:]IRRAAdiation?	SYSTem:CONFig:OPD?
[SOURce:]POWer	SYSTem:CONFig:OPD:ACTIon
[SOURce:]POWer?	SYSTem:CONFig:OPD:ACTIon?
[SOURce:]POWer:LIMit:HIGH?	SYSTem:CONFig:INPut:RESToRe
[SOURce:]POWer:PROTection[:LEVel]	SYSTem:CONFig:INPut:RESToRe?
[SOURce:]POWer:PROTection[:LEVel]?	SYSTem:CONFig:OVD
[SOURce:]RESistance	SYSTem:CONFig:OVD?
[SOURce:]RESistance?	SYSTem:CONFig:OVD:ACTIon
[SOURce:]RESistance:LIMit:HIGH?	SYSTem:CONFig:OVD:ACTIon?
[SOURce:]VOLTagE	SYSTem:CONFig:UCD
[SOURce:]VOLTagE?	SYSTem:CONFig:UCD?
[SOURce:]VOLTagE:LIMit:HIGH?	SYSTem:CONFig:UCD:ACTIon
[SOURce:]VOLTagE:LIMit:LOW?	SYSTem:CONFig:UCD:ACTIon?
[SOURce:]VOLTagE:PROTection[:LEVel]	SYSTem:CONFig:USER:TEXT
[SOURce:]VOLTagE:PROTection[:LEVel]?	SYSTem:CONFig:USER:TEXT?
MEASure:[SCALar:]CURRent[:DC]?	SYSTem:CONFig:UVD
MEASure:[SCALar:]POWer[:DC]?	SYSTem:CONFig:UVD?
MEASure:[SCALar:]VOLTagE[:DC]?	SYSTem:CONFig:UVD:ACTIon
INPut[:STATe]	SYSTem:CONFig:UVD:ACTIon?
INPut[:STATe]?	SYSTem:DEVIce:CLAss?
STATus:OPERation?	SYSTem:ERRor?
STATus:QUEStionable?	SYSTem:ERRor:ALL?
SYSTem:ALARm:ACTIon:PFAil	SYSTem:ERRor:NEXT?

SYSTem:LOCK	SYSTem:NOMinal:POWer?
SYSTem:LOCK?	SYSTem:NOMinal:RESistance:MAXimum?
SYSTem:LOCK:OWNer?	SYSTem:NOMinal:RESistance:MINimum?
SYSTem:NOMinal:CURRent?	SYSTem:NOMinal:VOLTagE?

### 3.5.4 Удалённое управление через аналоговый интерфейс (АИ)

#### 3.5.4.1 Общее

Встроенный, гальванически изолированный, 15 контактный аналоговый интерфейс АИ на задней стороне устройства имеет следующие возможности:

- Удалённое управление током, напряжением, мощностью и сопротивлением
- Удалённый мониторинг статуса (CV, вход DC)
- Удалённый мониторинг сигналов (OT, OVP, PF, OPP, OCP)
- Удалённый мониторинг актуальных значений
- Удалённое включение и выключение входа DC

Установка всех **трёх** значений напряжения, тока и мощности, через аналоговый интерфейс, всегда производится **одновременно**. Это означает, что например, напряжение не может быть дано через АИ, а ток и мощность через цифровой интерфейс, или наоборот. Режим сопротивления возможен дополнительно и требует снабжения четвёртого значения.

Устанавливаемое значение OVP и другие события, а так же пороги сигналов тревоги, не могут быть установлены через АИ и, следовательно, должны быть заданы перед вводом в работу АИ. Аналоговые устанавливаемые значения могут быть заданы внешним напряжением или сгенерированы опорным напряжением на пин 3. Как только удалённое управление через аналоговый интерфейс активировано, отображаемые значения будут обеспечиваться интерфейсом.

АИ может функционировать в диапазонах напряжений 0...5 В и 0...10 В, в каждом случае 0...100% от номинального значения. Выбор диапазона напряжения можно сделать в программе конфигурации как EA Power Control.

Опорное напряжение, выдаваемое через пин 3 (VREF), будет приспособлено таким образом:

**0-5 В:** Опорное напряжение = 5 В, 0...5 В задаваемые сигналы (VSEL, CSEL, PSEL, RSEL) соответствует 0...100% номинального значения и  $R_{\text{Мин}} \dots R_{\text{Макс}}$ , 0...100% актуального значения соответствуют 0...5 В актуальных значений выходов CMON и VMON.

**0-10 В:** Опорное напряжение = 10 В, 0...10 В задаваемые сигналы (VSEL, CSEL, PSEL, RSEL) соответствует 0...100% номинального значения и  $R_{\text{Мин}} \dots R_{\text{Макс}}$ , 0...100% актуального значения соответствуют 0...10 В актуальных значений выходов CMON и VMON.

Регулярные и превышающие сигналы (например, >5 В в выбранном диапазоне 5 В или >10 В в диапазоне 10 В) будут привязаны к установленным лимитам, которые по умолчанию заданы в 102% номинала этой серии, но их можно конфигурировать пользователем по другому.

