

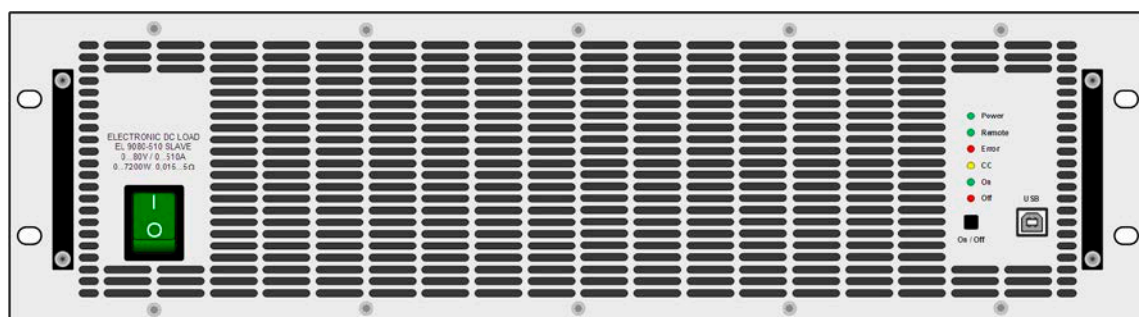


Elektro-Automatik

Руководство по эксплуатации

EL 9000 B Slave

Электронная нагрузка Постоянного Тока



Doc ID: EL9SRU
Revision: 01
Date: 10/2017



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩЕЕ

1.1	Об этом руководстве	4
1.1.1	Сохранение и использование	4
1.1.2	Авторское право	4
1.1.3	Область распространения	4
1.1.4	Символы и предупреждения	4
1.2	Гарантия	4
1.3	Ограничение ответственности	4
1.4	Снятие оборудования с эксплуатации	5
1.5	Код изделия	5
1.6	Намерение использования	5
1.7	Безопасность	6
1.7.1	Заметки по электробезопасности	6
1.7.2	Ответственность пользователя	7
1.7.3	Ответственность оператора	7
1.7.4	Требования к пользователю	7
1.7.5	Сигналы тревоги	8
1.8	Технические данные	8
1.8.1	Разрешенные условия эксплуатации	8
1.8.2	Общие технические данные	8
1.8.3	Специальные технические данные	9
1.8.4	Обзоры	11
1.8.5	Элементы управления	14
1.9	Конструкция и функции	15
1.9.1	Общее описание	15
1.9.2	Блок диаграмма	15
1.9.3	Комплект поставки	15
1.9.4	Панель управления HMI	16
1.9.5	USB порт тип B (задняя сторона)	16
1.9.6	Коннектор Share	17
1.9.7	Коннектор Sense (удалённая компенсация)	17
1.9.8	Шина Master-Slave	17

2 УСТАНОВКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.1	Транспортировка и хранение	18
2.1.1	Транспортировка	18
2.1.2	Упаковка	18
2.1.3	Хранение	18
2.2	Распаковка и визуальный осмотр	18
2.3	Установка	18
2.3.1	Процедуры безопасности перед установкой и использованием	18
2.3.2	Подготовка	18
2.3.3	Установка устройства	20
2.3.4	Подключение к источнику DC	21
2.3.5	Заземление входа DC	22
2.3.6	Подключение шины Share	22
2.3.7	Подключение удалённой компенсации	23
2.3.8	Подключение портов USB	23
2.3.9	Предварительный ввод в эксплуатацию	24
2.3.10	Ввод в эксплуатацию после обновления прошивок или долгого неиспользования	24

3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

3.1	Персональная безопасность	25
3.2	Режимы работы	25
3.2.1	Регулирование напряжения / постоянное напряжение	25
3.2.2	Регулирование тока / постоянный ток / ограничение тока	26
3.2.3	Регулирование сопротивления / постоянное сопротивление	26
3.2.4	Регулирование мощности / постоянная мощность / ограничение мощности	26
3.2.5	Динамические характеристики и критерии стабильности	27
3.3	Состояния сигналов тревоги	28
3.3.1	Сбой питания	28
3.3.2	Защита от перегрева	28
3.3.3	Защита от перенапряжения	28
3.3.4	Защита от избытка тока	28
3.3.5	Защита от перегрузки по мощности	28
3.4	Управление с передней панели	29
3.4.1	Включение устройства	29
3.4.2	Выключение устройства	29
3.4.3	Включение и выключение входа DC	29
3.5	Удалённое управление	30
3.5.1	Общее	30
3.5.2	Удалённый контроль через задний USB	30
3.5.3	Удалённый контроль через передний USB	30
3.5.4	Программирование	31
3.6	Сигналы тревоги и мониторинг	32
3.6.1	Определение терминов	32
3.6.2	Оперирование сигналами и событиями устройства	32
3.7	Другие использования	34
3.7.1	Последовательное соединение	34
3.7.2	Параллельная работа в режиме ведущий-ведомый (MS)	34
3.7.3	Двух-квадрантная операция (2QO)	36

4 СЕРВИСНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1	Обслуживание / очистка	37
4.2	Обнаружение неисправностей / диагностика / ремонт	37
4.2.1	Смена вышедшего из строя предохранителя	37
4.2.2	Обновление встроенных прошивок	37

5 СВЯЗЬ И ПОДДЕРЖКА

5.1	Ремонт	38
5.2	Опции для связи	38

1. Общее

1.1 Об этом руководстве

1.1.1 Сохранение и использование

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

1.1.2 Авторское право

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




1.1.3 Область распространения

Это руководство распространяется на следующее оборудование, включая производные модели.

Модель	Артикул номер
EL 9080-510 B Slave	33 290 270
EL 9250-210 B Slave	33 290 271
EL 9360-120 B Slave	33 290 272
EL 9500-90 B Slave	33 290 273
EL 9750-60 B Slave	33 290 274

1.1.4 Символы и предупреждения

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

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

1.2 Гарантия

EA Elektro-Automatik гарантирует функциональную компетентность примененной технологии и установленные параметры производительности. Гарантийный период начинается с поставки свободного от дефектов оборудования.

Определения гарантии включены в общие определения и условия (TOS) от EA Elektro-Automatik.

1.3 Ограничение ответственности

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

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

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

1.4 Снятие оборудования с эксплуатации

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



1.5 Код изделия

Раскодировка описания продукта на этикетке, использованием примера:

EL 9360 - 40 B Slave

	Конструкция: Slave = Добавочный блок для режима Ведущий-Ведомый
	Максимальный ток устройства в Амперах
	Максимальное напряжение устройства в Вольтах
	Серия : 9 = Серия 9000
	Тип идентификации: EL = Электронная Нагрузка, всегда программируемая

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 (входы не подключены к источнику напряжения) 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.
- Может иметь место опасный потенциал между DC- и PE или между DC+ и PE из-за заряженных конденсаторов X, даже если устройство отключено и отсоединено от внешнего источника. Потенциал разряжается медленно или вовсе остается!



- 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.). Так как модели этой серии спроектированы для работы как ведомые блоки в системе ведущий-ведомый, то ведущий блок покажет сигналы тревоги своими средствами. Обратитесь за подробностями к руководству серии EL 9000 B.

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

Значения сигналов тревоги, показываемые светодиодом такие “Error”:

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

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
- Макс. 80% относительной влажности, не конденсат

1.8.2 Общие технические данные

Индикация: 6x цветных светодиодов

Управление: 1 кнопка с нажатием

Номинальные значения устройства определяют максимальные диапазоны настроек.

1.8.3 Специальные технические данные

До 7200 Вт	Модель Slave				
	EL 9080-510 B	EL 9200-210 B	EL 9360-120 B	EL 9500-90 B	EL 9750-60 B
АС сетевое питание					
Напряжение питания	90...264 В AC	90...264 В AC	90...264 В AC	90...264 В AC	90...264 В AC
Тип соединения	Розетка	Розетка	Розетка	Розетка	Розетка
Частота	45...65 Гц	45...65 Гц	45...65 Гц	45...65 Гц	45...65 Гц
Предохранитель	T 6.3 A	T 6.3 A	T 6.3 A	T 6.3 A	T 6.3 A
Потребление электроэнергии	макс. 130 Вт	макс. 130 Вт	макс. 130 Вт	макс. 130 Вт	макс. 130 Вт
Ток утечки	< 3.5 мА	< 3.5 мА	< 3.5 мА	< 3.5 мА	< 3.5 мА
DC Вход					
Макс. входн. напряжение $U_{\text{Макс}}$	80 В	200 В	360 В	500 В	750 В
Пик. входная мощность $P_{\text{Пик}}$	7200 Вт	6000 Вт	5400 Вт	3600 Вт	3600 Вт
Пост. входная мощность $P_{\text{Пост.}}$ ⁽²⁾	4500 Вт	4500 Вт	4500 Вт	3600 Вт	3600 Вт
Макс. входной ток $I_{\text{Макс}}$	510 А	210 А	120 А	90 А	60 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 перегр. 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 Δ / K	Напряжение / ток: 30 ppm				
Регулирование напряжения					
Диапазон регулирования	0...80 В	0...200 В	0...360 В	0...500 В	0...750 В
Стабильность при ΔI	< 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 ⁽¹⁾ (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% $U_{\text{Макс}}$				
Регулирование тока					
Диапазон регулирования	0...510 А	0...210 А	0...120 А	0...90 А	0...60 А
Стабильность при ΔU	< 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 ⁽¹⁾ (при $23 \pm 5^\circ\text{C}$)	$\leq 0.1\% I_{\text{Макс}}$	$\leq 0.1\% I_{\text{Макс}}$	$\leq 0.1\% I_{\text{Макс}}$	$\leq 0.1\% I_{\text{Макс}}$	$\leq 0.1\% I_{\text{Макс}}$
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
Регулирование мощности					
Диапазон регулирования	$0...P_{\text{Пик}}$	$0...P_{\text{Пик}}$	$0...P_{\text{Пик}}$	$0...P_{\text{Пик}}$	$0...P_{\text{Пик}}$
Погрешность ⁽¹⁾ (при $23 \pm 5^\circ\text{C}$)	< 0.5% $P_{\text{Пост}}$	< 0.5% $P_{\text{Пост}}$	< 0.5% $P_{\text{Пост}}$	< 0.5% $P_{\text{Пост}}$	< 0.5% $P_{\text{Пост}}$
Регулирование сопротивления					
Диапазон регулирования	0.015...5 Ω	0.08...28 Ω	0.27...90 Ω	0.5...167 Ω	1.2...360 Ω
Погрешность (при $23 \pm 5^\circ\text{C}$)	$\leq 1\%$ максимального сопротивления + 0.3% максимального тока				

