

Руководство по эксплуатации

ELR 5000 / ELM 5000

Многоканальная Нагрузка Постоянного Напряжения с Рекуперацией Энергии



Внимание! Это руководство действительно для устройств с прошивкой от версии HMI: 2.04 и DR:2.01 или выше. Доступность обновления для вашего устройства проверьте на нашем вебсайте или свяжитесь с нами.

Doc ID: ELR5RU
Revision: 05
Date: 02/2019



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	12
1.8.5	Элементы управления	15
1.9	Конструкция и функции	16
1.9.1	Общее описание	16
1.9.2	Блок диаграмма	16
1.9.3	Комплект поставки	17
1.9.4	Аксессуары	17
1.9.5	Панель управления HMI	18
1.9.6	Ethernet порт	20
1.9.7	Sense коннектор (удалённая компенса- ция)	20

2 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.1	Транспортировка и хранение	21
2.1.1	Транспортировка	21
2.1.2	Упаковка	21
2.1.3	Хранение	21
2.2	Распаковка и визуальный осмотр	21
2.3	Установка	21
2.3.1	Процедуры безопасности перед установ- кой и использованием	21
2.3.2	Подключение AC	22
2.3.3	Установка стойки	22
2.3.4	Установка модулей нагрузки	23
2.3.5	Заземление входа DC	24
2.3.6	Подключение к источникам DC	24
2.3.7	Подключение удалённой компенсации	25
2.3.8	Подключение LAN кабеля	25
2.3.9	Предварительный ввод в эксплуатацию	26
2.3.10	Ввод в эксплуатацию после обновления прошивок или долгого неиспользования	26

3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ

3.1	Персональная безопасность	27
3.2	Режимы регулирования	27
3.2.1	Регулирование напряжения / постоянное напряжение	27
3.2.2	Регулирование тока / постоянный ток / ограничение тока	27
3.2.3	Регулирование сопротивления / постоян- ное сопротивление	27
3.2.4	Регулирование мощности / постоянная мощность / ограничение мощности	28
3.2.5	Динамические характеристики и критерии стабильности	28
3.3	Состояния сигналов тревоги	29
3.3.1	Сбой питания	29
3.3.2	Перегрев	29
3.3.3	Перенапряжение	29
3.3.4	Избыток тока	29
3.3.5	Перегрузка по мощности	29
3.4	Управление с передней панели	30
3.4.1	Включение устройства	30
3.4.2	Выключение устройства	30
3.4.3	Конфигурация через MENU	30
3.4.4	Установка ограничений	33
3.4.5	Ручная настройка задаваемых значений	33
3.4.6	Включение или выключение входа DC	34
3.5	Удалённое управление	35
3.5.1	Общее	35
3.5.2	Расположение управления	35
3.5.3	Удалённый контроль через Ethernet	35
3.6	Сигналы тревоги и мониторинг	36
3.6.1	Определение терминов	36
3.6.2	Оперирование сигналами тревоги	36
3.7	Блокировка панели управления HMI	38
3.8	Генератор секвенций	39
3.8.1	Представление	39
3.8.2	Метод оперирования	39
3.8.3	Ручное управление	41
3.8.4	Удалённое управление генератором сек- венций	43
3.9	MPP слежение	44
3.9.1	Режим MPP1	44
3.9.2	Режим MPP2	44
3.9.3	Режим MPP3	45
3.9.4	Режим MPP4	45
3.10	Другие использования	46
3.10.1	Последовательное соединение	46

3.10.2	Параллельная работа	46
--------	---------------------------	----

4 СЕРВИСНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1	Обслуживание / очистка.....	46
4.2	Обнаружение неисправностей / диагностики / ремонт.....	46
4.3	Обновление программных прошивок.....	46

5 СВЯЗЬ И ПОДДЕРЖКА

5.1	Ремонт	47
5.2	Опции для связи.....	47

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:

Модель	Артикул ном	Модель	Артикул ном	Модель	Артикул ном
ELR 5000 Rack 6U	33 130 336	ELM 5080-25	33 220 430	ELM 5200-12	33 220 431

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 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:

ELR 5080 - 25 xx

	Поле для идентификации специальных моделей: S01...S0x = Специальные модели 01 и т.д.
	Максимальный ток устройства в Амперах
	Максимальное напряжение устройства в Вольтах
	Серия : 5 = Серия 5000
	Тип идентификации: ELR = Электронная Нагрузка с Реверсией, и Стойка Электронной Нагрузки ELM = Модуль Электронной Нагрузки

1.6 Намерение использования

Оборудование предназначено для использования, если источник питания или батарейная зарядка, только как варьированный источник тока и напряжения, или, если электронная нагрузка, только как варьированный 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.
- Эта электронная нагрузка использует инвертер и в случае выхода из строя промежуточной схемы напряжение может присутствовать на входе DC, даже если не подключен источник напряжения - рекомендуется никогда не прикасаться к металлическим частям терминала входа DC голыми руками! Так же может быть опасный потенциал между негативным входом DC и PE или позитивным входом DC и PE из-за заряженных X конденсаторов.
- Всегда следуйте 5 правилам безопасности, при работе с электричеством:
 - Производите полное отключение
 - Убедитесь в отсутствии переподключения
 - Убедитесь что система обесточена
 - Выполните заземление и защиту от короткого замыкания
 - Обеспечьте защиту от соседних оголенных частей



- Оборудование должно использоваться только как для него предназначено.
- Оборудование одобрено для использования только в ограничениях по подключению, которые указаны на маркировке.
- Не вставляйте любые предметы, особенно металлические, в вентиляторные отверстия.
- Избегайте любого использования жидкостей вблизи оборудования. Защищайте устройство от влаги, сырости и конденсата.
- Для электронных нагрузок: не подключайте источники к оборудованию под питанием, может возникнуть возгорание, а также повреждение оборудования и источника.
- Не подключайте внешней источник напряжения с обратной полярностью к DC входу или выходу! Оборудование будет повреждено.
- 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.

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

Это оборудование предлагает различные возможности оповещения о тревожных ситуациях, но не опасных. Сигналы тревоги могут быть оптическими (текстом на дисплее), цифровыми. Все тревоги выключают DC вход устройства или предотвращают его от включения.

Значения сигналов такие:

Тревога OT (Перегрев)	• Перегрев устройства • Вход DC будет отключен • Некритично
Тревога OVP (Перенапряжение)	• Перенапряжение отключает DC вход из-за попадания высокого напряжения на устройство • Критично! Устройство и/или нагрузка могут быть повреждены
Тревога OCP (Избыток тока)	• Отключает DC вход из-за превышения предустановленного лимита • Некритично, защищает источник от излишнего вытягивания тока
Тревога OPP (Перегрузка)	• Отключает DC вход из-за превышения предустановленного лимита • Некритично, защищает устройство от излишнего вытягивания энергии
Тревога PF (Сбой питания)	• Отключение DC входа из-за низкого напряжения или дефекта во входе AC • Критично при перенапряжении! Схема входа сети AC может быть повреждена
Тревога Sense	• Соединение Sense не подключено или оно прервано, или достигнута макс. возможная компенсация • Некритично, но требует взаимодействия с пользователем

1.8 Технические данные

1.8.1 Разрешенные условия эксплуатации

- Использовать только внутри сухих помещений
- 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

Дисплей: Цветной сенсорный экран, 320 x 240 точек, резистивный

Управление: 1 вращающаяся ручка с функцией нажатия, 1 кнопка.

Номинальные значения устройства определяют максимально настраиваемые диапазоны.

1.8.3 Специальные технические данные

Стойка	Модель
	ELR 5000 6U
АС питание сети	
Питающее напряжение	195...253 В L-N
Питающее соединение	L,N,PE
Частота сети	45...66 Гц
Предохранитель	T16 A
КПД ⁽¹⁾	≥ 92%
Коррекция мощности	> 0.99
Номинальная мощность	3000 Вт
Ток утечки	< 3.5 мА
Условия эксплуатации	
Охлаждение	Контролируемые температурой вентиляторы (выдув воздуха сзади)
Эксплуатационная температура	0..50 °C
Температура хранения	-20...70 °C
Габариты	
Корпус (ШхВхГ)	19" x 6 U x 500 мм
Вес	12.25 кг
Стандарты	
EN 60950, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 50160	
Артикул номер	
33130336	

Модуль нагрузки	Модель	
	ELM 5080-25	ELM 5200-12
DC Вход		
Макс. входное напряжение $U_{\text{Макс}}$	80 В	200 В
Макс. входная мощность $P_{\text{Макс}}$	320 Вт	320 Вт
Макс. входной ток $I_{\text{Макс}}$	25 А	12 А
Диапазон защиты от перенапряжения	$0...1.1 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * U_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты от перегрузки по току	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты от перегрузки	$0...1.1 * P_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * P_{\text{Макс}}$
Макс. допустимое входное напряжение	100 В	250 В
Мин. входное напряжение при $I_{\text{Макс}}$	1 В	1.5 В
Темпер. коэф. для устан. значений Δ / K	Напряжение / ток: 100 ppm	Напряжение / ток: 100 ppm
Регулирование напряжения		
Диапазон регулировки	0...81.6 В	0...204 В
Стабильность при ΔI	$< 0.05\% U_{\text{Макс}}$	$< 0.05\% U_{\text{Макс}}$
Погрешность ⁽²⁾ (при $23 \pm 5^\circ\text{C}$)	$< 0.1\% U_{\text{Макс}}$	$< 0.1\% U_{\text{Макс}}$
Дисплей: Разрешение настройки	смотрите секцию „1.9.5.4. Разрешение отображаемых значений“	
Дисплей: Точность ⁽³⁾	$\leq 0.2\%$	$\leq 0.2\%$
Компенсация удаленного напряжения	$\sim 5\% U_{\text{Макс}}$	$\sim 5\% U_{\text{Макс}}$
Регулирование тока		
Диапазон регулировки	0...25.5 А	0...12.24 А
Стабильность при ΔU	$< 0.15\% I_{\text{Макс}}$	$< 0.15\% I_{\text{Макс}}$
Погрешность ⁽²⁾ (при $23 \pm 5^\circ\text{C}$)	$< 0.2\% I_{\text{Макс}}$	$< 0.2\% I_{\text{Макс}}$
Дисплей: Разрешение настройки	смотрите секцию „1.9.5.4. Разрешение отображаемых значений“	
Дисплей: Точность ⁽³⁾	$\leq 0.2\%$	$\leq 0.2\%$

(1) Типовое значение при 100% входном напряжении и 100% мощности

(2) Относительно номинального значения, точность определяет максимальное отклонение между устанавливаемым значением и актуальным на входе DC.
Пример: 80 В модель имеет мин. погрешность тока 0.2%, что есть 50 мА для 25 А номинала. Устанавливая напряжение в 5 А, действительное значение может варьироваться максимально до 50 мА, это значит, что оно может быть между 4.95 А и 5.05 А.