#### Пожалуйста прочтите, прежде чем приступить. Важные пометки использования интерфейса:

- Аналоговый удалённый контроль должен быть активирован вначале включением пина REMOTE (5). Исключение только пин REM-SB, который может быть использован независимо.
- Прежде чем будет подключено оборудование, которое будет контролировать аналоговый интерфейс, его следует проверить, не генерирует ли оно напряжение на пины выше, чем установлено
- Устанавливаемые значения входа как VSEL, CSEL, PSEL и RSEL (если режим R активирован) не должны остаться неподключенными (плавающими) во время аналогового контроля. В случае, если любое из устанавливаемых значения не используется для настройки, то оно может быть привязано к определенному уровню или подключено к пину VREF, это даст 100%

#### 3.5.4.2 Ознакомление с сигналами тревоги устройства

Сигналы тревоги (смотрите 3.6.2) всегда отображаются на светодиоде «Error» спереди и большинство из них передаются как сигнал на сокет аналогового интерфейса (смотрите таблицу ниже).

В случае появления тревоги устройства во время удалённого управления через аналоговый интерфейс, вход DC будет отключен таким же образом как и при другом управлении.

Некоторые тревоги устройства должны быть ознакомлены, либо пользователем устройства, либо контрольным блоком. Также смотрите „3.6.2. Оперирование сигналами и событиями устройства“. Ознакомление выполняется пином REM-SB, включающим и выключающим вход DC, что значит границы HIGH-LOW-HIGH (мин. 50 мс для LOW), при использовании уровней по умолчанию для этого пина.

## 3.5.4.3 Разрешение

Аналоговый интерфейс внутренне обрабатывается цифровым микроконтроллером. Это приводит к ограниченному разрешению аналоговых шагов. Разрешение для устанавливаемых (VSEL и т.п.) и актуальных (VMON/CMON) значений одинаковое и составляет 26214. Из-за отклонений, реально достижимое разрешение может быть немного ниже.

## 3.5.4.4 Спецификация аналогового интерфейса

Пин	Имя	Тип*	Описание	Уровни	Электрические свойства
1	VSEL	AI	Устанавливаемое напряжение	0...10 В или 0...5 В соответствуют 0..100% от $U_{Ном}$	Точность диапазона 0-5 В: < 0.4% **** Точность диапазона 0-10 В: < 0.2% ****
2	CSEL	AI	Устанавливаемый ток	0...10 В или 0...5 В соответствуют 0..100% от $I_{Ном}$	Входной импеданс $R_i$ >40 к...100 к
3	VREF	АО	Опорное напряжение	10 В или 5 В	Отклонение < 0.2% при $I_{Макс} = +5$ мА КЗ защита против AGND
4	DGND	POT	Заземление всех цифр. сигналов		Для контроля и сигналов статуса
5	REMOTE	DI	Переключение ручного / удален. управления	Удален. = LOW, $U_{Low} < 1$ В Ручной = HIGH, $U_{High} > 4$ В Ручной, если пин не привязан	Диапазон напряжений = 0...30 В $I_{Макс} = -1$ мА при 5 В $U_{Low}$ в HIGH тип. = 3 В Пол. отправ.: Откр. коллектор против DGND
6	ALARMS 1	DO	Перегрев или тревога сбоя питания	Тревога = HIGH, $U_{High} > 4$ В Нет тревоги = LOW, $U_{Low} < 1$ В	Квази откр. коллектор с повыш. против $V_{cc}$ ** С 5 В на пин макс. поток +1 мА $I_{Макс} = -10$ мА при $U_{CE} = 0,3$ В $U_{Макс} = 30$ В КЗ защита против DGND
7	RSEL	AI	Устанавливаемое значение внутр. сопротивления	0...10 В или 0...5 В соответствуют 0..100% от $R_{Макс}$	Точность диапазона 0-5 В: < 0.4% **** Точность диапазона 0-10 В: < 0.2% ****
8	PSEL	AI	Устанавливаемая мощность	0...10 В или 0...5 В соответствуют 0..100% от $P_{Ном}$	Входной импеданс $R_i$ >40 к...100 к
9	VMON	АО	Актуальное напряжение	0...10 В или 0...5 В соответствуют 0..100% от $U_{Ном}$	Точность < 0.2% при $I_{Макс} = +2$ мА
10	CMON	АО	Актуальный ток	0...10 В или 0...5 В соответствуют 0..100% от $I_{Ном}$	КЗ защита против AGND
11	AGND	POT	Заземление всех аналог. сигналов		Для сигналов -SEL, -MON, VREF
12	R-ACTIVE	DI	Режим R вкл / выкл	Выкл = LOW, $U_{Low} < 1$ В Вкл = HIGH, $U_{High} > 4$ В Вкл, если пин не привязан	Диапазон напряжений = 0...30 В $I_{Макс} = -1$ мА при 5 В $U_{Low}$ в HIGH тип. = 3 В Пол. отправ.: Откр. коллектор против DGND
13	REM-SB	DI	DC выход ВЫКЛ. (DC выход ВКЛ.) (Ознак. с сигн.***)	Выкл = LOW, $U_{Low} < 1$ В Вкл = HIGH, $U_{High} > 4$ В Вкл, если пин не привязан	Диапазон напряжения = 0...30 В $I_{Макс} = +1$ мА при 5 В Пол. отправ.: Откр. коллектор против DGND
14	ALARMS 2	DO	Перенапряжение Избыток тока Перегрузка	Тревога = HIGH, $U_{High} > 4$ В Нет тревоги = LOW, $U_{Low} < 1$ В	Квази откр. коллектор с повыш. против $V_{cc}$ ** С 5 В на пин макс. поток +1 мА $I_{Макс} = -10$ мА при $U_{CE} = 0,3$ В, $U_{Макс} = 30$ В КЗ защита против DGND
15	STATUS ***	DO	Активация регул. напряжения DC вход	CV = LOW, $U_{Low} < 1$ В CC/CP/CR = HIGH, $U_{High} > 4$ В Выкл = LOW, $U_{Low} < 1$ В Вкл = HIGH, $U_{High} > 4$ В	