(1) Относительно номинальных значений, точность определяет максимальное отклонение между настроенным значением и действительным
Пример: модель 170 А имеет мин. погрешность тока 0.1%, что есть 170 мА. При установке тока в 10 А, актуальное значение может отличаться на макс. 170 мА, это означает нахождение между 9.83 А и 10.17 А.
(2) При окружающей температуре 21°C

До 7200 Вт	Модель Slave				
	EL 9080-510 B	EL 9200-210 B	EL 9360-120 B	EL 9500-90 B	EL 9750-60 B
Изоляция					
Вход (DC) на корпус	DC минус: постоянно макс. ± 400 В DC плюс: постоянно макс. ± 400 В + макс. входное напряжение				
Вход (AC) на вход (DC)	Макс. 2500 В, кратковременно				
Окружающая среда					
Охлаждение	Контролируемые температурой вентиляторы				
Окружающая температура	0..50 °C				
Температура хранения	-20...70 °C				
Цифровые интерфейсы					
Установлены	1x USB (передняя сторона) для быстрой установки значений 1x USB (задняя сторона) для коммуникации и сервиса				
Гальванич. изоляция на устр-во	макс. 1500 В DC				
Терминалы					
Задняя сторона	Share Bus, DC вход, AC вход, удаленная компенсация, USB, шина ведущий-ведомый (master-slave)				
Передняя сторона	USB				
Габариты					
Корпус (ШxВxГ)	19" x 3U x 461 мм				
Общие (ШxВxГ)	483 мм x 133 мм x 568 мм				
Стандарты	EN 60950				
Вес	~ 17 кг	~ 17 кг	~ 17 кг	~ 17 кг	~ 17 кг
Артикул номер	33290270	33290271	33290272	33290273	33290274

1.8.4 Обзоры

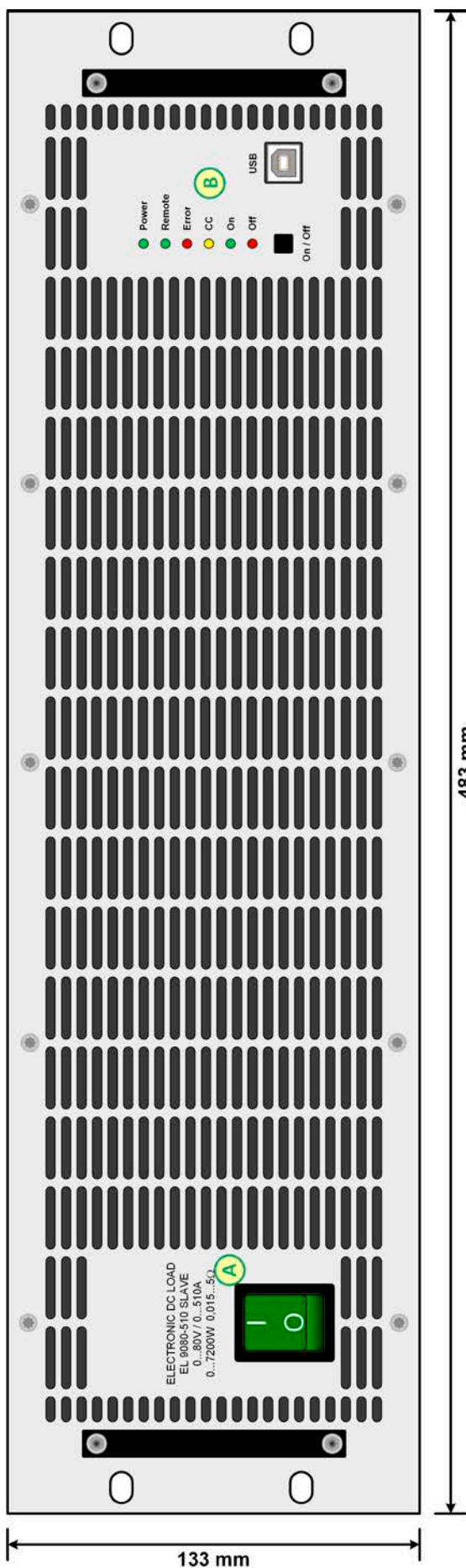


Рисунок 1 - Вид спереди

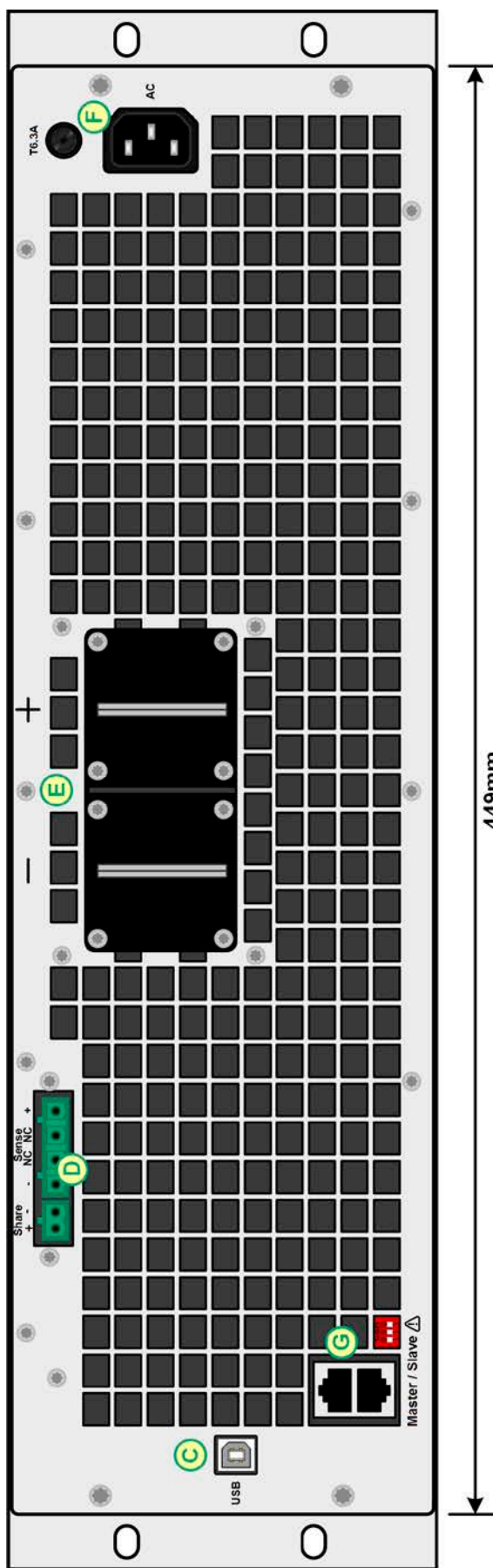


Рисунок 2 - Вид сзади

D - Share Bus и подключение удал. компенсации G - Порты Ведущий-Ведомый
 E - Вход DC F - Сокет AC