(3) Точность дисплея добавляется к общей погрешности на входе DC

Модуль нагрузки	Модель	
	ELM 5080-25	ELM 5200-12
Регулирование тока		
Пульсации	400 мА _{ПП} , 80 мА _{СКЗ}	200 мА _{ПП} , 70 мА _{СКЗ}
Регулирование мощности		
Диапазон регулировки	0...326.4 Вт	0...326.4 Вт
Стабильность при $\Delta I / \Delta U$	< 0.75% P _{Макс}	< 0.75% P _{Макс}
Погрешность ⁽¹⁾ (при 23 ± 5 °C)	< 1.3% P _{Макс}	< 1.5% P _{Макс}
Дисплей: Разрешение настройки	смотрите секцию „1.9.5.4. Разрешение отображаемых значений“	
Дисплей: Точность ⁽²⁾	≤0.2%	
Изоляция		
Вход (DC) на корпус	DC минус: постоянная макс. ±400 В DC плюс: постоянная макс. ±400 В + макс. входное напряжение	
Вход (AC) на вход (DC)	Макс. 2500 В, краткосрочно	
Условия эксплуатации		
Охлаждение	Контролируемые температурой вентиляторы	
Эксплуатационная температура	0..50 °C	
Температура хранения	-20...70 °C	
Цифровые интерфейсы		
Установлены	1x USB для секвенций и обновлений прошивки HMI, 1x Ethernet для коммуникации	
Гальваническая изоляция на устройство	макс. 1500 В DC	
Терминалы		
Передняя сторона	1x RJ45, 1x USB тип A, 1x Винтовой терминал (4 контактный)	
Стандарты	EN 61010	
Габариты		
Корпус (ШхВхГ)	81 x 132.5 x 310 мм	81 x 132.5 x 310 мм
Вес	2.35 кг	2.35 кг
Артикул номер	33220430	33220431

(1) Относительно номинального значения, точность определяет максимальное отклонение между устанавливаемым значением и актуальным на входе DC. Пример: 80 В модель имеет мин. погрешность тока 0.2%, что есть 50 мА для 25 А номинала. Устанавливая напряжение в 5 А, действительное значение может варьироваться максимально до 50 мА, это значит, что оно может быть между 4.95 А и 5.05 А.

(2) Точность дисплея добавляется к общей погрешности на входе DC

1.8.4 Обзоры

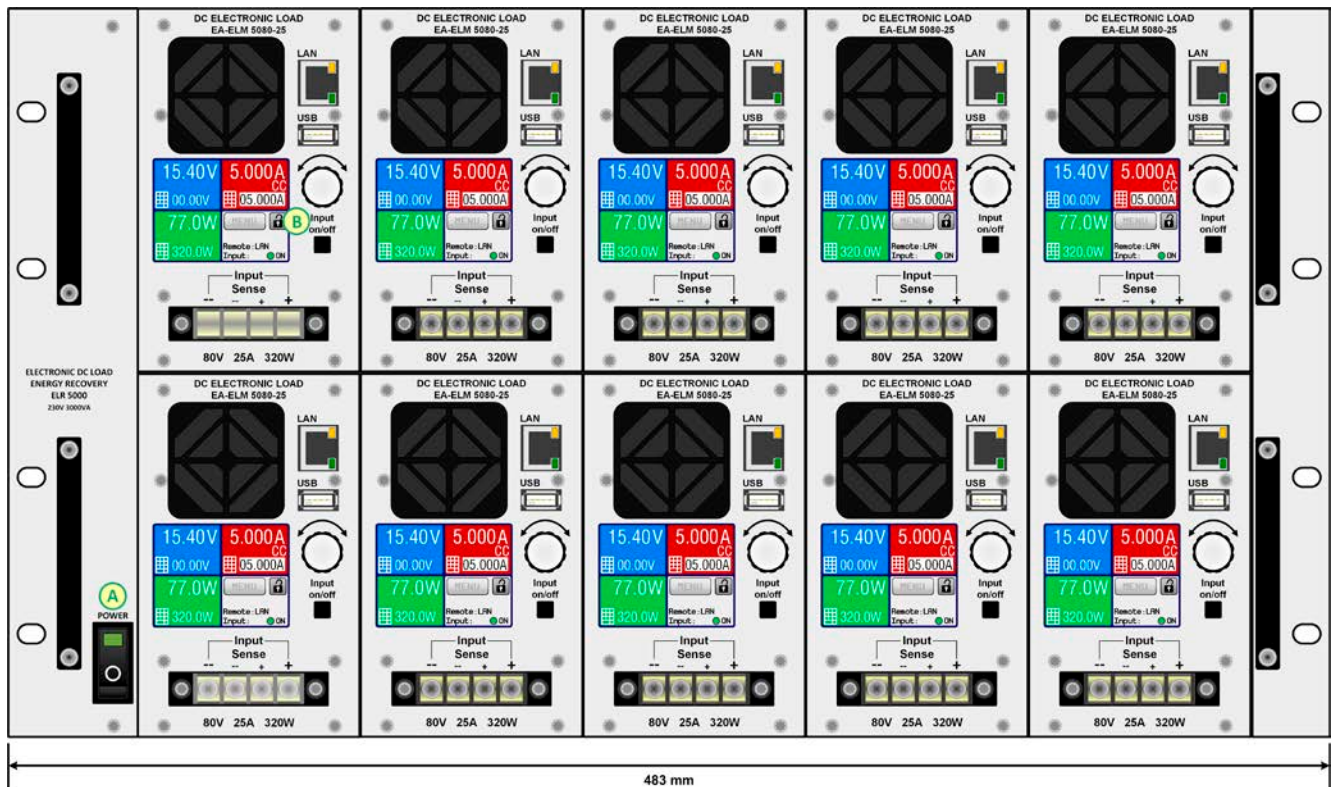


Рисунок 1 - Обзор на переднюю часть стойки, полностью оборудована

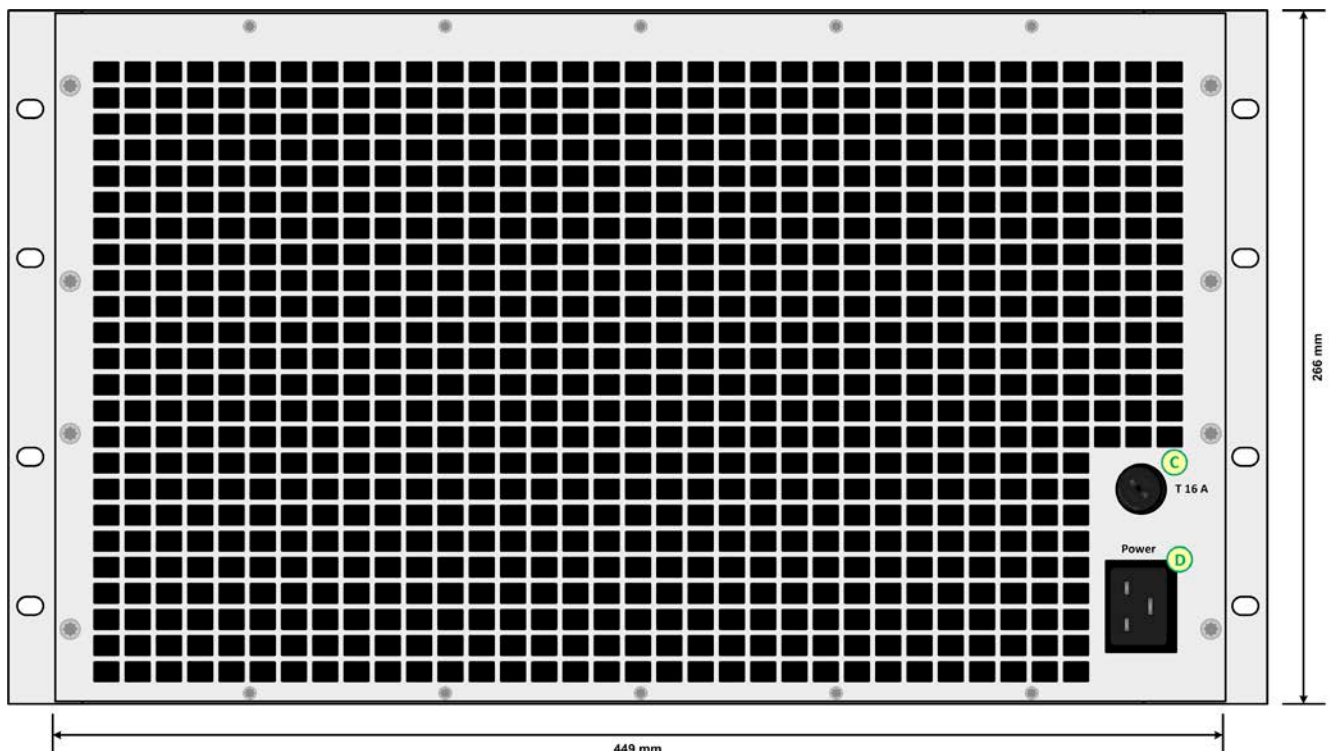


Рисунок 2 - Обзор на заднюю часть стойки (модели ревизии 1)