\* AI = Аналоговый вход, АО = Аналоговый выход, DI = Цифровой вход, DO = Цифровой выход, POT = Потенциал

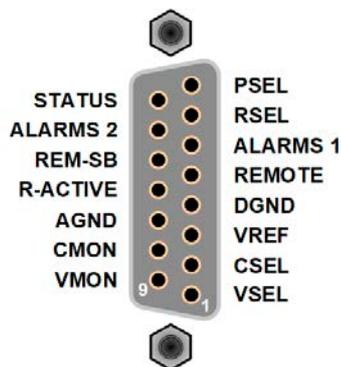
\*\* Внутреннее  $V_{cc}$  около 10 В

\*\*\* Возможен только один из двух сигналов, выбор можно сделать в удалённой конфигурации

\*\*\*\* Только при удалённом управлении

\*\*\*\*\* Погрешность устанавливаемого значения входа добавляется к общей погрешности относительного значения входа DC устройства

3.5.4.5 Обзор сокета D-Sub



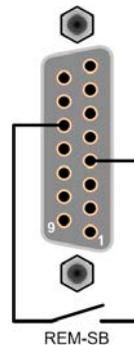
3.5.4.6 Упрощённая диаграмма пинов

	<p><b>Цифровой Вход (DI)</b> Внутренняя схема требует, чтобы использовался переключатель с низким сопротивлением (реле, свитч, автоматический выключатель) для отсылки чистого сигнала на DGND.</p>		<p><b>Аналоговый Вход (AI)</b> Высокореистивный вход (импеданс &gt;40 к...100 кОм) для схемы операционного усилителя</p>
	<p><b>Цифровой Выход (DO)</b> Квази открытый коллектор реализован как высокое сопротивление с повышением против внутреннего питания. Проект не позволяет пину быть нагруженным, но переключить сигналы понижением тока.</p>		<p><b>Аналоговый Выход (АО)</b> Выход от схемы операционного усилителя, только низкий импеданс. Смотрите таблицу спецификации выше.</p>

3.5.4.7 Примеры использований

а) Выключение входа DC через пин REM-SB

*Цифровой выход, как от ПЛК, может быть не в состоянии точно действовать, так как может быть недостаточно низкое сопротивление. Проверьте спецификацию контрольного применения. Смотрите диаграмму пинов выше.*



При удалённом управлении, пин REM-SB может быть использован для включения и выключения входа DC. Эта функция активна без удалённого управления.

Рекомендуется, что низкорезистивный контакт как свитч, реле или транзистор будет использоваться для заземления пина на землю DGND.

Могут проявиться следующие ситуации:

- **Удалённое управление активировано**

Во время удаленного управления через аналоговый интерфейс, только пин REM-SB определяет состояние входа DC, в соответствии с определениями уровней в 3.5.4.4. Логическая функция и уровни по умолчанию могут быть инвертированы параметром в меню установок устройства.

*Если пин неподключен или подключенный контакт открыт, то он будет HIGH. С параметром «Аналог. интерфейс Rem-SB» установленным в «Нормально», потребуется включение входа DC. При активации удалённого управления через пин REMOTE, вход DC мгновенно включится.*

## • Удалённое управление неактивно

В этом режиме работы пин REM-SB может служить как блокировка, предотвращая вход DC от включения. Это дает следующие возможные ситуации:

Вход DC	+	Уровень пина REM-SB	+	Параметр «Аналог. интерфейс Rem-SB»	→	Поведение
отключен	+	HIGH	+	Нормально	→	Вход DC не блокирован. Он может быть включен кнопкой «On/Off» (передняя панель) или командой через цифровой интерфейс.
		LOW	+	Инвертир.		
	+	HIGH	+	Инвертир.	→	Вход DC блокирован. Он не может быть включен кнопкой «On/Off» (передняя панель) или командой через цифровой интерфейс.
		LOW	+	Нормально		

Если вход DC уже включен, переключение пина отключит его схоже, как это происходит при удалённом аналоговом управлении:

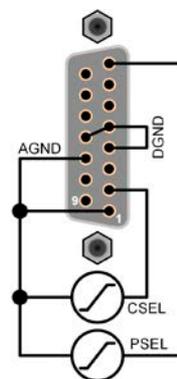
Вход DC	+	Уровень пина REM-SB	+	Параметр «Аналог. интерфейс Rem-SB»	→	Поведение
включен	+	HIGH	+	Нормально	→	Вход DC останется включенным, ничего не блокировано. Можно вкл. или выкл. кнопкой или цифровой командой.
		LOW	+	Инвертир.		
	+	HIGH	+	Инвертир.	→	Вход DC будет выключен и блокирован. Позднее можно включить его снова переключением пина. При блокировке, кнопка или цифровая команда могут удалить запрос на включение пином.
		LOW	+	Нормально		

## б) Удалённое управление током и мощностью

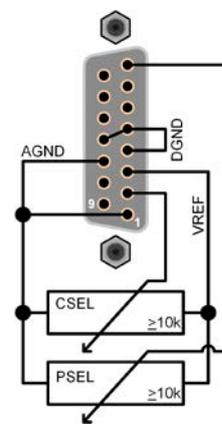
Требуется активация удалённого управления (пин REMOTE = LOW) Устанавливаемые значения PSEL и CSEL генерируются от, например, опорного напряжения VREF, использованием потенциометров. Отсюда, электронная нагрузка может селективно работать в режимах ограничения тока или ограничения мощности. В соответствии со спецификацией макс. 5 мА нагрузки для выхода VREF, должны быть использованы потенциометры с минимумом 10кОм.

Устанавливаемое значение напряжения VSEL постоянно назначено на VREF (земля) и, следовательно, будет постоянно 100%.

Если управляющее напряжение подается от внешнего источника, то необходимо рассматривать диапазон входных напряжений для устанавливаемых значения (0...5 В или 0...10 В).



Пример с внешним источником напряжения



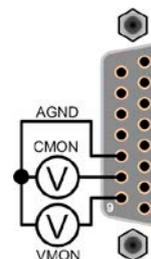
Пример с потенциометрами



*Использование диапазона входного напряжения 0...5 В для 0...100% уст. значений разделит пополам эффективное разрешение*

## в) Чтение актуальных значений

Через аналоговый интерфейс могут контролироваться входные значения тока и напряжения. Они могут быть считаны, использованием стандартного мультиметра или похожего прибора.



## 3.6 Сигналы тревоги и мониторинг

### 3.6.1 Определение терминов

Устройство сигнализирует тревоги (смотрите „3.3. Состояния сигналов тревоги“) через передний светодиод «Error» и как считываемый статус через цифровой и аналоговый интерфейс. При запуске устройства как ведомое, как часть системы ведущий-ведомый, сигнал тревоги сообщается ведущему, и если ведущий имеет дисплей (другая серия), 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 любой из цифровых интерфейсов.

### 3.6.2 Оперирование сигналами и событиями устройства

#### Важно знать:



- Ток, вытекающий из импульсного источника питания или похожих источников, может быть значительно больше, чем ожидалось из-за ёмкостей 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

Инцидент с тревогой обычно ведет к отключению входа DC, подсветке светодиода «Error». Некоторые тревоги требуется подтвердить ознакомлением. Когда устройство в цифровом контроле от ведущего блока, то все тревоги озакамливаются на ведущем. После ознакомления на ведущем, светодиод «Error», показывавший тревогу на ведомом блоке будет погашен.

При других ситуациях, кнопка «On/Off» спереди, или специальная команда отправленная через цифровой интерфейс, используется для ознакомления с сигналами тревоги.

#### ► Как ознакомиться с тревогой (при ручном управлении):

1. Если вход DC выключен и светодиод «Error» светится, используйте кнопку «On/Off».
2. Светодиод «Error» должен погаснуть и другим нажатием «On/Off», вход DC можно включить снова. Если светодиод остался гореть, то причина тревоги ещё присутствует.

Чтобы ознакомиться с тревогами во время аналогового управления, просмотрите „3.5.4.2. Ознакомление с сигналами тревоги устройства“ Для ознакомления с цифровым удаленным контролем, обратитесь к внешней документации “Programming ModBus & SCPI”.

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

Тревога	Значение	Описание	Диапазон	Индикация
OVP	OverVoltage Protection	Запустит тревогу как только напряжение входа DC достигнет определённый порог, вход DC будет отключен.	0 В...1.03*U <sub>ном</sub>	Диод «Error», АИ и ЦИ
OCP	OverCurrent Protection	Запустит тревогу как только ток входа DC достигнет определённый порог, то вход DC будет отключен.	0 А...1.1*I <sub>ном</sub>	
OPP	OverPower Protection	Запустит тревогу как только мощность входа DC достигнет определённый порог, вход DC будет отключен.	0 Вт...1.1*P <sub>ном</sub>	

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

Тревога	Значение	Описание	Индикация
PF	Power Fail	Низкое или высокое 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.	Диод «Error», AI и ЦИ
OT	Over Temperature	Перегрев. Запускает тревогу, если внутренняя температура превысит определённый лимит. Вход DC будет отключен.	Диод «Error», AI и ЦИ
MSP	Master-Slave Protection	Запускает тревогу, если ведущий распознанной системы ведущий-ведомый теряет контакт с любым ведомым. Вход DC будет отключен. Сигнал может быть очищен деактивацией режима ведущий-ведомый или новой инициализацией системы MS.	Диод «Error», ЦИ

### 3.6.2.1 Определяемые пользователем события

Функции мониторинга устройства могут быть конфигурированы для определенных 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, запустить действия НЕТ, СИГНАЛ, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ или ТРЕВОГА.