A - Тумблер питания
 B - Панель управления
 C - Задний порт USB

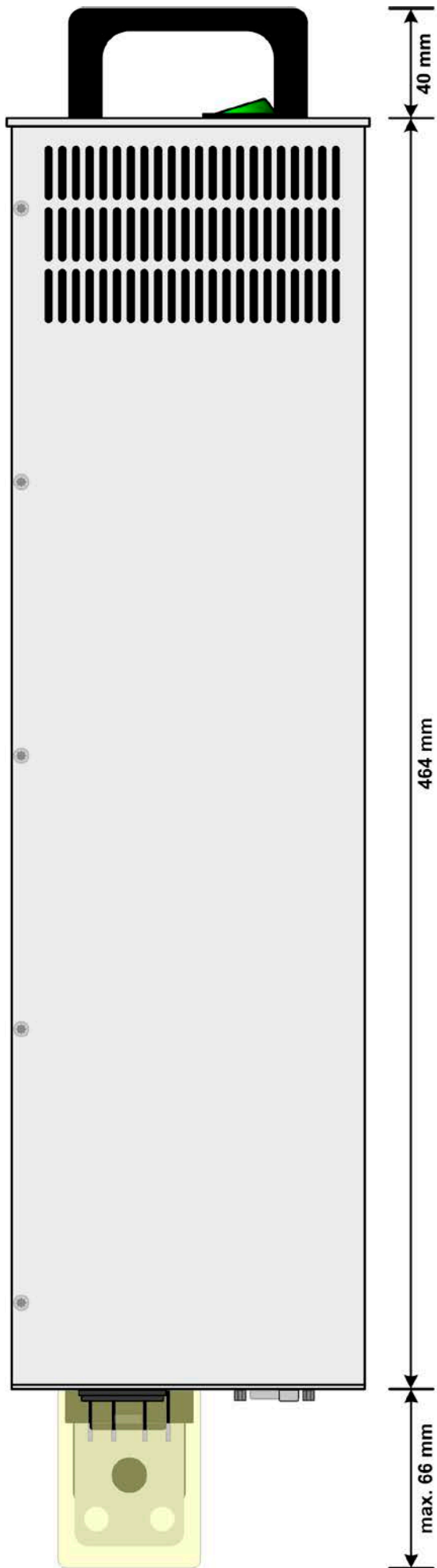


Рисунок 3 - Вид слева, с покрытием DC

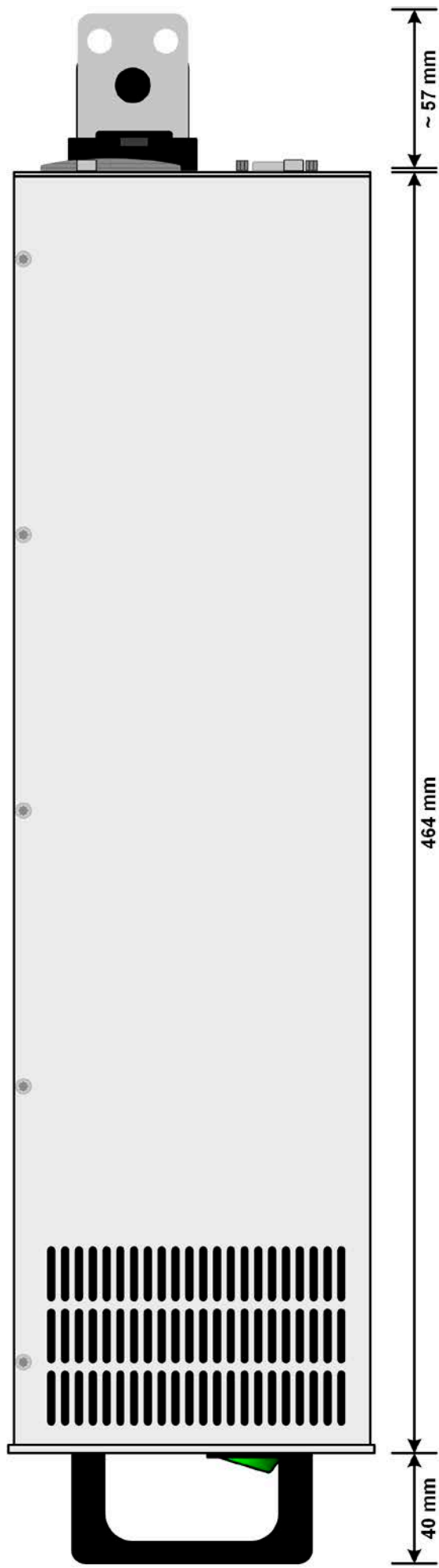


Рисунок 4 - Вид справа, без покрытия DC

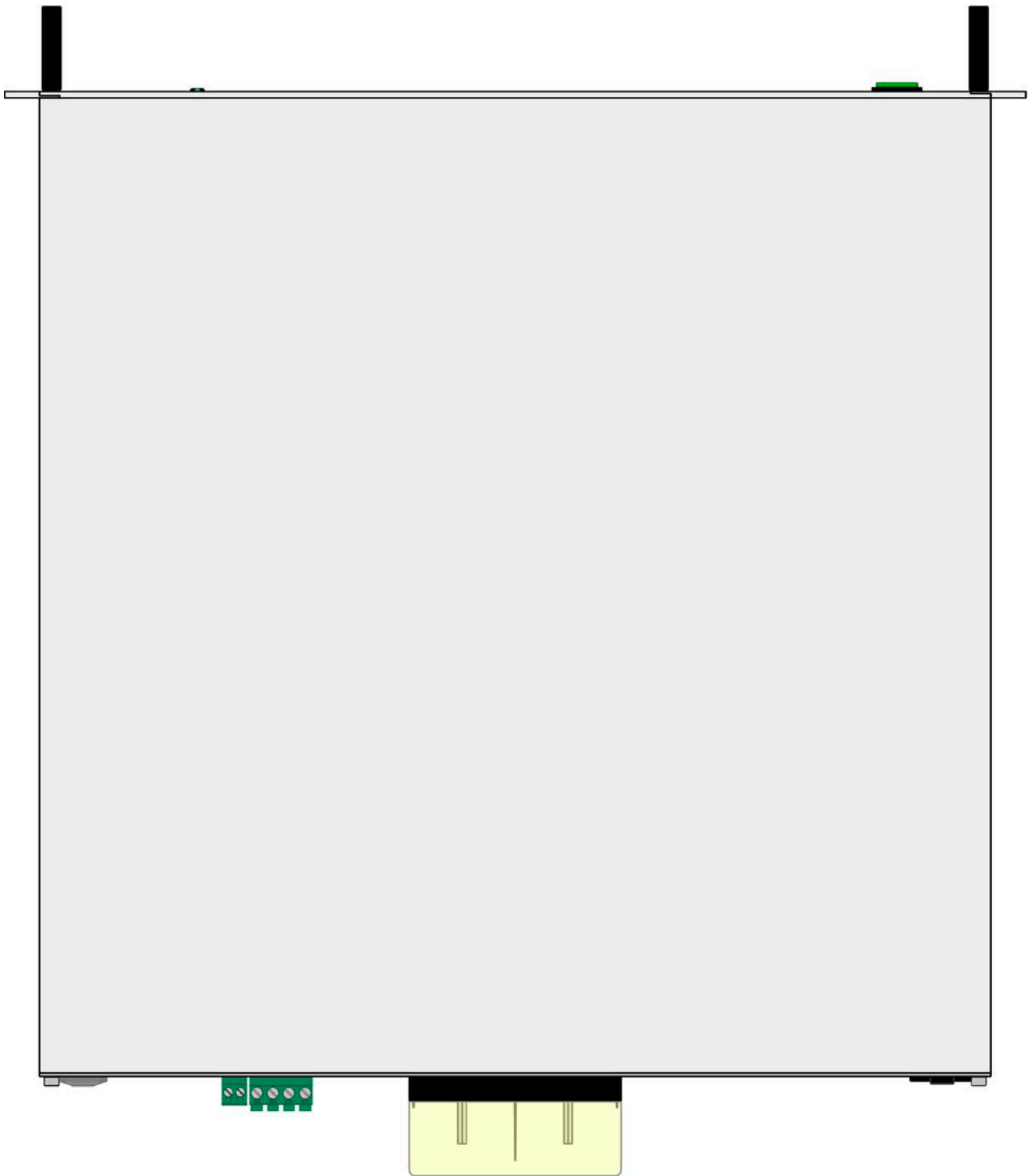


Рисунок 5 - Вид сверху

1.8.5 Элементы управления

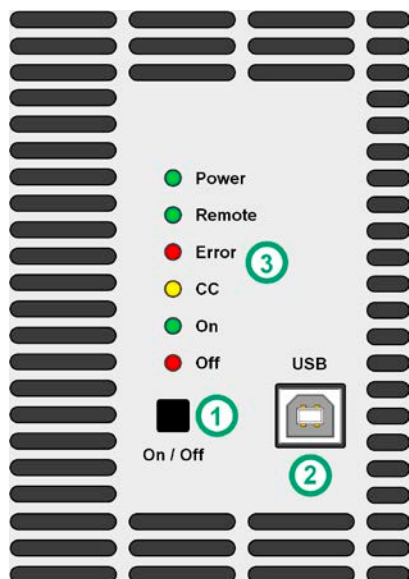


Рисунок 6 - Панель управления

Обзор элементов панели управления

Для подробного описания смотрите секцию „1.9.4. Панель управления HMI“.