A - Тумблер питания

B - Модуль нагрузки с вентилятором, вход DC и панель управления

C - Предохранитель питания

D - Сокет питания AC

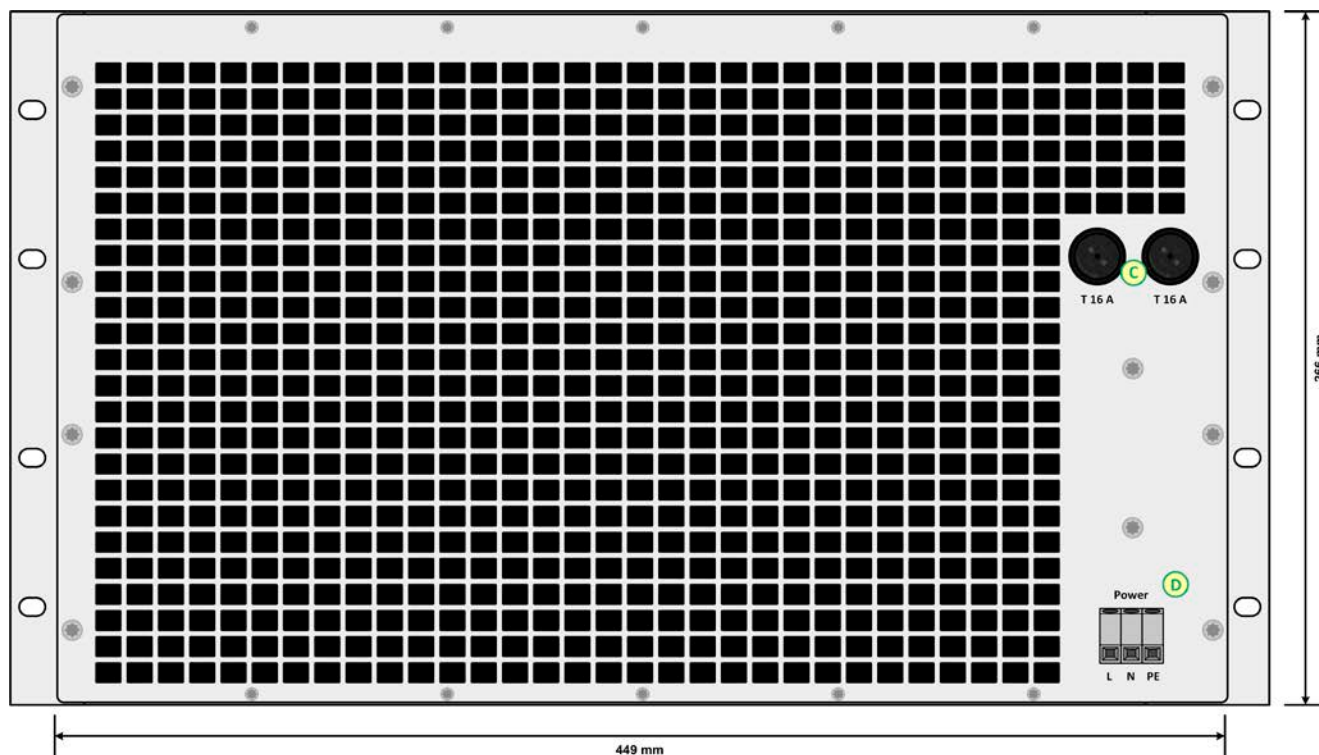


Рисунок 3 - Обзор на заднюю часть стойки (модели от ревизии 2)