Действие	Воздействие
НЕТ	Определяемое пользователем событие отключено.
СИГНАЛ / ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	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.
ТРЕВОГА	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
UVD	UnderVoltage Detection	Запускает событие, если входное напряжение упадет ниже определённого порога.	0 В...U <sub>Ном</sub>
OVD	OverVoltage Detection	Запускает событие, если входное напряжение превысит определённый порог.	0 В...U <sub>Ном</sub>
UCD	UnderCurrent Detection	Запускает событие, если входной ток упадет ниже определённого порога	0 А...I <sub>Ном</sub>
OCD	OverCurrent Detection	Запускает событие, если входное ток превысит определённый порог.	0 А...I <sub>Ном</sub>
OPD	OverPower Detection	Запустит событие, если мощность превысит определённый порог.	0 Вт...P <sub>Ном</sub>

Как только событие установлено в действие отличное от «НЕТ», пока вход DC включен, оно может незамедлительно произойти и отключить вход DC. Рекомендуется конфигурировать события только при выключенном входе DC.

## 3.7 Другие использования

### 3.7.1 Двух квадрантная операция (2QO)

#### 3.7.1.1 Представление

Это направление оперирования относится к использованию источника, в данном случае, совместимого источника питания (смотрите секцию „1.9.9. Коннектор Share“) и потребителя, в данном случае, электронной нагрузки серии EL 9000 В 2Q. “2Q” в имени этой серии подводит к основной функции моделей этой серии, т.е. работа в двух-квадрантном режиме, где она играет второстепенную роль, контролируясь от источника питания через шину Share. Эта шина это аналоговое соединение, которое определяет уровень напряжения и отсюда входной ток потребителя. Другие параметры, которые необходимы для корректной работы, должны быть настроены пользователем через цифровой интерфейс, как минимум для модели 2Q.

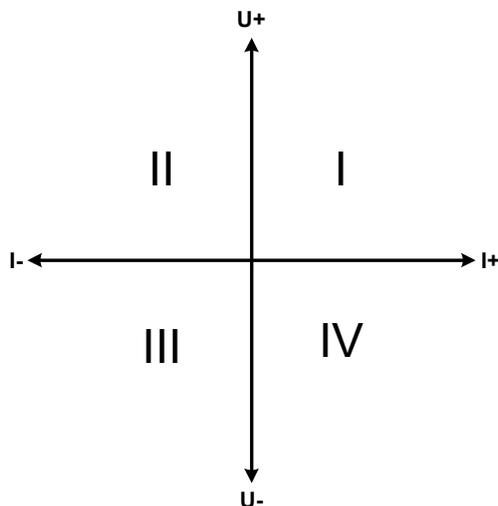
При соединении шины Share в действии, источник и потребитель работают в комбинации, где обе части действуют поочередно. Это позволяет проводить множество применений, как заряд и разряд батареи, как часть финальных испытаний при производстве или быстрой разрядке выходных ёмкостей импульсного источника питания, что улучшает характеристики напряжения.

Другие использования могут потребовать оперирования потребителем независимо и постоянно на выходе источника. Это можно выполнить отсоединением от шины Share. В этом режиме работы оба блока соединены только частями DC. Потребитель тогда начнёт реагировать свыше определённого уровня напряжения, например чтобы принять регенерируемую энергию замедляющегося мотора, которая может вызвать повышенное напряжение, которое может попасть обратно на источник питания.

Пользователь может решить, как управлять системой, вручную только источником питания как драйвером, или обоими устройствами следует управлять с ПК. Мы рекомендуем сфокусироваться на источнике питания. Двух квадрантная операция подходит только для режима CV.

При ситуациях, где один источник питания и одна электронная нагрузка недостаточны по доступной мощности, блоки можно расширить другими блоками, с идентичными номиналами в режиме ведущий-ведомый и параллельном соединении.

Разъяснение:



Комбинация источника и потребителя может только помещаться на квадрантах I + II. Это означает, что возможно только положительное напряжение. Позитивный ток генерируется источником или применением и негативный ток течет в нагрузку.

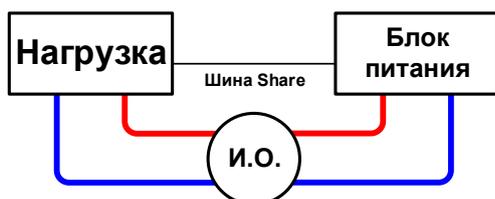
Максимально допустимые лимиты для применения следует установить на источнике питания. Это может быть сделано через интерфейс. Электронная нагрузка должна быть предпочтительно в режиме CV. Нагрузка будет, затем, управлять выходом источника питания, используя шину Share.