(1)	<p>Кнопка On/Off</p> <p>Используется для включения и выключения входа DC при ручном управлении, пока светодиод “Remote” = выключен</p>
(2)	<p>Порт USB</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>Индикаторы статуса (светодиоды)</p> <p>Эти шесть цветных светодиода показывают статус устройства. Подробности смотрите в 1.9.4.</p>

1.9 Конструкция и функции

1.9.1 Общее описание

Электронные нагрузки постоянного тока серии EL 9000 B Slave спроектированы для расширения мощности совместимых моделей серии EL 9000 B. Функции этих моделей сокращены до базовых и обычно предназначаются для управления от ведущего в системе ведущий-ведомый. Их можно добавить и подключить к существующим устройствам серий EL 9000 B.

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

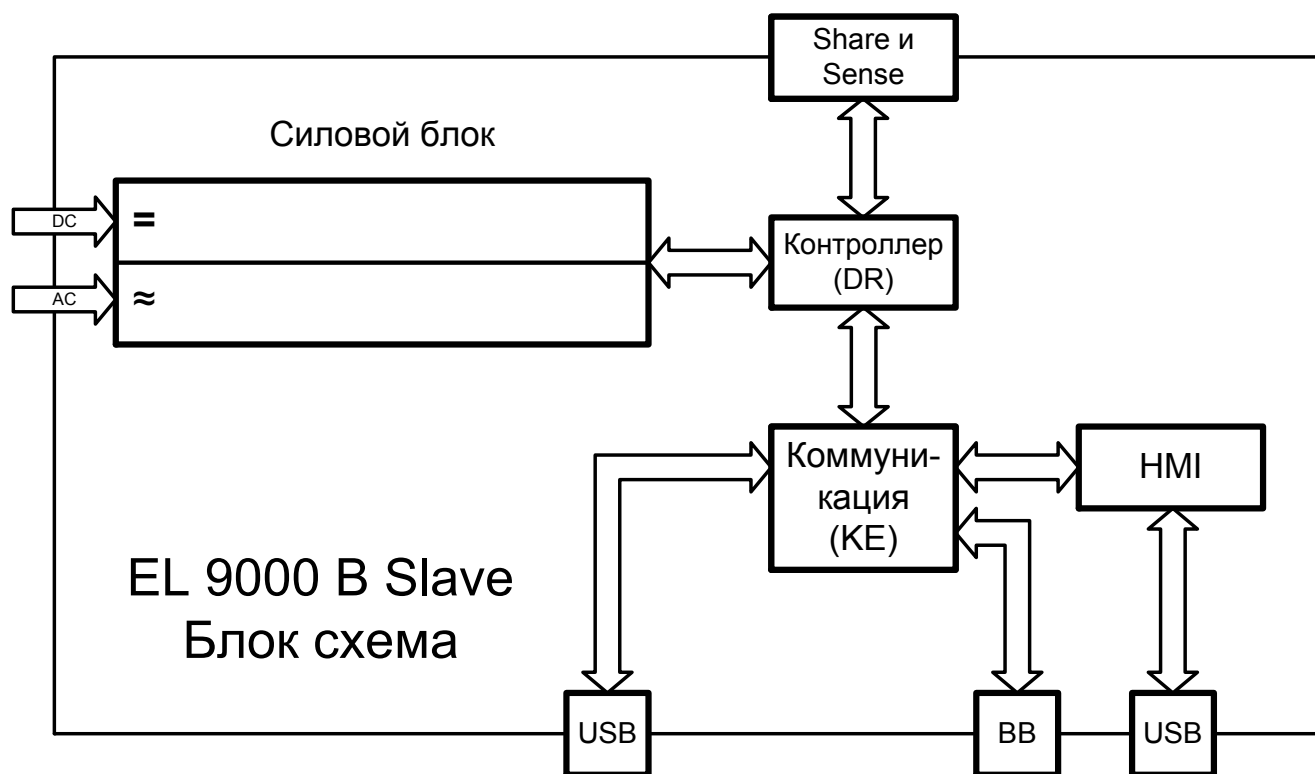
Дополнительный порт USB на передней стороне используется для быстрого доступа ко всем параметрам и настройкам, относящимся ко входу DC. Конфигурация через этот порт выполняется поставляемой программой **EA Power Control** (на носителе USB) или через любое приложение заказчика.

Устройства имеют стандартную возможность для параллельного подключения через подлинное соединение ведущий-ведомый с суммированием значений ведомых блоков. Этот тип оперирования позволяет объединить до 16 блоков в единую систему суммарной мощностью до 115 кВт.

1.9.2 Блок диаграмма

Блок диаграмма иллюстрирует главные компоненты внутри устройства и их взаимосвязь.

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



1.9.3 Комплект поставки

- 1 x Электронная нагрузка
- 1 x Штекер Share Bus
- 1 x Штекер Sense
- 1 x 1.8 метра USB кабель
- 1 x Набор покрытий DC разъема
- 1 x Носитель USB с документацией и программным обеспечением
- 1 x Шнур питания

1.9.4 Панель управления HMI

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

1.9.4.1 Индикаторы статуса (светодиоды)

Шесть цветных светодиодов спереди отображают различные статусы устройства:

LED	Цвет	Что значит пока горит?
Power	оранжевый / зелёный	Оранжевый = устройство в фазе загрузки или появилась внутренняя ошибка Зелёный = устройство готово к работе
Remote	зелёный	Удалённый контроль от ведущего или от любого из портов USB активен. В этой ситуации, ручной контроль кнопкой “On/Off” заблокирован.
Error	красный	Минимум одна неознакомленная тревога устройства активна. Светодиод сигнализирует все тревоги в списке в „3.6. Сигналы тревоги и мониторинг“.
CC	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“.
On	зелёный	DC вход включен
Off	красный	DC вход выключен

1.9.4.2 USB порт

Передний порт USB облегчает доступ, по сравнению с задним портом, предназначается для быстрой установки значения и настроек относительно входа DC. Выполнение этого необходимо для нормальной двухквadrантной работы, так как требуется корректная настройка. В другой ситуации, когда работа ведущий-ведомый запущена и EL 9000 B Slave 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.

1.9.4.3 Кнопка “On / Off”



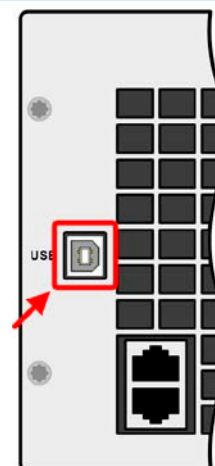
Эта кнопка используется для включения или выключения входа DC при ручном управлении, т.е. когда устройство не в удалённом контроле от ведущего или через любой из портов USB (светодиод “Remote” = выключен). При нажатии для включения входа DC, устройство отрегулирует вход к последним значениям, которые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

1.9.5 USB порт тип B (задняя сторона)

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

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

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

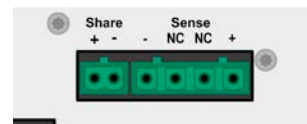


1.9.6 Коннектор Share

2 контактный сокет (Share) на задней стороне устройства предназначен для подключения одинаково поименованных сокетов совместимых электронных нагрузок при установке параллельного соединения, где требуется симметричное распределение тока, а также с совместимыми источниками питания для построения двух-квadrантной системы. Совместимы следующие источники питания и электронные нагрузки:

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

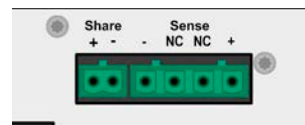
* Версия (аппаратная) обозначается на стикере типа. Если стикер не показывает версию, устройство имеет аппаратную версию 1.



1.9.7 Коннектор Sense (удалённая компенсация)

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

Чтобы компенсировать падение напряжения вдоль кабелей постоянного тока, вход Sense может быть подключен к источнику. Максимально возможная компенсация приводится в спецификации.



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.

1.9.8 Шина Master-Slave

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



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

2. 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 без-опасную обувь, из-за большого веса, падение может привести к серьезным последствиям.

2.1.2 Упаковка

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

2.1.3 Хранение

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

2.2 Распаковка и визуальный осмотр

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

2.3 Установка

2.3.1 Процедуры безопасности перед установкой и использованием



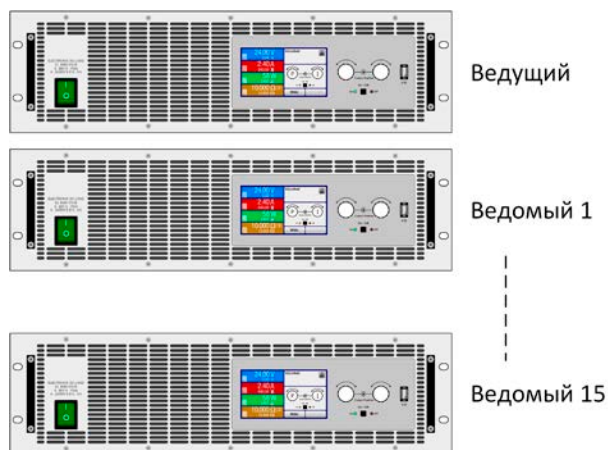
- Устройство может, в зависимости от модели, иметь значительный вес. Следовательно, его предполагаемое место расположения (стол, шкаф, полка, 19" стойка) должно поддерживать такой вес без ограничений.
- При использовании 19" стойки, должны использоваться рейки по ширине корпуса устройства (смотрите „1.8.3. Специальные технические данные“).
- Перед подключением к питающей сети, убедитесь, что оно такое же как показано на этикетке. 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