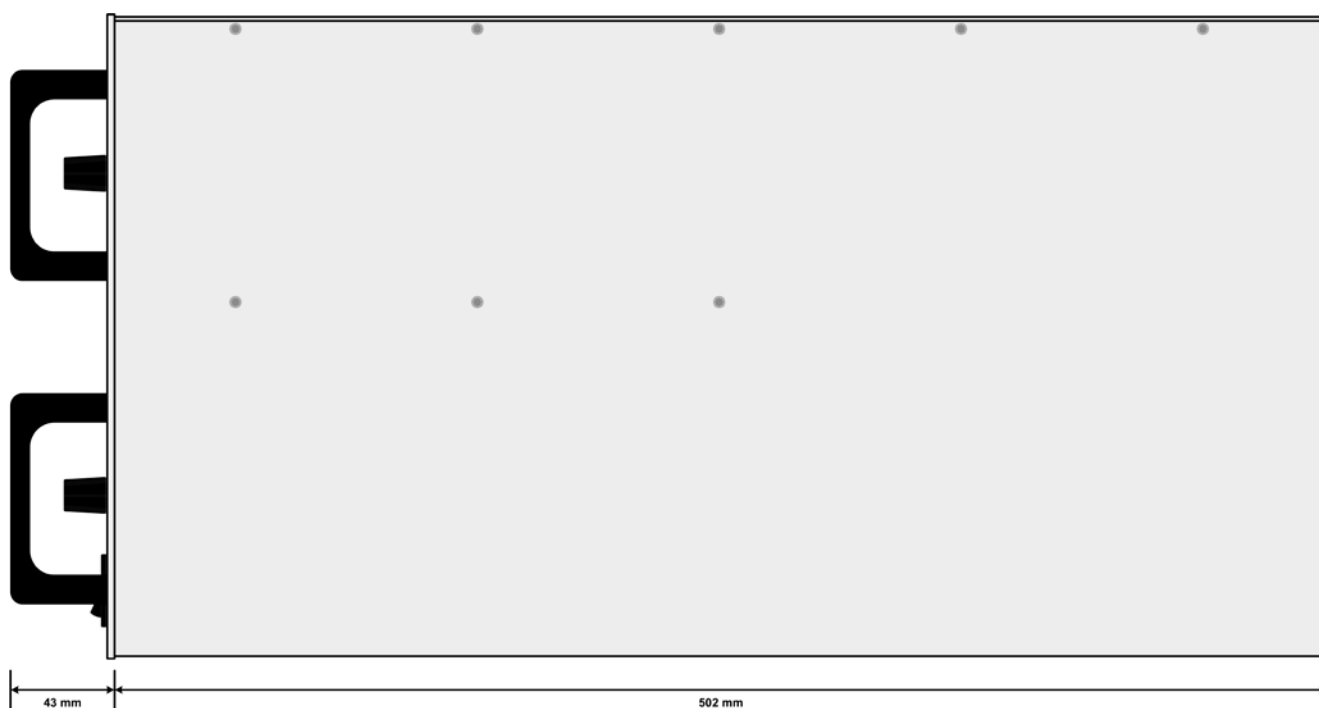


Рисунок 4 - Обзор на стойку сбоку



Рисунок 5 - Обзор на модуль нагрузки сверху



Рисунок 6 - Обзор на модуль нагрузки сбоку

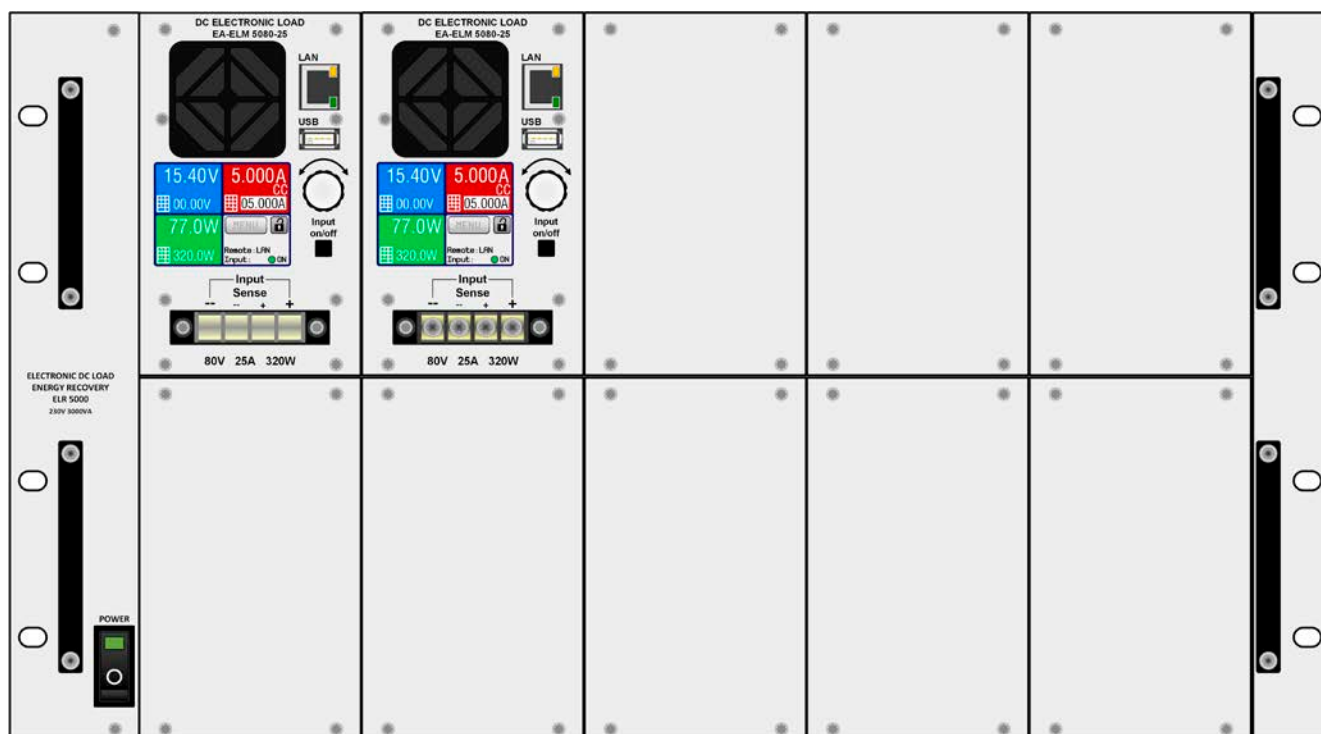


Рисунок 7- Обзор на стойку спереди, частично оборудована заглушками

1.8.5 Элементы управления

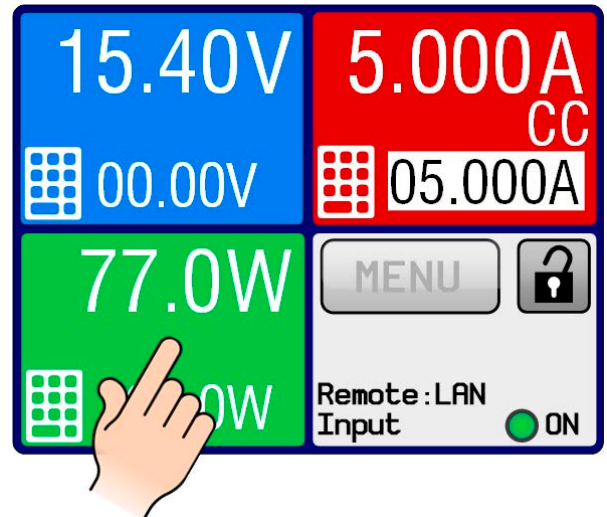
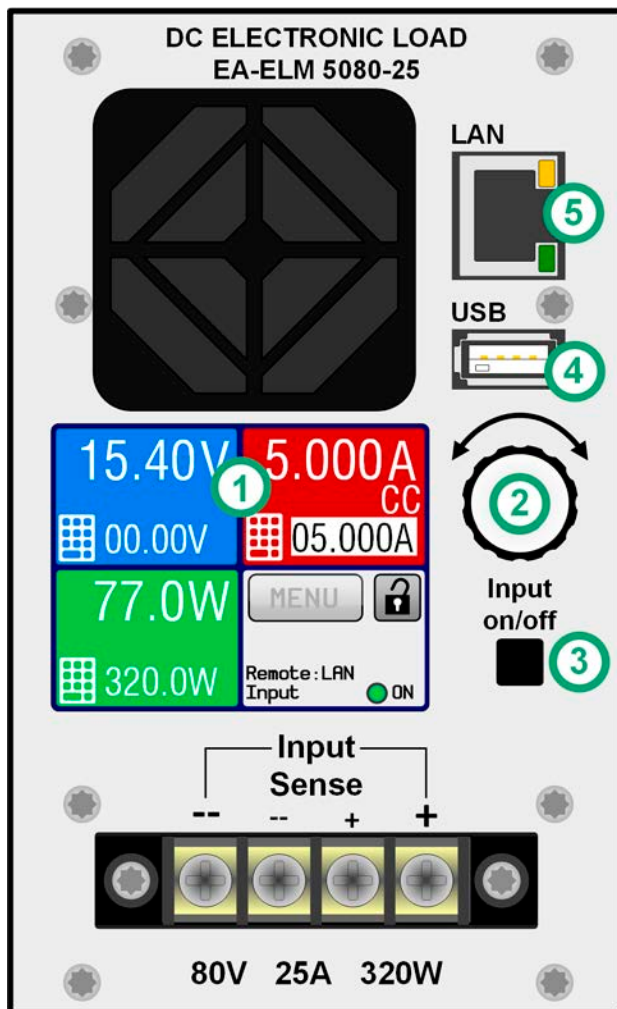


Рисунок 8 - Панель управления

Обзор элементов панели управления

Для подробного описания смотрите секции „1.9.5. Панель управления HMI“ и „1.9.5.2. Вращающаяся ручка“.

(1)	Сенсорный дисплей Используется для выбора устанавливаемых значений, меню, состояний и отображает актуальные значения и статус. Сенсорный экран может управляться пальцем или стилусом.
(2)	Вращающаяся ручка с функцией нажатия Ручка (вращение): установка значений напряжения, тока или мощности, или установка значений параметров в меню. Ручка (нажатие): выбор установки десятичных знаков (курсор) в текущем выборе значения.
(3)	Кнопка Вкл/Выкл DC входа Используется для включения и выключения DC входа, так же используется для запуска секвенций. Светодиодный индикатор ON отображает состояние входа DC, при этом неважно, управляется ли устройство вручную или удаленно.
(4)	USB-A порт Для подключения необходим стандартный USB носитель до 32 Гб, отформатированный в FAT32, могут быть загружены или сохранены 100 производных функциональных секвенций. Используется для установки обновлений прошивки.
(5)	Ethernet порт Коммуникационный порт для контроля и мониторинга модуля. Использует HTTP (вебсайт) и стандартный TCP.

1.9 Конструкция и функции

1.9.1 Общее описание

Электронные многоканальные нагрузки серии ELR/ELM 5000 являются комбинацией 19" стойки высотой 6U (ELR 5000) и до 10 блоков модулей электронных нагрузок, которые устанавливаются в эту стойку. Система может оперироваться одиночно или установлена в подходящий шкаф.

Модули нагрузки удаляемые, сменяемые и их можно устанавливать в произвольном количестве (1-10) в любых позициях. Установочная смесь из версий 80 В и 200 В так же возможная. Модули работают отдельно друг от друга и формируют многоканальную нагрузку для промышленных применений и установок для тестирования множества изделий.

Помимо стандартных функций электронных нагрузок, можно задавать точки оперирования интегрированным генератором секвенций. Он предлагает 100 точек для произвольных комбинаций напряжения, тока, мощности и времени. Полученная секвенция может быть сохранена и загружена с накопителя USB. Это доступно через порт USB на передней части, который является стандартным для этих модулей.

Для удалённого контроля модули нагрузки стандартно снабжаются портом Ethernet на передней стороне. Сетевая конфигурация очень простая и выполняется на сенсорной панели управления. Благодаря этим портам нагрузки можно, например, использовать вместе с нагрузками других типов и даже с другим типом оборудования, контролируя всё через компьютер, контроллер или мини ПК, как Raspberry Pi или PXI.

Удалённое управление и/или мониторинг поддерживаются протоколами ModBus RTU и продуктивным SCPI.

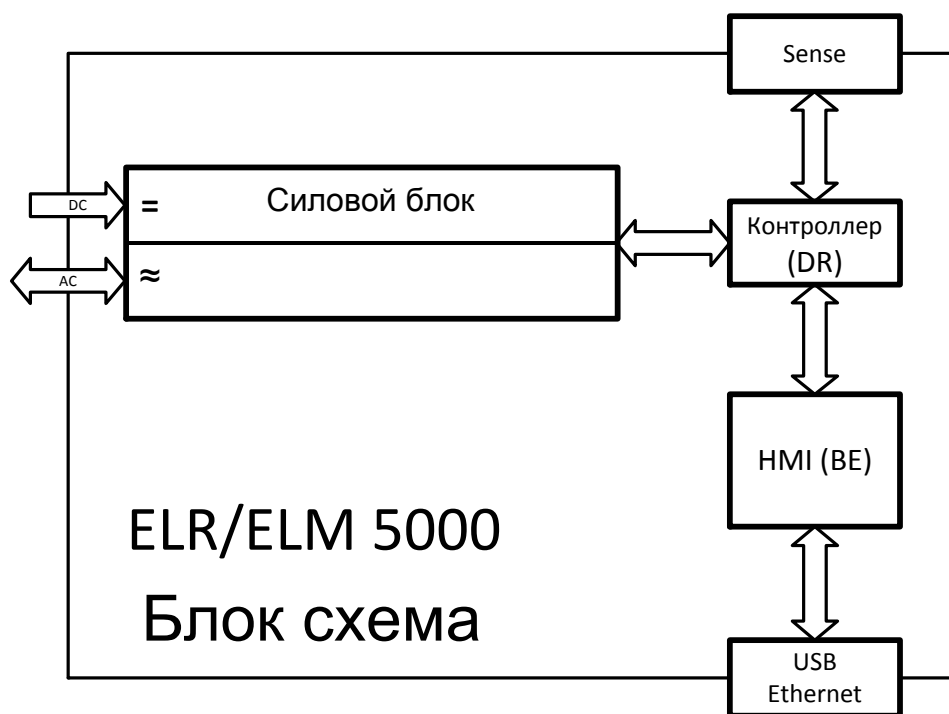
Генерируемая постоянная энергия преобразуется через высокоэффективный внутренний инвертер и возвращается обратно как переменная электроэнергия в электросеть 230 В.

Все модели управляются микропроцессорами. Это позволяет выполнять точное и быстрое измерение и отображение актуальных значений.

1.9.2 Блок диаграмма

Блок диаграмма иллюстрирует главные компоненты внутри устройства и их взаимосвязь.

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



1.9.3 Комплект поставки**ELR 5000 стойка:**

1 x 19" 6U стойка

1 x Набор винтов (50 штук, для фиксации модулей нагрузки или заглушек)

1 x USB накопитель с документацией и программным обеспечением

ELM 5000 модуль нагрузки:

1 x Электронная нагрузка

1 x USB накопитель с документацией и программным обеспечением

1.9.4 Аксессуары

Для этих устройств доступны следующие аксессуары:

Заглушка для ELR 5000 FP ELM Артикул номер: 33220499	Сменяемые и легко устанавливаемые заглушки для слотов незадействованных модулями стойки ELR 5000. Для безопасности и лучшего воздушного охлаждения, обязательно использование этих заглушек, если стойка не полностью укомплектовывается модулями нагрузок ELM 5000. Винты для фиксации заглушек поставляются со стойкой.
Сетевой свитч ELM Netgear JGS524 Артикул номер: 35410200	24 портовый Ethernet свитч высотой 1U используется для подключения до 2 полностью укомплектованных стоек ELR 5000 к одному порту Ethernet на компьютере, сервере или другом свитче. Тип: Netgear JGS524. Корпус свитча можно сконфигурировать в 19" стоечный модуль с поставляемыми монтажными кронштейнами.

**Внимание!**

По причинам безопасности не допускается оперирование стойки электронной нагрузки с незакрытой передней частью. Если стойка не будет полностью укомплектована модулями нагрузок, то должны быть установлено соответствующее число заглушек!

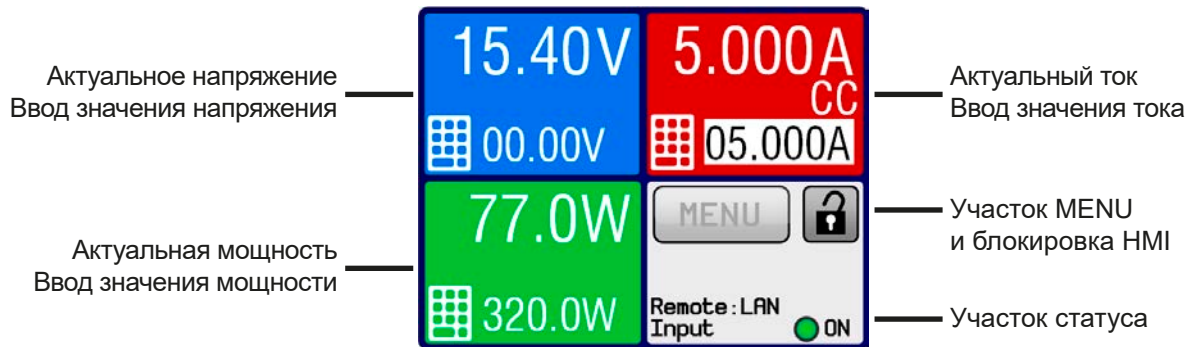
1.9.5 Панель управления HMI

HMI (Human Machine Interface) состоит из дисплея с сенсорным экраном, вращающейся ручки, кнопки и порта USB-A.