Стандартные применения:

- Топливные элементы
- Тесты конденсаторов
- Применения управляемые моторами
- Электронные тесты, где требуется динамический разряд

#### 3.7.1.2 Подключение устройств к 2QO

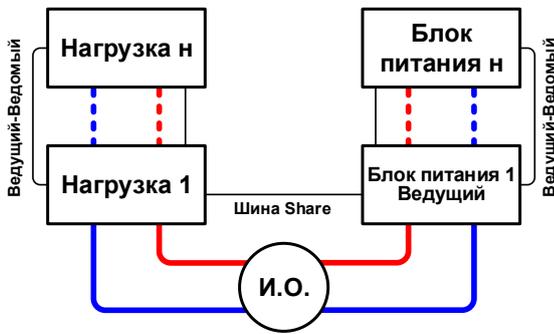
Существует различное число возможностей подключения источника(ов) и потребителя(ей) в 2QO:



##### Конфигурация А:

1 электронная нагрузка и 1 источник питания, плюс 1 испытываемый объект (И.О.)

Это наиболее распространенная конфигурация для 2QO. Номинальные значения для U, I и P должны совпадать, как EL 9080-170 В 2Q и PSI 9080-170 3U. Система контролируется источником питания, который должен быть установлен как Ведущий в Меню, даже без работы в ведущий-ведомый.



### Конфигурация В:

Множество электронных нагрузок и множество источников питания, плюс 1 испытуемый объект И.О., для увеличения общей производительности.

Комбинация нагрузок и источников питания создает свои комбинации, системы с определенной мощностью. Здесь необходимо соотнести номинальные значения двух систем, например 80 В нагрузок к 80 В выхода источников питания. Макс. число 10 блоков нельзя превышать. Из-за соединения Share Bus, все нагрузки должны быть ведомыми, только один Блок питания надо установить как ведущий.

#### 3.7.1.3 Ограничения

##### Важно знать:

- Пока электронная нагрузка подключена к управляющему источнику питания через шину Share, она не может ограничивать свой уровень напряжения. Часто требуемый лимит, как при разряде батарей, должен быть аккуратно установлен корректной настройкой источника питания.
- Шина Share не сможет более работать корректно, если источник питания отключится или зависнет. Нагрузка тогда продолжит работу, но не получит сигналы регулирования. В таких ситуациях только настройки наблюдения как UVD (смотрите „3.6.2.1. Определяемые пользователем события“) смогут защитить, например, батарею от глубокого разряда.
- Шина Share отрегулирует до 0 В электронную нагрузку, если выход DC управляющего источника питания отключится. Это значит, корректная работа и контроль уровня напряжения даются только пока выход DC остаётся включенным.



#### 3.7.1.4 Настройки на устройствах

Установка ведущий-ведомый также воздействует и на шину Share. Для корректной работы 2QO, все вовлеченные нагрузочные блоки должны быть ведомыми на шине Share. Это достигается заданием режима ведущий-ведомый в ВЫКЛ или ВЕДОМЫЙ, в зависимости от использования цифровой шины master-slave. Для одной нагрузки, которая является ведущей (установка: ВЕДУЩИЙ) в системе ведущий-ведомый, необходимо активировать дополнительный параметр «PSI/EL система», при использовании модели EL 9000 В HP как ведущий. При использовании модели EL 9000 В 2Q как ведущий, активация выполняется ModBus регистром 652 и соответствующей командой SCPI через удаленную конфигурацию.

На источнике питания вам необходимо активировать режим ведущий-ведомый и установить его в ВЕДУЩИЙ. Обратитесь к документации источника питания за подробностями.

Для безопасности подключенного испытательного оборудования и предотвращения повреждений, мы рекомендуем настроить пороги наблюдения, как OVP/OVD на источниках питания (ведущий) и UVD на электронных нагрузках (ведомый) на необходимый уровень, которые отключат выход DC и вход DC, в случае превышения параметров.

#### 3.7.1.5 Пример применения

Зарядка и разрядка батареи, 24 В/400 Ач, используя пример из конфигурации А.

- Источник питания PSI 9080-120 2U установлен в:  $I_{уст} = 40$  А (зарядный ток, 1/10 ёмкости),  $P_{уст} = 3000$  Вт
- Электронная нагрузка EL 9080-170 В 2Q установлена в:  $I_{уст} = \text{макс. ток разряда батареи (напр. 100 А)}$ ,  $P_{уст} = 2400$  Вт, плюс UVD = 20 В с типом события “Тревога” для остановки разряда на нижнем пороге
- Предположение: батарея имеет 26 В на старте теста
- Входы и выходы DC всех блоков выключены



*В этой комбинации устройств рекомендуется всегда включать выход DC источника, а затем вход DC нагрузки.*

### 1. Разряд батареи до 24 В

Требования: Напряжение на источнике питания установлено в 24 В, выход DC источник питания и вход DC нагрузки активированы

Реакция: электронная нагрузка нагрузит батарею максимально в 100 А, чтобы разрядить ее до 24 В. Источник питания, в этом случае, не подаст ток, так как нагрузка установит напряжение источника питания на батарее, используя шину Share. Нагрузка постепенно сократит ток, чтобы поддерживать напряжение на 24 В. Как только напряжение на батарее достигнет 24 В с током разряда 0 А, то напряжение будет держаться на этом уровне зарядом от источника питания.