2.3.2.1 Планирование системы ведущий-ведомый

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

Существует несколько возможных комбинаций стандартных и Slave моделей:



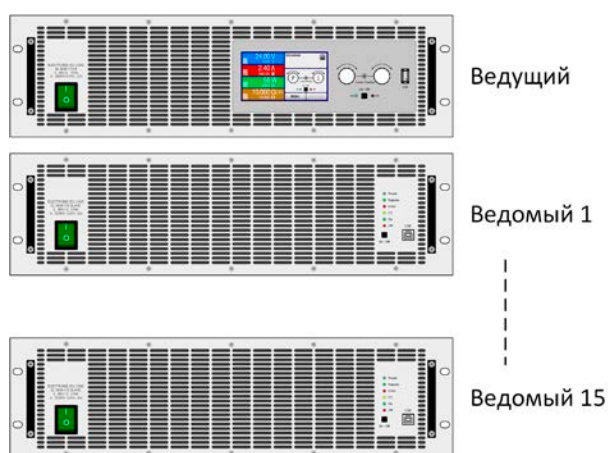
Комбинация 1:

Несколько EL 9000 B (с дисплеями)

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

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

Недостаток этой комбинации: высокая стоимость в сравнении с системой с моделями EL 9000 B Slave



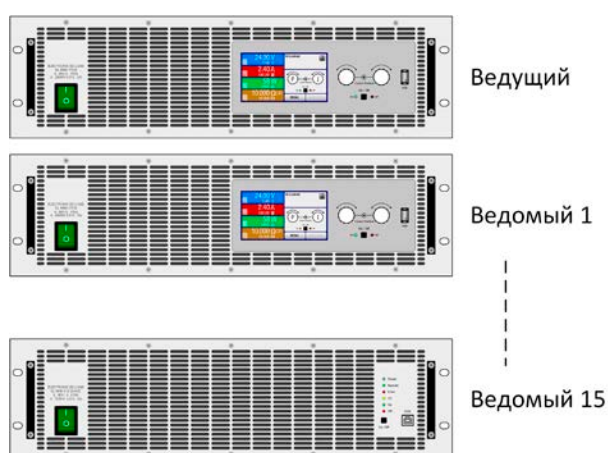
Комбинация 2:

Одна EL 9000 B с одной или несколькими EL 9000 B Slave

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

Преимущество этой комбинации: низкая стоимость

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



Комбинация 3:

Несколько EL 9000 B с одной или несколькими EL 9000 B Slave

Уже существующая система MS только на EL 9000 B расширяется одним или несколькими блоками EL 9000 B Slave.

Преимущество этой комбинации: в случае неисправности ведущего, любой другой блок EL 9000 B можно быстро реконфигурировать в ведущий.

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

2.3.2.2 AC питание

Для подключения к электросети электронных нагрузок EL 9000 B Slave требуется только стандартная розетка. Кабель питания включается в поставку. Устройства потребляют немного энергии, поэтому не требуется установка дополнительных мер по безопасности. Нагрузки могут работать на одном щите распределения вместе с различными устройствами.

2.3.3 Установка устройства

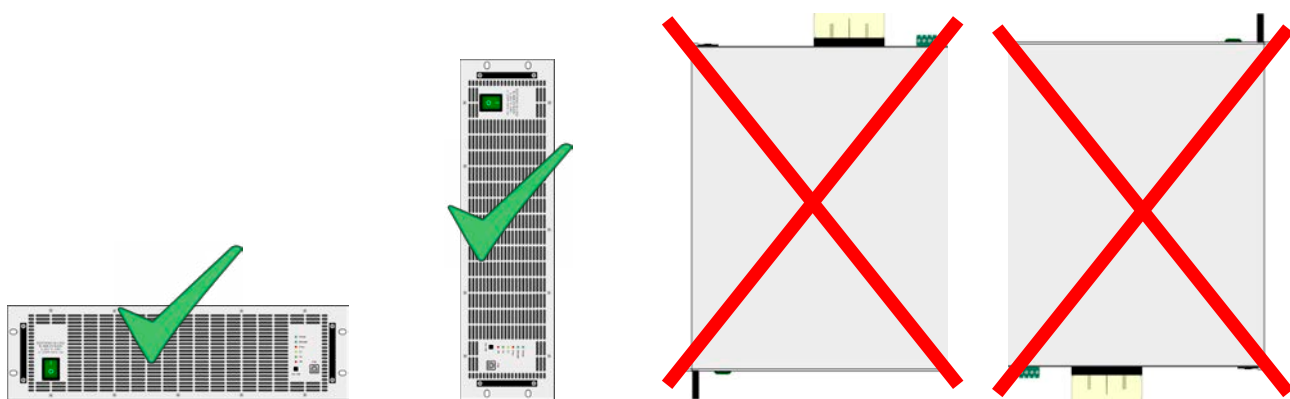


- Выберите месторасположение для устройства, чтобы соединение с источником было как можно короче.
- Оставьте достаточное место позади оборудования, минимум 30 см, для вентиляции теплого воздуха, который будет выделяться.

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).

На некоторых моделях, брекеты для установки, служащие для фиксации устройства в 19 дюймовом шкафу, можно снять и это позволяет устройству функционировать на любой ровной поверхности как блоку формата desktop.

Допустимые и недопустимые установочные положения:



Неподвижная ровная поверхность

2.3.4 Подключение к источнику DC



В случае установки устройства с высоким номинальным током, требуется использование толстых и тяжелых кабелей, ещё необходимо принять во внимание их вес и нагрузку создаваемую на DC соединение. Особенно при монтаже в 19" шкаф, где должны использоваться подвески для кабелей и уменьшителя натяжения.

Вход DC расположен на задней стороне устройства и **не** защищен предохранителем. Все модели этой серии спроектированы для работы в параллельном соединении с другим устройством такого же номинала, поэтому общий ток параллельного объединения может быть между **120 А** (два блока) и **8160 А** (16 блоков). От определённого тока подбор кабелей по току становится непрактичным и требуется использование медных реек. Поперечное сечение соединительного кабеля или медной рейки определяется максимальным током, длиной кабеля и окружающей температурой.

Для параллельного соединения **2** блоков и пользования гибкими кабелями до **5 метров** длиной и средней температуры работы до **50°C** мы рекомендуем следующее поперечное сечение для общего тока в:

120 А:	35 мм ²	180 А:	70 мм ²
240 А:	95 мм ²	420 А:	2x 70 мм ²
1020 А:	4x 95 мм ²		

на вывод (многожильный, изолированный, свободно уложенный). Одножильные кабели, например в 70 мм² можно заменить на 2x 25 мм² и т.п. Если кабели длинные, то поперечное сечение должно быть увеличено, чтобы избежать потерь напряжения и перегрева.

2.3.4.1 Типы терминалов DC

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

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

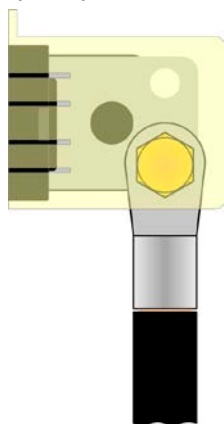
2.3.4.2 Соединение кабеля и пластиковое покрытие

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

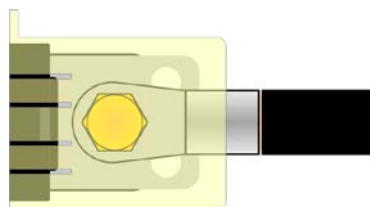


Угол соединения и требуемый радиус изгиба DC кабеля должны быть приняты во внимание при планировании глубины всей системы, особенно при установке в 19" шкаф. Для коннекторов типа 2 может быть использовано только горизонтальное соединение, для допуска установки покрытия.

Пример клемм типа 1:



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



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

2.3.5 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 1.8.2, 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 служит для баланса тока нескольких блоков при параллельном соединении, особенно при использовании интегрированного генератора функций на ведущем блоке. Альтернативно, его можно подключить к совместимому источнику питания серии PSI 9000 3U, для работы в двух-квadrантном режиме. Подробную информацию вы можете найти в секции „3.7.3. Двух-квadrантная операция (2QO)“.

При подключении шины Share должно быть учтено следующее:



- Подключение допустимо только для максимум до 16 блоков и только совместимых устройств, обозначенных в списке в секции „1.9.6. Коннектор Share“.
- Если устанавливается двух-квadrантная система работы, где несколько источников питания подключаются к одной электронной нагрузке или их группе, то все блоки соединяются через шину Share.
- При неиспользовании одного или нескольких блоков системы конфигурированной на шине Share, так как требуется меньше мощности для применения, рекомендуется отключить блоки от шины Share, потому что, даже если не включены, они могут иметь негативное воздействие на контрольный сигнал шины из-за их импеданса. Отсоединение выполняется простым отключением от шины или использованием коммутаторов.
- Шина Share опирается на минус DC. При заземлении плюса DC, минус DC сдвигает свой потенциал и также делает шина Share.