1.9.5.1 Сенсорный дисплей

Графический сенсорный дисплей разделен на четыре участка. Сам дисплей чувствителен к прикосновениям и может управляться пальцем или стилусом, для выполнения действий с оборудованием. Только одно исключение: включение и выключение входа DC можно выполнять только кнопкой справа от дисплея.

На главном экране, как показано ниже, три цветных участка используются для показа актуальных значений и для ввода значений, если ручное управление активно:



Сенсорные участки могут быть активны и неактивны:



MENU

Чёрный текст = Активен

MENU

Серый текст = Неактивен

• Участки актуальных / устанавливаемых значений (синий, красный, зелёный)

В нормальном режиме отображаются входные значения DC (большие цифры) и установленные значения (маленькие цифры) напряжения, тока и мощности.

Когда вход DC включен, актуальные режимы регулирования **CV**, **CC** и **CP** отображаются рядом с соответствующими актуальными величинами, как показано на рисунке выше в CC. Подробности о режимах регулирования смотрите в „3.2. Режимы регулирования“

Устанавливаемые значения могут регулироваться вращающейся ручкой рядом с дисплеем или могут быть введены напрямую из сенсорной панели. При ручном управлении выбирается цифра для изменения, нажав на цветной участок. Альтернативно регулировке значений ручкой, значения можно вводить через клавиатуру, касанием маленькой иконки

Нажатие ручки выберет цифру для изменения. Значения можно увеличивать вращая ручку по стрелке и уменьшать вращая против стрелки.

Главный экран и диапазоны настройки:

Дисплей	Ед-ца	Диапазон	Описание
Актуальное напряжение	В	0-125% $U_{\text{ном}}$	Актуальное значение входного напряжения
Уст. значение напряжения	В	0-100% $U_{\text{ном}}$	Устан. значение ограничения входн. напряжения
Актуальный ток	А	0.2-125% $I_{\text{ном}}$	Актуальное значение входного тока
Устанавлив. значение тока	А	0-100% $I_{\text{ном}}$	Устан. значение ограничения входного тока
Актуальная мощность	Вт	0-125% $P_{\text{ном}}$	Рассчитываемое значение входной мощности, $P = U \cdot I$
Уст. значение мощности	Вт	0-100% $P_{\text{ном}}$	Устан. значение ограничения вход. мощности
Настройки ограничений	А, В, кВт	0-102%	U-макс, I-мин и т.д., относительно физических значений
Установки защиты	А, В, кВт	0-110%	OVP, OCP и т.д., относительно физических значений

• Участок статуса (серый)

Этот участок отображает тексты статуса и символы:

Дисплей	Описание
Locked	HMI заблокирован
Remote: LAN	Устройство под удалённым контролем через встроенный интерфейс Ethernet
Local	Устройство заблокировано пользователем от удалённого управления
Alarm:	Сигнал тревоги, с которым еще не ознакомились или который ещё актуален
SEQ:	(только в удалённом режиме) Генератор секвенций активирован

1.9.5.2 Вращающаяся ручка



При нахождении устройства в ручном режиме, вращающаяся ручка используется для настройки устанавливаемых значений, а также для параметров в установочном меню (MENU) или генераторе секвенций. Для подробного описания каждой функции смотрите „3.4 Управление с передней панели“ на странице 30.

1.9.5.3 Функция кнопки вращающейся ручки

Вращающаяся ручка имеет также функцию нажатия, которая используется во всех меню и на главном экране для перемещения курсора выбранного значения по часовой стрелке (слева на право), как показано:

10.000 A → 10.000 A → 10.000 A

1.9.5.4 Разрешение отображаемых значений

На дисплее, устанавливаемые значения могут быть настроены с определёнными приращениями. Количество десятичных знаков зависит от модели устройства. Значения имеют 4 или 5 знаков. Актуальные и устанавливаемые значения всегда имеют одинаковое количество цифр.

Настройка разрешения и количество устанавливаемых цифр на дисплее:

Напряжение, OVP, U-мин, U-макс			Ток, OCP, I-мин, I-макс			Мощность, OPP, P-макс		
Номинал	Раз- ряды	Прира- щение	Номинал	Раз- ряды	Прира- щение	Номинал	Раз- ряды	Прира- щение
80 В	4	0.01 В	12 А / 25 А	5	0.001 А	320 Вт	4	0.1 Вт
200 В	5	0.01 В						

1.9.5.5 USB порт

USB порт на передней панели, располагающийся справа от вращающейся ручки, предназначен для подключения стандартных носителей информации на USB. Он может быть использован для сохранения и загрузки файлов для генератора секвенций. Носитель USB должен быть отформатирован в **FAT32** и иметь **максимальную ёмкость 32 ГБ**. Большая ёмкость может поддерживаться. Носители USB 2.0 поддерживаются, USB 3.0 могут поддерживаться.

Все поддерживаемые типы файлов должны содержаться в определённой папке, в корневом каталоге носителя USB. Эта папка должна иметь имя **HMI_FILES** как, если бы, компьютер распознал бы путь G:\HMI_FILES при носителе, имеющем логическое имя G. Панель управления электронной нагрузки может читать следующие типа файлов с носителя USB:

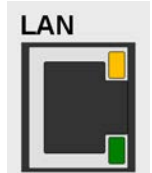
*.bin	Обновления версии прошивки <u>только для панели управления</u> . Формат имени файла дается как 96230108_FW-ELR-MUL-HMI_V201.bin, в краткой форме как FW-ELR-MUL-HMI_V201.bin. Другие типы файлов BIN не будут опознаны и внесены в список.
wave_<текст>.csv	Секвенция для генератора секвенций для использования на напряжении (U), токе (I) и мощности (P) Имя должно начинаться с wave_, остальное задается пользователем.

1.9.6 Ethernet порт

Ethernet порт на передней стороне устройства обеспечивает коммуникацию с устройствами и обновление прошивок.

Подробности об удалённом контроле можно найти во внешней документации на вебсайте Elektro-Automatik или на поставляемом носителе USB. Доступен гид по программированию.

Доступ к устройству может быть сделан через этот порт использованием международного стандарта протокола ModBus RTU или языком SCPI. Устройство распознает используемый протокол автоматически.

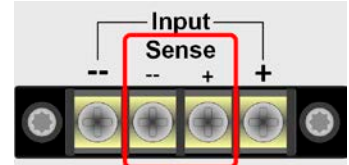


1.9.7 Sense коннектор (удалённая компенсация)

Всегда требуется монтаж удалённой компенсации!



Если **Sense**, минимум **Sense+**, не связывается или соединение прерывается из-за повреждения кабеля, модуль нагрузки будет измерять и отображать входное напряжение DC только от **минимального** напряжения **4.8 В**. От этого значения, дисплей покажет также **Error: Sense**, что рассматривается как временная тревога и которая предотвращает включение входа DC.



1.9.7.1 Намерение

Чтобы компенсировать падение напряжения вдоль DC кабелей от источника, вход **Sense** может быть подключен к источнику вместо прямого ко входу DC. Максимально возможная компенсация даётся в технических данных.

1.9.7.2 Ограничение

Удалённая компенсация предназначена только для режима постоянного напряжения (CV) и рекомендуется иметь вход **Sense** подключенным к источнику при работе нагрузки в режиме CV. В других режимах, модуль нагрузки не сможет корректно измерять напряжение и следовательно мощность. Пример: источник установлен в 15 В, нагрузка поглощает 4 А, вход **Sense** подключен к источнику. Из-за тока и длинных кабелей, модуль нагрузки имеет только 10 В на своём входе. Получается актуальное потребление $10 \text{ В} \cdot 4 \text{ А} = 40 \text{ Вт}$. Но так как на входе **Sense** всегда измеряется напряжение, которое подключено к источнику, имеющему 15 В, то измеряется и отображается $15 \text{ В} \cdot 4 \text{ А} = 60 \text{ Вт}$, тогда как потребляется только 40 Вт.

1.9.7.3 Максимальная компенсация

Когда достигается максимальная компенсация, то есть потенциал между входом DC и входом Sense превышает макс. компенсацию, отображается ошибка Sense и вход DC отключается. Эта ошибка может так же появиться, если проводник Sense+ прерывается.

Можно избежать ситуации, когда появляется ошибка из-за достижения макс. возможной компенсации напряжения, использованием более коротких кабелей к источнику или заменим их большим поперечным сечением.

1.9.7.4 Неиспользование

Если вход Sense не связывается с источником, то его **необходимо подключить ко входу DC** модуля нагрузки. Это выполняется поставляемыми малыми соединительными кабелями.

2. Ввод в эксплуатацию

2.1 Транспортировка и хранение

2.1.1 Транспортировка



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

2.1.2 Упаковка

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

2.1.3 Хранение

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

2.2 Распаковка и визуальный осмотр

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

2.3 Установка

2.3.1 Процедуры безопасности перед установкой и использованием



- Устройство может, в зависимости от числа установленных модулей нагрузки, 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 подходящие по ширине корпуса и весу (смотрите „1.8.3. Специальные технические данные“) устройства.
- Перед подключением к питающей сети, убедитесь, что оно такое же как показано на этикетке. Перенапряжение на AC питании может привести оборудование к выходу из строя.
- Для электронных нагрузок: Перед подключением источника напряжения к DC входу, убедитесь, что источник энергии не может генерировать напряжение выше, чем определено для этой модели или установленных мер, которые могут предотвратить повреждение устройства при высоком напряжении на входе.
- Для реверсивных электронных нагрузок: это устройство не предназначается для реверсии энергии в публичную сеть. Если этого не избежать, важно выяснить допустима ли рекуперация энергии этого устройства в этом месте и требуется ли установка оборудования для наблюдения, то есть автоматического блока изоляции (AIU, ENS).