*Источник питания определяет установку напряжения нагрузки через шину Share. Чтобы избежать глубокой разрядки батареи из-за случайной установки напряжения на источнике в слишком низкое значение, рекомендуется сконфигурировать детектор низкого напряжения (UVD) нагрузки, таким образом вход DC будет отключен при достижении минимально допустимого разрядного напряжения.*

## 2. Заряд батареи до 27 В

Требования: Напряжение на источнике питания установлено в 27 В

Реакция: источник питания зарядит батарею с максимальным током 40 А, который будет постепенно сокращаться с возрастанием напряжения, как реакцией на изменение внутреннего сопротивления батареи. Нагрузка не поглощает ток на этой фазе зарядки, потому что контролируется через шину Share, чтобы установить 27 В, которые по-прежнему выше, чем актуальное напряжение батареи. По достижении 27 В, источник питания будет поставлять только необходимый ток, чтобы поддерживать напряжение на батарее.

### 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 Параллельная работа в режиме Ведущий-Ведомый (MS)

Отдельно от основной функции этой серии, работа в двух-квadrантном режиме контролируется источником питания, нагрузки можно использовать как ведомые, как часть системы ведущий-ведомый из нескольких нагрузок. Так как 2Q конфигурируются только через удалённое управление, будет необходимо взять ведущий блок из серии EL 9000 В HP. Все модели 2Q имеют совпадающие модели в серии HP. Обе можно использовать для построения системы ведущий-ведомый с до 16 блоками и общей мощностью 38.4 кВт.

Несколько устройств одного вида и модели можно соединить параллельно для создания системы с более высоким общим током и отсюда, высокой мощностью. Для оперирования в режиме Ведущий-Ведомый блоки соединяются своими входами DC, их шинами ведущий-ведомый и их шинами Share.

Шина ведущий-ведомый является цифровой шиной, которая строит системную работу, как один большой блок относительно настроенных и актуальных значений и статуса.

Шина Share динамически сбалансирует блоки в их внутреннем регулировании тока, особенно, если ведущий блок запускает функцию, например как синусоидальная синус волна и т.п. Для корректной работы этой шины, как минимум минус полюсы DC всех блоков должны быть соединены, потому что минус DC имеет отношение к шине Share.

#### 3.7.3.1 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 3.7.3.6)
- Использование шины Share делает действие системы динамичным насколько это возможно, но не таким же как режим работы одиночного блока

#### 3.7.3.2 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. Альтернативно, можно монтировать U-образные медные рейки.

#### 3.7.3.3 Соединение шин 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>.



- Share bus 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 можно соединить через шину Share.

#### 3.7.3.4 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 удалённое управление. Применяется следующее:

- Максимально 16 блоков могут быть соединены через шину: 1 ведущий и до 15 ведомых.
- Только устройства одного вида, т. е. электронная нагрузка к электронной нагрузке, и одинаковой модели как EL 9080-170 В 2Q к EL 9080-170 В 2Q или к EL 9080-170 В HP.
- Блоки на конце шины должны быть завершающими (смотрите ниже).



Шина Ведущий-Ведомый (RS485) не должна быть соединена обжатым кабелем!

Последующее оперирование системы MS включает в себя:

- ведущий блок отображает, или делает доступным для чтения через удаленный контроллер, сумму актуальных значений всех блоков.
- диапазон настроек значений ведущего блока адаптирован к общему числу блоков, таким образом, если, например, 5 блоков каждый мощностью 2.4 кВт объединены в систему в 12 кВт, то ведущий блок может быть установлен в диапазоне 0...12 кВт.
- Ведомые нельзя реконфигурировать пока они под контролем от ведущего.

## ► 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.



Теперь система ведущий-ведомый должна быть сконфигурирована на каждом блоке. Рекомендуется в начале конфигурировать все ведомые блоки и затем ведущий. Модели 2Q этой серии конфигурируются только программно, шаг за шагом проводник ниже на основе поставляемой программы EA Power Control (только Windows). Стороннее приложение можно также использовать. **Кроме того, подразумевается, что ведущий блок будет иметь дисплей**, как у серии EL 9000 В HP. Модели серии 2Q способны работать как ведущий тоже, но вся настройка и установка этих блоков должны выполняться программно.

## ► Шаг 1: Конфигурирование всех ведомых блоков 2Q при помощи EA Power Control

1. Подключите устройство через USB кабель к порту USB с задней стороны и установите драйверы, если необходимо.
2. Запустите программу и перетяните-отпустите символ устройства в приложение “Настройки”.
3. Перейдите в таблицу “Ведущий-ведомый” и из выпадающего окна выберите “Ведомый”. Настройка адреса можно игнорировать, так как эта серия использует авто-нумерацию.

Ведомый блок теперь конфигурирован. Повторите процедуру для всех других блоков.