2.3.7 Подключение удалённой компенсации

Важная пометка: Удалённая компенсация используется только в ситуациях, когда устройство работает автономно. Будучи ведомым в системе ведущий-ведомый, только ведущий получает сигналы компенсации и регулирует ведомых соответственно, через шину Share.



- 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 метров - 0.5 мм²
- 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.

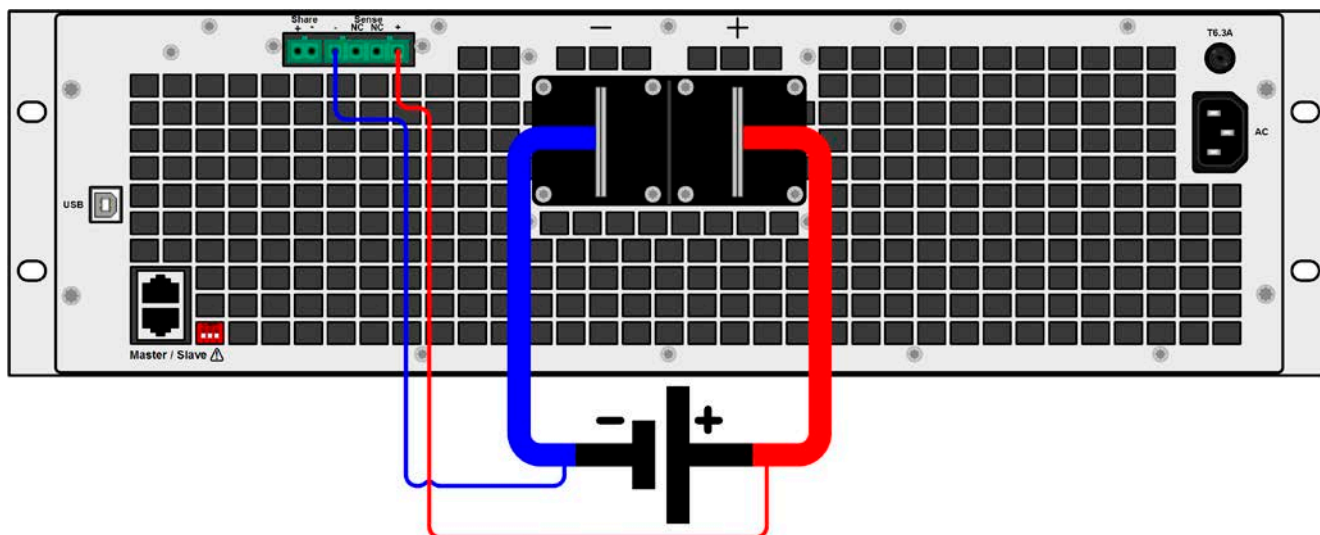


Рисунок 7 - Пример подключения удаленной компенсации

2.3.8 Подключение портов USB

Для удалённого управления устройством через любой из этих портов, подключите 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 Предварительный ввод в эксплуатацию

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

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

2.3.10 Ввод в эксплуатацию после обновления прошивок 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 „2.3.9. 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 реконфигурируются, устройство следует отключать от электросети, а не только выключать вход DC! Так же отключите и отсоедините 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 электронной нагрузки. 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 фактическое напряжение источника, то такое значение не может быть достигнуто. Нагрузка тогда не примет ток от источника. Если установленное значение ниже, чем входное напряжение, тогда нагрузка попытается нагрузить источник достаточным током, для достижения желаемого напряжения. Если этот ток превысит максимальное установленное значение тока или потребляемую мощность 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 быть достигнуто.

Если вход DC включен и режим постоянного напряжения активен, тогда условие, что CV режим активен, не будет показано, но его можно считать как статус через порты USB.

3.2.1.1 Скорость контроллера напряжения

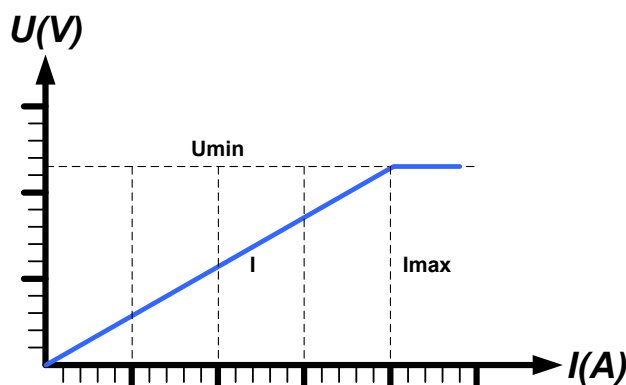
Внутреннее регулирование напряжения может быть выбран между “Медленно” и “Быстро” через программную конфигурацию. По умолчанию установлено в “Медленно”. Какую настройку следует использовать зависит от ситуации, в которой нагрузка применяется, но, главным образом, от типа источника напряжения. Активный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

В других ситуациях, например, оперирование генератором функций и применение различных функций на входное напряжение нагрузки и 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_{MIN}), чтобы быть способным вытягивать полный ток (I_{MAX}). Это минимальное входное напряжение варьируется от модели к модели и даётся в технических спецификациях. Если поставляется меньшее напряжение, чем U_{MIN} , то нагрузка будет пропорционально вытягивать меньший ток, что можно легко рассчитать.

Смотрите принципиальную схему справа.



3.2.2 Регулирование тока / постоянный ток / ограничение тока

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

Когда DC вход включен и режим постоянного тока активен, то условие, что режим CC активен будет показано на панели управления светодиодом "CC" и его можно считать как статус через порты USB.

3.2.3 Регулирование сопротивления / постоянное сопротивление

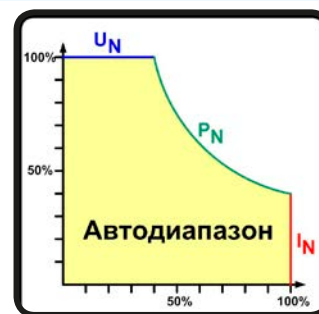
Электронные нагрузки, чей принцип работы основан на изменении внутреннего сопротивления, имеют регулировку сопротивления и режим постоянного сопротивления CR, что является для неё естественной характеристикой. Нагрузка попытается установить внутреннее сопротивление к значению, определенному пользователем и настроить входной ток, зависимым от входного напряжения, в соответствии с законом Ома $I_{\text{вх}} = U_{\text{вх}} / R_{\text{уст}}$. Внутреннее сопротивление ограничено между почти нулем 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 не будет показано на устройстве, но его можно считать как статус через порты USB.

3.2.4 Регулирование мощности / постоянная мощность / ограничение мощности

Регулирование мощности, так же известное как ограничение мощности или постоянная мощность (CP), поддерживает вход DC устройства на установленном значении, чтобы течение тока от источника, вместе с напряжением источника, достигло желаемого 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, так при низком входном напряжении, течёт более высокий ток, и наоборот, чтобы поддерживать постоянную мощность внутри диапазона P_N (диаграмма справа).



Если вход DC включен и режим постоянной мощности активен, то условие активной CP работы не будет показано на устройстве, но его можно считать как статус через порты USB.

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

3.2.4.1 Сокращение зависящее от температуры

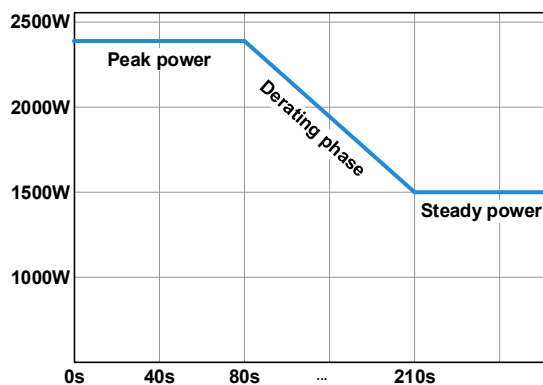
Эта серия состоит из традиционных электронных нагрузок, которые конвертируют потребляемую электроэнергию в тепло и рассеивают его. Чтобы избежать перегрева, устройство автоматически сократит актуальную входную мощность при нагреве. Это значит, что при холодном запуске оно может принять пиковую мощность (смотрите технические спецификации) на определённое время, перед тем как начнется сокращение.

Это сокращение зависит от окружающей температуры. Это означает, что при 10°C нагрузка способна принять пиковую мощность на более длительное время, чем при 20°C окружающей температуры или выше. Не обращая внимание на окружающую температуру, сокращение будет постоянным на определённом уровне мощности на градус Кельвина (x Вт/К, смотрите технические спецификации), вниз до стабильной мощности, которая номинирована для окружающей температуры 25°C (77°F) и далее ниже.

Время, которое проходит во время фазы сокращения, обычно между 150 и 200 секунд. Оно включает в себя пиковое время мощности.