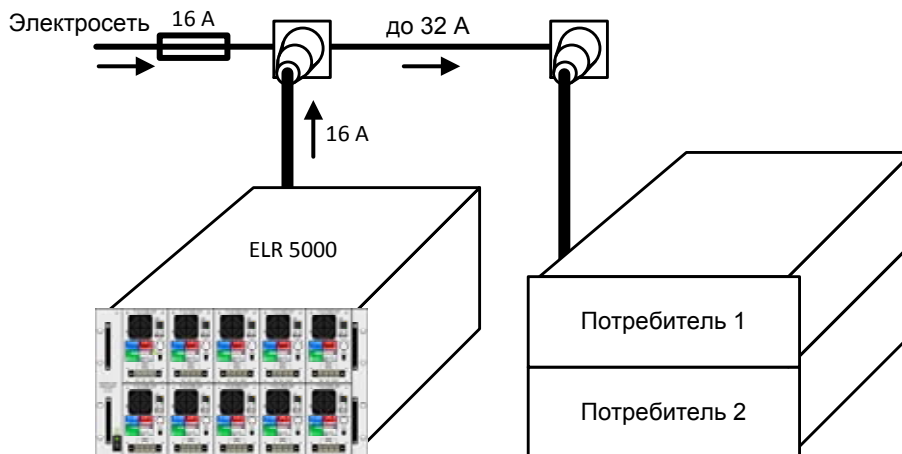
2.3.2 Подключение АС

Подключение к электросети реверсивной стойки электронной нагрузки серии ELR 5000 выполняется через терминал на задней стороне (230 В, 16 А, L, N, PE). Необходимо изготовить 3 жильный кабель, подходящий по длине и поперечному сечению. Рекомендуемое поперечное сечение для длины до 5 метров и при окружающей температуре 30°: 1.5 мм².

2.3.2.1 Концепт установки энергореверсивных устройств

Реверсивный ток добавляется к току электросети (смотрите схематику ниже) и это может привести к перегрузке существующей установки. Принимая во внимание две розетки, особенно установленных в стене, необходимо пометить себе отсутствие предохранителей. В случае дефекта на стороне АС (например, короткое замыкание) любого потребителя или если подключено несколько устройств, что даст больший приём тока, общий ток тогда может пойти по проводникам не предназначенным для него. Это может привести к повреждениям или даже воспламенению в проводах или точках их соединения.

Этот концепт установки необходимо принять во внимание и при подключении последующих стоек ELR 5000 и потребителей для избежания повреждений и несчастных случаев. Схематическое изображение с 1 реверсивной нагрузкой:



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

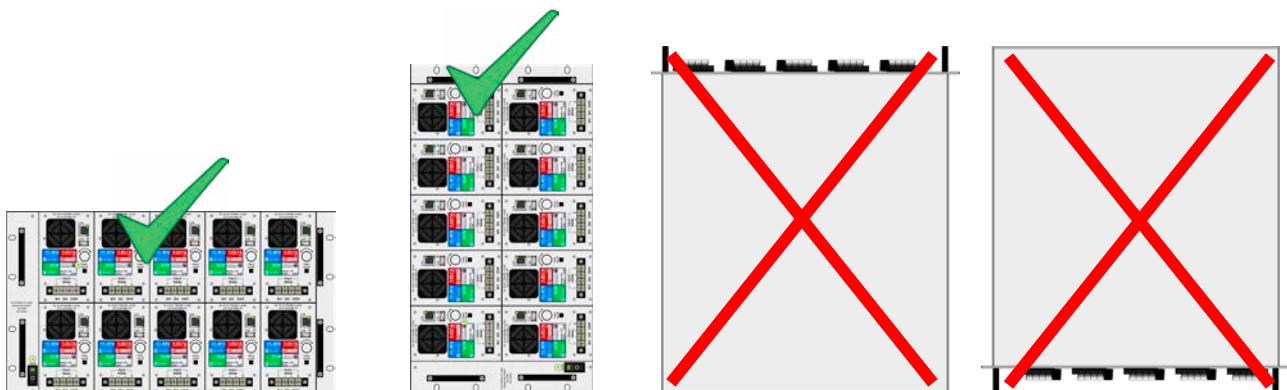
2.3.3 Установка стойки



- 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 выводиться, даже с этим устройством, которое возвращает до 90% потреблённой энергии.

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:



Неподвижная ровная поверхность

2.3.4 Установка модулей нагрузки

Перед установкой любого числа модулей первый раз или перед удалением модулей или изменением конфигурации, пометьте себе следующее:



- Всегда отключайте стойку тумблером питания и если возможно, удаляйте шнур питания.
- Удалите источник напряжения от входа DC всех модулей нагрузки.
- Если стойка использовалась недолго перед её отключением, то чтобы установить/удалить модуль, подождите минимум 30 секунд для продолжения действий.
- Никогда не устанавливайте модуль когда стойка включена! Если вы не уверены какая индикация на тумблере справа, отключите шнур питания.

2.3.4.1 Вставка модулей

Модули предназначены для вставки слева направо, потому что один модуль направляет следующий. С таким подходом, модули можно пронумеровать с позиции 1 (слева) до 5 (справа). При установке модуля в позицию 4, тогда как для позиции 3 ещё не был установлен, будет труднее найти корректную позицию. Но такая установка возможна.

Процедура следующая:

1. Вставьте модуль в желаемую позицию и толкните его в стойку так, чтобы оставалось около 2 см. Верхний или нижний ряд.
2. Толкните модуль влево, пока не почувствуется упор (позиция 1) или модуль слева.
3. Толкните модуль в стойку до конца. Вы почувствуете краткое тактильное сопротивление перед входом в фиксатор.
4. Зафиксируйте модуль четырьмя поставляемыми винтами (M2.5x8)
5. Тоже самое сделайте для других модулей, если они необходимы.

Отображение:

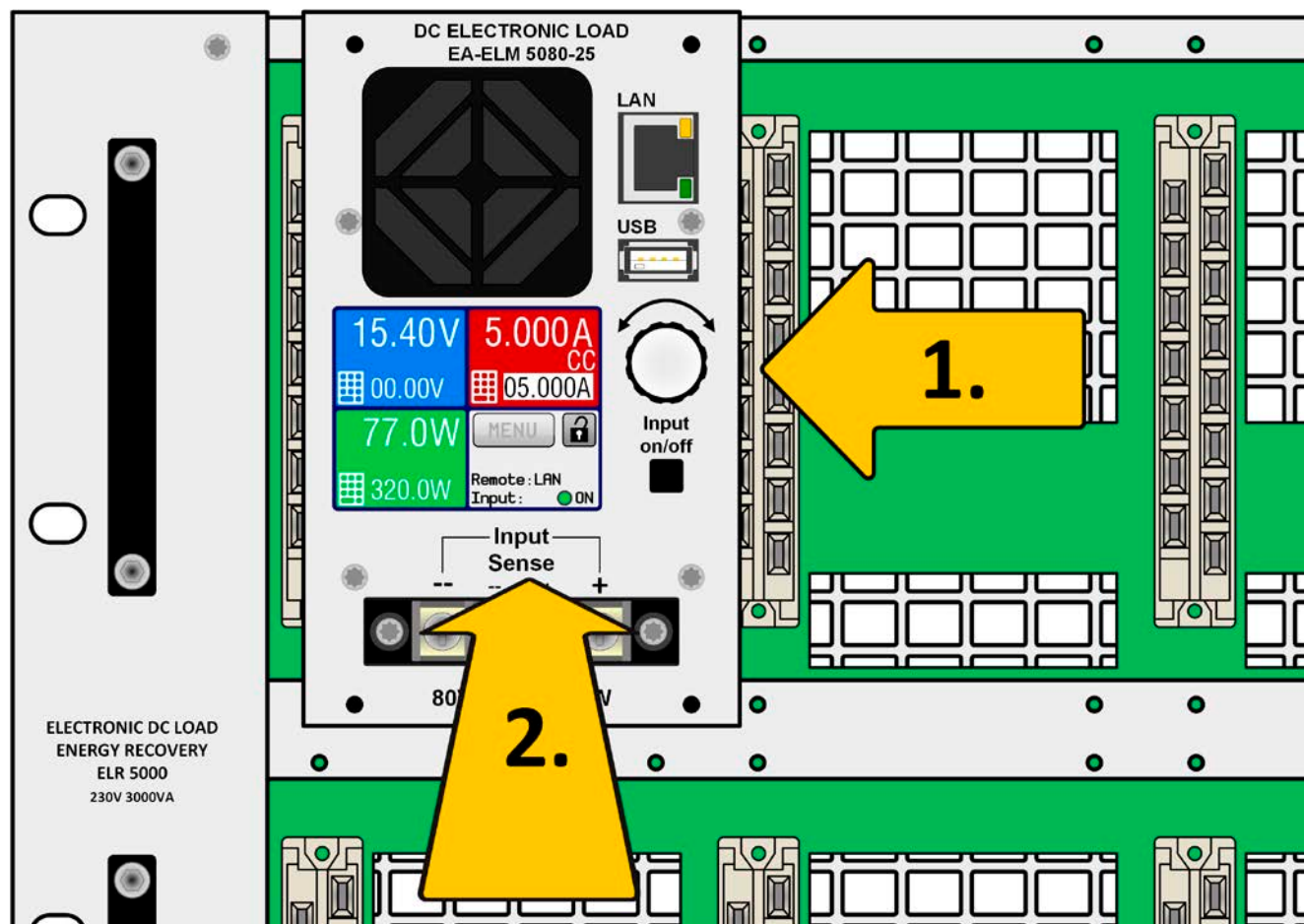


Рисунок 9 - Демонстрация установки модуля

2.3.5 Заземление входа DC

Заземление, то есть подключение к потенциалу земли, одного из входных полюсов DC допускается. Подходящая точка доступа РЕ может найдена снаружи стойки ELR 5000. Сама стойка заземляется через шнур питания.