## ► Шаг 2: Конфигурирование ведущего блока

1. Коснитесь **Меню** затем “Общие Настройки” и нажмите  пока не достигните **РЕЖИМ ВЕДУЩИЙ-ВЕДОМЫЙ**
2. Определите блок как ведущий, при помощи . Запрос с предупреждением появится, который должен быть ознакомлен с ОК, иначе изменения не примут силу.
3. Подтвердите настройки касанием сенсорного участка  и вернитесь на главную страницу.

## ► Шаг 3: Распознавание ведущего блока

Ведущий блок и вся система ведущий-ведомый теперь должны быть распознаны. На главной странице, после выхода из настроек меню, появится окно, представляющее результат первого распознавания:



Нажатие **Распознать** повторит поиск ведомых, если обнаруженное число ведомых меньше ожидаемого, система конфигурируется заново. Это может быть вызвано что не все блоки заданы в **Ведомый** или кабели не в порядке. Окно с результатом показывает число ведомых, плюс общий ток, мощность и сопротивление системы MS.

Если ни одного ведомого не найдено, то ведущий распознает систему MS состоящую только из самого себя.



*Процесс распознавания ведущего блока и системы ведущий-ведомый, пока режим MS активирован, будет повторяться каждый раз при включении блоков. Распознавание может повторяться в любое время через «Меню» в «Общие Настройки».*

### 3.7.3.5 Оперирование системой Ведущий-Ведомый

Модели 2Q не отображают свой статус как «Ведомый» или «Ведущий» отдельно. Только будучи «Ведомый», светодиод «Remote» спереди засветится. Как ведомое, оно более не контролируется вручную или удалённо, ни через аналоговый ни через цифровой интерфейс. Они могут, если необходимо, мониториться чтением актуальных значений и статуса.

Ведомые блоки не могут больше управляться вручную и неконтролируемы более через аналоговый или цифровой интерфейс. Они могут, если необходимо, мониториться чтением их актуальных значений и статуса.

Дисплей на ведущем блоке изменится после инициализации и сброса предыдущих установок значений. Ведущий демонстрирует теперь установленные и актуальные значения всей системы. В зависимости от количества блоков, полный ток и полная мощность будут преумножаться. 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
- 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 помешают 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 сигнале тревоги устройства, то это будет отображено на дисплее ведущего блока и должно быть подтверждено, чтобы ведомые могли продолжить работу. Если сигнал тревоги выключил вход DC, это будет восстановлено ведущим блоком автоматически, как только данный сигнал будет подтвержден ознакомлением.
- Потеря соединения с любым из ведомых приведет к отключению всех входов DC, как мера безопасности, и ведущий сообщит об этом на дисплее сообщением Защита Ведущий-Ведомый. Тогда система В-В должна быть реинициализирована, с или без переустановки соединения к отключенному блоку(ам) прежде
- Все блоки, даже ведомые, могут быть внешне отключены на входы DC использованием пина REM-SB аналогового интерфейса. Это может быть применено как мера предосторожности, когда контакт связан с пином на всех блоках параллельно

### 3.7.3.6 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:

- Как правило, если ведущий теряет соединение с ведомым, то генерируется тревога MSP (защита ведущий-ведомый), всплывает сообщение на экране и отключается вход DC. Ведомые вернуться в режим одиночной работы, но отключают и свои входы DC. Сигнал тревоги MSP можно удалить новой инициализацией системы ведущий-ведомый. Это выполняется в сообщении MSP на экране или в Меню ведущего или через удаленный контроль. Альтернативно, сигнал тревоги очищается деактивацией ведущий-ведомый на ведущем блоке.
- Если DC часть одного или более ведомых блоков отключится из-за дефекта, перегрева и т.п., то вся система MS отключит силовой выход и потребует вмешательства пользователя.
- Если один или более ведомых блоков отключатся от питания AC (тумблер питания, пропадание или низкое напряжения электросети) пока ведущий работает, и включатся позднее, то они не будут автоматически инициализированы 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 вход DC всех ведомых блоков так же автоматически отключится.
- Если ведущий блок отключится со стороны AC тумблер питания, низкое напряжения электросети) и включатся позднее, то он автоматически инициализирует систему снова, находя и интегрируя всех активных ведомых. В этом случае, В-В может быть сохранена 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 OVP, PF или OT, применяется следующее:

- Любая тревога ведомого отображается на его светодиоде «Error» и на дисплее ведущего
- Если множество тревог случаются вместе, ведущий отобразит только самый последний из них. В этом случае, специфичные сигналы могут быть считаны на дисплеях ведомых блоков. Это так же применяется для удаленного управления или удалённого наблюдения, потому что ведущий может только сообщать наиболее последний сигнал.

### 3.7.3.7 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.*

## 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 неотъемлемых потерь 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. Это можно сделать извне, но для лучшего результата рекомендуется сделать это и внутри. 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 Смена вышедшего из строя предохранителя

Устройство защищено предохранителем, который находится внутри держателя в соquete AC сзади устройства. Номинал предохранителя читается на нём и задан в технической спецификации (1.8.3). Замена предохранителя осуществляется тем же размером и номиналом.

#### 4.2.2 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.com  Остальные вопросы: ea1974@elektroautomatik.com	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.com](mailto:ea1974@elektroautomatik.com)  
[www.elektroautomatik.com](http://www.elektroautomatik.com)