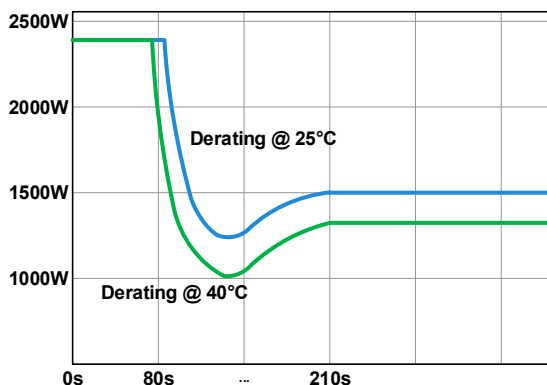
Тем не менее, если устройство снабжается мощностью, меньшей чем соответствующая стабильная для окружающей среды места установки устройства, сокращение не будет воздействовать на работу. Хотя внутреннее сокращение мощности неизбежно. Например, если запускается модель в 4500 Вт при постоянной актуальной мощности 4000 Вт, тогда как ограничение мощности задано в 7200 Вт, и ваш источник способен сделать шаг напряжения или шаг нагрузочного тока, то лимит мощности 7200 Вт не может быть достигнут.

Смотрите разъясняющие диаграммы ниже.



Принцип сокращающейся прогрессии, нарисованный на примере силового модуля 2400 Вт модели EL 9080-510 B Slave. Все модели этой серии имеют три таких модуля, которые необязательно начинают сокращать мощность одновременно.

Пиковая мощность абсорбируется нагрузкой за время x , пока не начнется сокращение. После начала сокращения, максимальная мощность нагрузки стабилизируется около точки стабильной мощности. Мгновенное значение мощности может быть считано с актуального значения мощности устройства (через интерфейс). Если окружающая температура будет расти, сокращение продолжится.



Сокращающаяся прогрессия после холодного запуска устройства при 25°C (синяя) и 40°C (зеленая) окружающей температуры.

Временная прогрессия показывает, что пиковая мощность при 40°C доступна только на короткое время перед тем как начнется сокращение. При такой окружающей температуре, стабильная мощность стабилизируется при более низком значении, чем при 25°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 > 0дБ усиления выполняет условие для возникновения неустойчивости и появляется неустойчивость. Тоже 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 тревоги, описывается в секции „3.6 Сигналы тревоги и мониторинг“ на странице 32.

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

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

3.3.1 Сбой питания

Power Fail (PF) служит признаком того, что AC входное напряжение слишком низкое (низкое напряжение в сети, отсутствие сети)

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 и не потребует с ним ознакамливаться.



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



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

3.3.2 Защита от перегрева

Сигнал 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 сигнал тревоги не потребует ознакомления.

3.3.3 Защита от перенапряжения

Сигнал 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 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.

3.3.4 Защита от избытка тока

Сигнал от избытка 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.

3.3.5 Защита от перегрузки по мощности

Сигнал перегрузки 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.

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

3.5.2 Удалённый контроль через задний USB

Задний порт USB предлагает такой же набор команд как и обычное устройство EL 9000 B, но только когда устройство Slave не под управлением от ведущего и не находится в статуса ведомого. Тогда такая программная документация “Programming SCPI & ModBus” здесь действительна, а также список регистра ModBus “Modbus_Register_PSI9000_KEx.xx+_EN.pdf”.

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

3.5.3 Удалённый контроль через передний USB

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

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_EL9000B_2Q_Front_HMIx.xx+_EN.pdf) для переднего порта USB. Его функциональность идентична переднему порту USB серии EL 9000 B 2Q.

В **руководстве по программированию** “Programming SCPI & ModBus” 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 гиде по программированию.

*IDN?	[SOURce:]POWer:LIMit:HIGH?
*CLS	[SOURce:]POWer:PROTection[:LEVel]
*RST	[SOURce:]POWer:PROTection[:LEVel]?
*ESE	[SOURce:]RESistance
*ESE?	[SOURce:]RESistance?
*ESR	[SOURce:]RESistance:LIMit:HIGH?
*STB?	[SOURce:]VOLTage
INPut[::STATe]	[SOURce:]VOLTage?
INPut[::STATe]?	[SOURce:]VOLTage:LIMit:HIGH?
MEASure:[SCALar:]CURRent[:DC]?	[SOURce:]VOLTage:LIMit:LOW?
MEASure:[SCALar:]POWer[:DC]?	[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]
MEASure:[SCALar:]VOLTage[:DC]?	[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]?
[SOURce:]CURRent	STATus:OPERation?
[SOURce:]CURRent?	STATus:QUEStionable?
[SOURce:]CURRent:LIMit:HIGH?	SYSTem:ERRor:NEXT?
[SOURce:]CURRent:LIMit:LOW?	SYSTem:ERRor?
[SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel]	SYSTem:LOCK
[SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel]?	SYSTem:LOCK?
[SOURce:]IRRAAdiation	SYSTem:LOCK:OWNer?
[SOURce:]IRRAAdiation?	SYSTem:ALARm:ACTion:PFAil
[SOURce:]POWer	SYSTem:ALARm:ACTion:PFAil?
[SOURce:]POWer?	SYSTem:ALARm:COUNt:OCURrent?

SYSTem:ALARm:COUNT:OPOWER?	SYSTem:CONFIg:OVD:ACTIon
SYSTem:ALARm:COUNT:OTEMperature?	SYSTem:CONFIg:OVD:ACTIon?
SYSTem:ALARm:COUNT:OVOLTage?	SYSTem:CONFIg:UCD
SYSTem:ALARm:COUNT:PFaiI?	SYSTem:CONFIg:UCD?
SYSTem:COMMunicate:TIMEout?	SYSTem:CONFIg:UCD:ACTIon
SYSTem:CONFIg:MODE	SYSTem:CONFIg:UCD:ACTIon?
SYSTem:CONFIg:MODE?	SYSTem:CONFIg:USER:TEXT
SYSTem:CONFIg:OCD	SYSTem:CONFIg:USER:TEXT?
SYSTem:CONFIg:OCD?	SYSTem:CONFIg:UVD
SYSTem:CONFIg:OCD:ACTIon	SYSTem:CONFIg:UVD?
SYSTem:CONFIg:OCD:ACTIon?	SYSTem:CONFIg:UVD:ACTIon
SYSTem:CONFIg:OPD	SYSTem:CONFIg:UVD:ACTIon?
SYSTem:CONFIg:OPD?	SYSTem:DEVIce:CLAss?
SYSTem:CONFIg:OPD:ACTIon	SYSTem:ERRor:ALL?
SYSTem:CONFIg:OPD:ACTIon?	SYSTem:NOMInal:CURRent?
SYSTem:CONFIg:INPUt:REStore	SYSTem:NOMInal:POWer?
SYSTem:CONFIg:INPUt:REStore?	SYSTem:NOMInal:RESistance:MAXimum?
SYSTem:CONFIg:OVD	SYSTem:NOMInal:RESistance:MINimum?
SYSTem:CONFIg:OVD?	SYSTem:NOMInal:VOLTage?

3.5.4 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.

3.6 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 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 электронной нагрузки, 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

Тревоги устройства обычно ведет к отключению входа DC, подсветке светодиода “Error”. Некоторые тревоги требуется подтвердить ознакомлением. Когда устройство под контролем от ведущего блока, то все тревоги озакамливаются на ведущем. После ознакомления, светодиод “Error”, показывавший сигнал будет погашен. При других ситуациях, кнопка “On / Off” спереди, или специальная команда отправленная через цифровой интерфейс, используется для ознакомления с тревогами.

► 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.

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

Кратко	Раскрыто	Описание	Диапазон
OVP	Защита от перенапряжения	Запустит тревогу, если напряжение входа DC достигнет определённый порог, вход DC будет отключен.	$0 \text{ В} \dots 1.03 \cdot U_{\text{ном}}$
OCP	Защита от избытка тока	Запустит тревогу, если ток входа DC достигнет определённый порог, то вход DC будет отключен.	$0 \text{ А} \dots 1.1 \cdot I_{\text{ном}}$
OPP	Защита от перегрузки	Запустит тревогу, если мощность входа DC достигнет определённый порог, вход DC будет отключен.	$0 \text{ Вт} \dots 1.1 \cdot P_{\text{ном}}$

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

Кратко	Раскрыто	Описание
PF	Сбой питания	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.
OT	Перегрев	Запускает тревогу, если внутренняя температура превысит определённый лимит. Вход DC будет отключен.
MSP	Защита Ведущий-Ведомый	Запускает тревогу, если ведущий инициализированной системы ведущий-ведомый теряет контакт с любым ведомым. Вход DC будет отключен. Тревога может быть очищена деактивацией режима ведущий-ведомый или новой инициализацией системы MS.

3.6.2.1 Определяемые пользователем события

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

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

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

Кратко	Раскрыто	Описание	Диапазон
UVD	Определение низкого уровня напряжения	Запустит событие, если входное напряжение упадёт ниже определённого порога.	0 В...U _{Ном}
OVD	Определение высокого уровня напряжения	Запустит событие, если входное напряжение превысит определённый порог.	0 В...U _{Ном}
UCD	Определение низкого уровня тока	Запустит событие, если входной ток упадёт ниже определённого порога.	0 А...I _{Ном}
OSD	Определение высокого уровня тока	Запустит событие, если входной ток превысит определённый порог.	0 А...I _{Ном}
OPD	Определение перегрузки	Запустит событие, если входная мощность превысит определённый порог.	0 Вт...P _{Ном}

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

3.7 Другие использования

3.7.1 Последовательное соединение



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

3.7.2 Параллельная работа в режиме ведущий-ведомый (MS)

Работа моделей Slave серии EL 9000 B Slave в режиме ведущий-ведомый является основной их функцией. Устройства будут работать как ведомые блоки и нумероваться и контролироваться ведущим устройством. Инструкции по конфигурации и использованию ведущего устройства, где это стандартная модель с дисплеем серии EL 9000 B, можно найти в руководстве по эксплуатации серии EL 9000 B.