2.3.6 Подключение к источникам DC

Вход DC расположен на передней стороне модуля и **не** защищен предохранителем. Поперечное сечение соединительного кабеля определяется потреблением тока, длиной кабеля и окружающей температурой.

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

до **12 A**: 1 мм²

до **25 A**: 2.5 мм²

на соединительный вывод (многожильный, изолированный). Одножильные кабели, например, в 2.5 мм² могут быть заменены на 2x 1 мм² и т.п. Если кабели длинные, то поперечное сечение должно быть увеличено, чтобы избежать потерь напряжения и перегрева.



Для безопасности лиц и чтобы избежать физического контакта с опасным уровнем напряжения, рекомендуется всегда обжимать изолированные наконечники к концам кабеля.

2.3.6.1 Кабельные проводники и пластиковое покрытие

Предназначены для подключения входа DC (также Sense) с нижней стороны терминала DC:

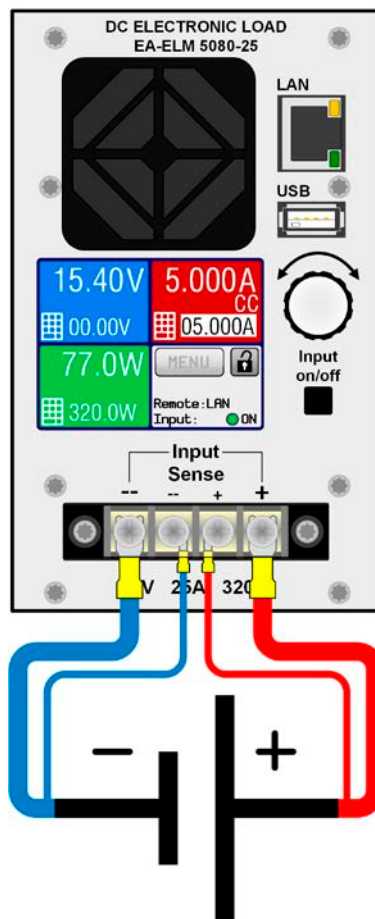
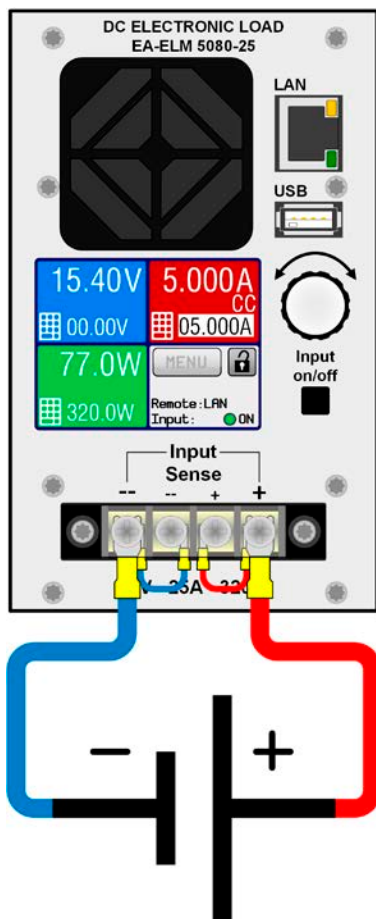


Рисунок 10 - Пример соединения DC без компенсации (шунтир.) Рисунок 11 - Пример соединения DC с компенсацией к источнику

Для соединения силовых кабелей DC мы рекомендуем или использовать наконечники кабелей или лопатовидные наконечники.

Для терминала DC требуется:

- Кабельные наконечники (изолированные): 0,5 мм² ... 4 мм², макс. длина наконечников 8 мм
- Лопатовидные наконечники (изолированные): 4 мм



При объединении входов DC и сетевых портов одновременно важно иметь дистанцию между обеими линиями! Кабели DC и сетевые кабели не должны быть связаны между собой!

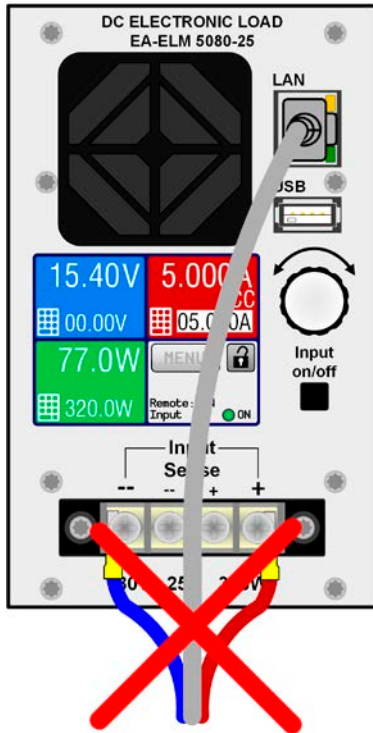


Рисунок 12 - Недопустимое соединение

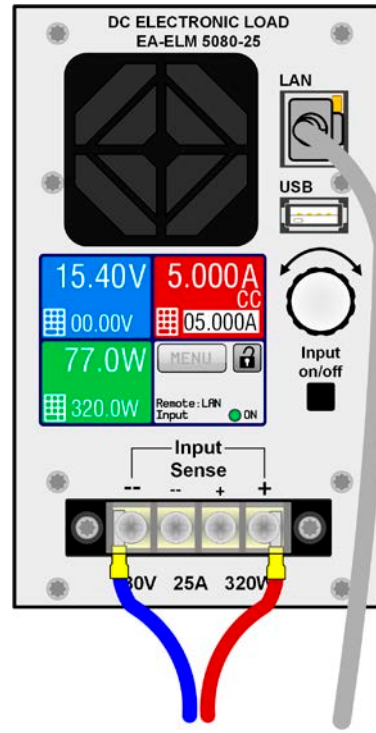


Рисунок 13 - Допустимое соединение (пример)

Пример соединения на *Рисунок 13* только в одной из возможных позиций. Даже будет лучше запустить кабель LAN сверху, так это не будет создавать препятствие доступа для ручки и сенсорной панели.

Пластиковое покрытие для защиты контактов на терминал DC поставляется. Оно всегда должно быть установлено!

2.3.7 Подключение удалённой компенсации



- 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. Рекомендация для кабелей до 5 м: использование минимум 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 Sense+ к + и Sense- к - на источнике, в противном случае вход Sense нагрузки может быть повреждён. Смотрите *Рисунок 11*.

Модули нагрузок могут работать и без удалённой компенсации. Она помогает достигнуть более точного регулирования напряжения и её имеет смысл использовать только при режиме постоянного напряжения (CV).

Если удалённая компенсация не используется, то её коннекторы на терминале DC спереди должны быть всё же соединены как DC+ с Sense+ и DC- с Sense-. Только тогда устройство будет корректно измерять и регулировать входное напряжение.

Смотрите примеры обеих ситуаций соединения на *Рисунок 10* и *Рисунок 11*.

2.3.8 Подключение LAN кабеля

Чтобы была возможность удалённо контролировать один или несколько модулей нагрузки, требуется подключение устройств к сети. Неважно сколько модулей нагрузок в стойке подключаются к LAN, но важно не укладывать кабели LAN вместе с кабелями DC.

Мы рекомендуем принять сделать как можно большее расстояние между кабелями LAN и кабелями DC, по причинам безопасности для избежания перекрестных искажений. Кабели LAN нескольких блоков нагрузок можно укладывать вместе потому что они имеют такие же сигналы и гальванически изолированы друг от друга.

Смотрите также *Рисунок 12* и *Рисунок 13* в 2.3.6.

2.3.9 Предварительный ввод в эксплуатацию

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

- Убедитесь, что соединительные кабели, которые будут использоваться, удовлетворяют требованиям по поперечному сечению!
- Проверьте заводские настройки для устанавливаемых значений, функции безопасности, контроля и коммуникации для вашего применения и поменяйте их где необходимо, как описано в руководстве!
- В случае удаленного управления через компьютер, прочтите дополнительную документацию для интерфейсов и программного обеспечения!

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“.

Если было обновление прошивки, рекомендуется сбросить устройство до умолчаний при использовании.

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

3. Эксплуатация и применение

3.1 Персональная безопасность



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

3.2 Режимы регулирования

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 определенное 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, для достижения целевого напряжения. Если этот ток достигнет максимальный лимит тока или потребляемая мощность достигнет лимит по формуле $P = U_{вх} \cdot I_{вх}$, тогда нагрузка переключится автоматически в режим постоянного тока или постоянной мощности, что более подходящее. Входное напряжение не сможет больше поддерживаться или вовсе будет недостижимо.

Если вход DC включен и режим постоянного напряжения активен, тогда условие, что CV режим активен, будет показано на графическом дисплее аббревиатурой **CV** и это сообщение будет сохранено как внутренний статус, который может быть считан через цифровой интерфейс.

3.2.1.1 Минимальное напряжение для максимального тока

По технических причинам, все модели в этой серии имеют минимальное внутреннее сопротивление, которое делает блок проводимым минимальное входное напряжение ($U_{мин}$), чтобы быть способным вытягивать полный ток ($I_{макс}$). Это минимальное входное напряжение варьируется от модели к модели и, главным образом, зависит от минимального внутреннего сопротивления ($R_{мин}$). Если поставляется меньшее напряжение, чем $U_{мин}$, то нагрузка будет пропорционально вытягивать меньший ток, даже меньше, чем установлено.

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 течении постоянного тока. Если потребление мощности достигнет установленного значения, устройство автоматически переключится в ограничение мощности и установит входной ток, в соответствии с $I_{макс} = P_{уст} / U_{вх}$, даже если значение максимального тока выше. Установленное значение тока, как определено пользователем, всегда и только на верхнем ограничении. Регулирование мощности имеет приоритет над регулированием тока. Схема регулирования друг друга постоянно активна и её нельзя деактивировать.

Когда DC вход включен и режим постоянного тока активен, то условие, что режим CC активен будет показано на графическом дисплее с аббревиатурой CC и это сообщение будет сохранено как внутренний статус, который может быть считан через цифровой интерфейс.