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

3.7.2.1 Представление

Несколько устройств с идентичными номиналами можно соединить параллельно, чтобы создать систему с большим общим током и отсюда большей мощностью. Это можно сделать стандартными моделями с дисплеями или новыми моделями slave (EL 9000 B Slave, доступны с августа 2017). Только недостаток: эти модели доступны только в версиях, совпадающих с некоторыми стандартными моделями.

Для параллельной работы в режиме ведущий-ведомый, блоки обычно соединяются своими входами DC, своими шинами Share и шинами master-slave. Шина master-slave это цифровая шина, которая делает систему работающей как один большой блок касательно настраиваемых и актуальных значений и статуса.

Шина Share предназначена для динамического баланса блоков по мощности, особенно если ведущий блок запускает функцию. Чтобы эта шина работала корректно, минимум минусовые клеммы DC всех блоков необходимо соединить, так как минус DC является опорой для шины Share.

3.7.2.2 Ограничения

В сравнении с нормальным режимом одиночного блока, эксплуатация в режиме ведущий-ведомый имеет некоторые ограничения:

- Система MS реагирует по-разному на ситуации появления сигналов тревоги (смотрите ниже в 3.7.2.7)
- Использование шины Share делает систему максимально динамичной, но не такой как работа одиночного блока

3.7.2.3 Соединение входов DC

Вход DC каждого блока при параллельном режиме подключается к следующему блоку с корректной полярностью, используя кабели с поперечным сечением в соответствии с максимальным током и с как можно более короткой длиной.

3.7.2.4 Соединение шины Share

Шина Share соединяется от блока к блоку с идеально скрученными парами кабелей с некритичным поперечным сечением. Мы рекомендуем использовать от 0.5 мм² до 1.0 мм²



- Шина Share поляризована. Примите во внимание полярность соединения!
- Использование шины Share требует подключения всех минус входов DC устройства.



Через шину Share можно максимально соединить до 16 блоков.

3.7.2.5 Соединение и установка шины ведущий-ведомый

Коннекторы шины ведущий-ведомый встроены и должны быть сперва подключены через сетевые кабели (≥CAT3, соединительный) и затем MS конфигурируется вручную (рекомендуется) или через удалённое управление. Применяется следующее:

- Максимально 16 блоков можно соединить через шину: 1 ведущий и до 15 ведомых.
- Только устройства одного номинала, т.е. электронная нагрузка к электронной нагрузке, и одинаковой модели, как EL 9080-170 B с EL 9080-170 B или EL 9080-170 B Slave.
- Блоки на конце шины должны быть завершающими (смотрите ниже)



Шина Ведущий-Ведомый не должна соединяться перекрестными кабелями!

Эксплуатация системы MS подразумевает:

- ведущий блок отображает, или делает доступным для чтения через удалённый контроллер, сумму актуальных значений всех блоков
- диапазоны настраиваемых значений ведущего адаптированы к общему числу блоков, так если, например, 5 блоков, каждый мощностью 7,2 кВт соединятся вместе в систему 36 кВт, тогда ведущий может быть установлен в диапазоне 0...36 кВт
- Ведомыми нельзя управлять пока они контролируются ведущим
- Ведомые отобразят тревогу "MSP" через светодиод "Error" на панели управления, пока они не будут инициализированы ведущим. То же самое случится, если оборвётся соединение с ведущим блоком.
- Если будет использоваться генератор функций ведущего блока, то шина Share тоже должна соединяться

Как подключить цифровую шину ведущий-ведомый

1. Выключите все блоки, которые будут подключаться и объедините их вместе сетевыми кабелями (CAT3 или лучше, не поставляется). Неважно каким из двух сокетов master-slave (RJ45, задняя сторона) идет подключение к следующему.
2. Также соедините все блоки сторонами DC.
3. Двум блокам в начале и на конце цепи следует быть завершающими, при использовании длинных соединительных кабелей. Это достигается использованием 3-контактного 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.

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

3.7.2.6 Оперирование системой ведущий-ведомый

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

Применяется следующее:

- Ведущий может работать как автономный блок
- Ведущий разделяет установленные значение ведомых блоков и управляет ими
- Ведущий может управляться удалённо через цифровые интерфейсы
- Все настройки устанавливаемых значений U, I и P (мониторинг, установки ограничений и т.д.) будут адаптированы на новые общие значения
- Все инициализированные 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 тревоге устройства, то это будет отображено на ведущем блоке и должно быть подтверждено ознакомлением, чтобы ведомые могли продолжить работу. Если сигнал тревоги отключил вход DC, то он может быть восстановлен автоматически после сигналов PF или OT, может потребоваться его включение оператором или программой удалённого контроля.
- Потеря соединения с любым из ведомых приведет к отключению всех входов DC, как мера безопасности, и ведущий сообщит об этом на светодиоде "Error" и считываемым статусом через USB. Тогда система MS должна быть реинициализирована, с или без переустановки соединения к отключенному блоку(ам) прежде.

3.7.2.7 Тревоги и другие проблемные ситуации

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

- Если DC часть одного или более ведомых блоков отключится из-за дефекта, перегрева и т.п., то вся система MS отключит силовой вход и потребует вмешательства пользователя.
- Если один или более ведомых блоков отключатся на стороне AC (тумблер, отсутствие напряжения, низкое напряжение в сети), пока ведущий работает, и позже включатся, то они не будут автоматически инициализированы и снова включены в систему MS. Тогда должна быть проведена реинициализация.
- Если вход DC ведущего блока отключен из-за дефекта или перегрева, тогда вся система ведущий-ведомый не сможет обеспечить входную мощность и входы DC всех ведомых тоже автоматически отключатся.
- Если ведущий блок отключится на стороне AC (тумблер, низкое напряжение сети питания) и позже включится, то он автоматически инициализирует систему MS снова, обнаруживая и интегрируя все активные ведомые блоки. В этом случае, MS может быть восстановлена автоматически.
- Если ни один блок не определится как ведущий, то система не сможет быть инициализирована.

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

- Любая тревога ведомого отображается на его светодиоде "Error" и на дисплее ведущего.
- Если несколько тревог происходят одновременно, то ведущий блок отобразит наиболее последнюю. В этом случае специфические тревоги можно считать через цифровой интерфейс в удалённом контроле или дистанционном наблюдении, так как ведущий способен отобразить только самую последнюю.
- Все блоки в системе MS наблюдают за своими значениями, а именно перенапряжением, избытком тока и перегрузкой по мощности, и если случается тревога, то она отправляется ведущему. В ситуациях, где ток вероятно не сбалансирован между блоками, один из блоков может сгенерировать тревогу OCP, хотя глобальный лимит OCP системы MS не был достигнут. Также самое может случиться и с сигналом OPP.

3.7.2.8 Важно знать



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

3.7.3 Двух-квadrантная операция (2QO)

3.7.3.1 Обзор

Так называемая двух-квadrантная операция, основанная на принципе источник-потребитель, связывает источник питания и электронную нагрузку через контрольный сигнал. Это позволяет автоматически переключаться между активными источником и потребителем. 2QO также допустима для систем ведущий-ведомый. Такая система, построенная на электронных нагрузках, рассматривается как один большой потребитель и оперируется таким же образом. Такая же конфигурация выполнима с несколькими источниками питания, делая их большим источником. Подробности о настройках, конфигурации и использовании системы 2QO можно найти в руководстве по эксплуатации электронной нагрузки серии EL 9000 B или источников питания серий PSI 9000 3U.

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

4. Сервисное и техническое обслуживание

4.1 Обслуживание / очистка

Устройство не требует обслуживания. Очистка может понадобиться для внутренних вентиляторов, частота очистки зависит от окружающих условий. Вентиляторы служат для охлаждения компонентов, которые нагреваются из-за 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. 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 предохранителями, которые находятся внутри устройства сзади в держателе. Их номиналы напечатаны рядом с держателем. Замена предохранителя осуществляется тем же размером и номиналом.

4.2.2 Обновление встроенных прошивок



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

Программная прошивка панели управления (HMI), блока коммуникации (KE) и цифрового контроллера (DR), по необходимости, обновляется 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.

5. Связь и поддержка

5.1 Ремонт

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

5.2 Опции для связи

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

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



Elektro-Automatik

EA Elektro-Automatik GmbH & Co. KG
Разработки - Производство - Продажи

Хельмхольцштрассе 31-37
41747 Фирзен
Германия

Телефон: +49 2162 / 37 85-0
ea1974@elektroautomatik.de
www.elektroautomatik.ru