3.2.3 Регулирование сопротивления / постоянное сопротивление

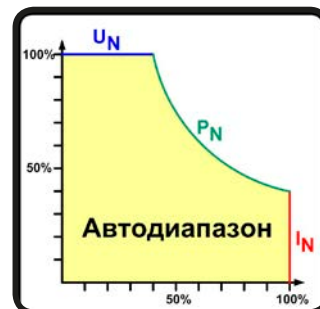
Недоступно для модулей нагрузки серии ELM 5000.

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 уровня. Схема ограничения мощности лимитирует входную мощность воздействием на входной ток, в соответствии с $I_{\text{вх}} = P_{\text{уст}} / U_{\text{вх}}$, пока источник напряжения или тока способен выдавать такую мощность. Это значит, что максимальный устанавливаемый ток может быть не достигнут, если значение мощности в соответствии с $I = P / U$ задаёт нижний ток. Пользовательское и отображаемое значение тока это всегда верхний лимит.

Ограничение мощности оперирует в соответствии с принципом автодиапазона (auto-range), так при низком входном напряжении, течет более высокий ток, и при низком токе, имеется более высокое напряжение, чтобы поддерживать постоянную мощность внутри диапазона P_N (диаграмма справа). Этот принцип позволяет получить более высокое напряжение или высокий ток при одинаковом уровне мощности.

Если вход DC включен и режим постоянной мощности активен, то условие активной CP работы будет показано на графическом дисплее аббревиатурой **CP** и это сообщение будет сохранено как внутренний статус, который может быть считан через цифровой интерфейс.



3.2.5 Динамические характеристики и критерии стабильности

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

В случае тестирования источников со своей схемой регулирования на нагрузке, как источники питания, может появиться неустойчивость в регулировании. Нестабильность случается, если вся система (питающий источник и электронная нагрузка) имеет слишком малую фазу и запас по усилению на определенных частотах. Сдвиг фазы на 180° при > 0 дБ 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.

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

Модели 80 В: 1000 μF ...4700 μF

Модели 200 В: 100 μF ...470 μF

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 дают знать о себе зрительно (текст + сообщение на дисплее) и как считываемый статус через цифровой интерфейс. Для последующего ознакомления, счетчик сигналов может быть считан с дисплея или через цифровой интерфейс.

3.3.1 Сбой питания

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

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

Пока присутствует power fail, устройство остановит поглощение энергии и отключит вход DC. Если сбой питания был при низком напряжении и позднее исчез, сигнал тревоги исчезнет с дисплея и нет необходимости с ним ознакомливаться.

Состояние входа DC после исчезнувшей тревоги PF может быть просмотрено в «Меню». Смотрите 3.4.3.



Выключение стойки выключением питания сети не может быть распознано отлично от отключения подачи тока, поэтому модуль нагрузки будет сигнализировать тревогу PF, каждый раз при таком выключении. Данный сигнал может быть игнорирован.

3.3.2 Перегрев

Тревога о перегреве (OT) может появиться, если превышенная температура внутри устройства поспособствует остановке потребления энергии. Это может случиться из-за дефекта регулирования внутренних вентиляторов или из-за превышенной окружающей температуры. Хотя устройство покрывает большую часть потребленной энергии высокой эффективностью, но требуется охлаждение.

После охлаждения, устройство автоматически продолжит работу, а состояние входа DC останется прежним и сигнал тревоги не потребует ознакомления.

3.3.3 Перенапряжение

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...110% $U_{ном}$).

Эта функция служит 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 Избыток тока

Тревога 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 Перегрузка по мощности

Тревога 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

Стойку следует всегда, если это возможно, включать используя тумблер спереди. Альтернативно, это можно сделать используя внешний выключатель (контактор, автоматический выключатель), подходящий по нагрузочной способности.

После включения, дисплеи всех установленных модулей покажут логотип компании, сопровождаемый информацией об устройстве и выбором языка. В настройках (смотрите секцию „3.4.3. Конфигурация через MENU“), во втором уровне меню **General settings**, находится опция **DC input after power ON**, в которой пользователь может определить состояние входа DC после включения. Заводскими настройками установлено **OFF**, это означает, что при включении вход DC будет всегда выключен. **Restore** означает, что последние параметры входа DC будут сохранены. Все установленные значения восстанавливаются.

3.4.2 Выключение устройства

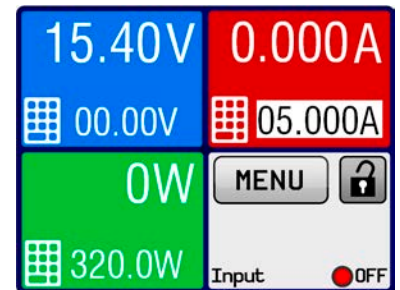
При выключении, последние входные параметры и установленные значения будут сохранены. Помимо этого, тревога PF (power fail) будет воспроизведена, но она может быть игнорирована.

Вход DC выключится незамедлительно и после нескольких секунд выключатся вентиляторы, и затем, устройство будет отключено полностью.

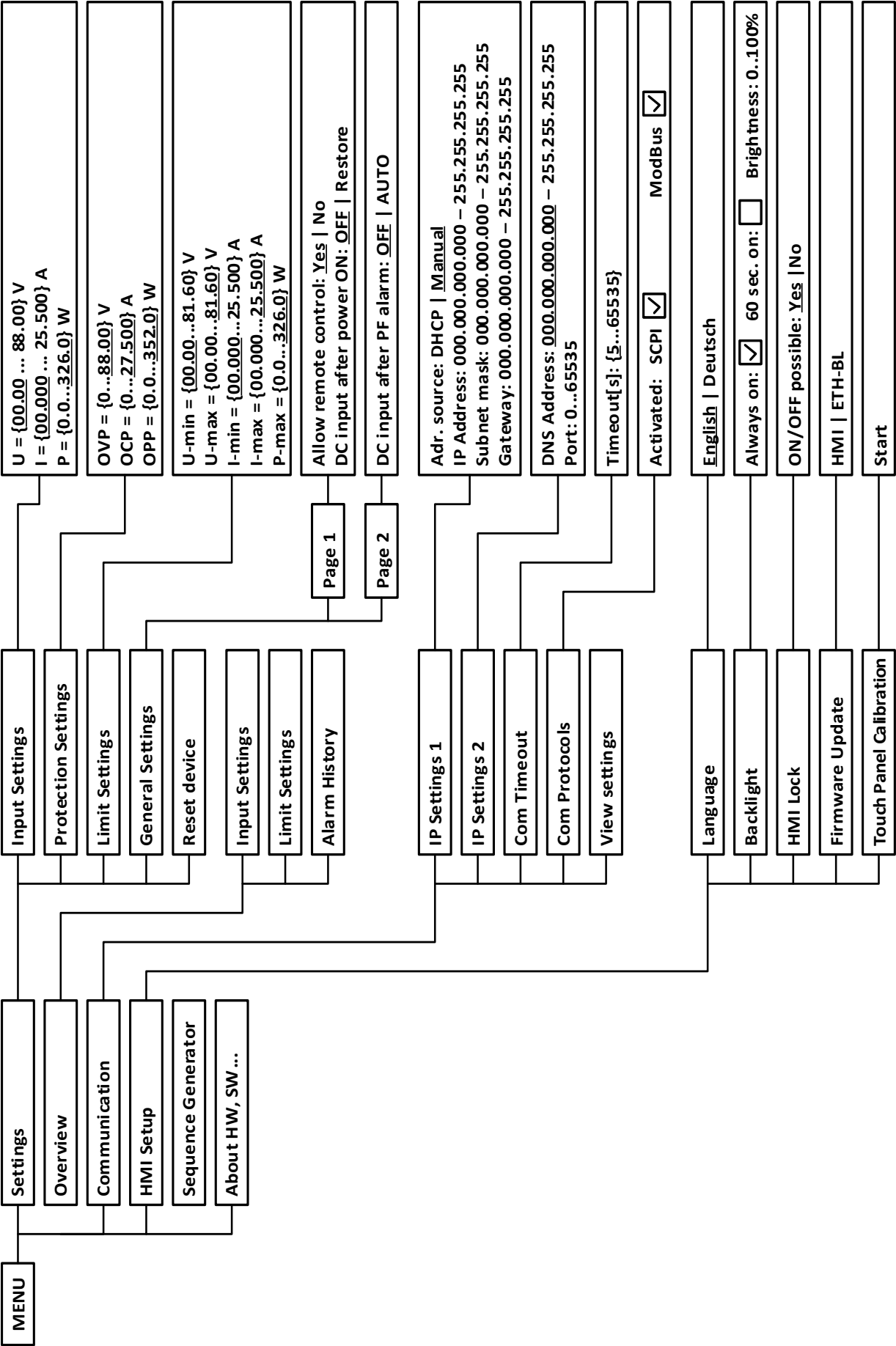
3.4.3 Конфигурация через MENU

MENU служит для конфигурации всех параметров, которые не требуются для работы постоянно. Доступ к меню осуществляется касанием MENU, но только, если вход DC выключен. Смотрите рисунок справа.

Навигация по меню осуществляется прикосновением (пальцем или ручкой). Значения устанавливаются вращающейся ручкой или прямым вводом через сенсорный экран. Назначение ручки к настраиваемым значениям отображается инвертированным выбранным значением (чёрное на белом). Выбор другого значения осуществляется только касанием по нему.



Структура меню показана схематически на следующих страницах. Некоторые параметры не требуют пояснений, другие необходимо разъяснить.



Параметры в фигурных скобках описывают выбираемый диапазон, подчеркнутые параметры отображают значения по умолчанию после поставки или сброса.

3.4.3.1 Меню «Settings»

Это меню группируется на несколько подменю:

Пункт меню	Описание
Input Settings	Альтернативный путь для задания значений напряжения, тока и мощности. Обратитесь к секции 3.4.5.
Protection Settings	Настойки порогов защиты. Обратитесь к секции 3.4.5 и 3.3.
Limit Settings	Лимиты настроек определяются здесь. Обратитесь к секции 3.4.4.
General Settings	Обратитесь к секции 3.4.3.2 ниже.
Reset device	Сенсорный участок ENTER инициирует сброс всех настроек и всех установленных значений, а также других параметров модуля нагрузки до значений по умолчанию.

3.4.3.2 Меню «General Settings»

Настройка	С.	Описание
Allow remote control	1	Выбор No означает, что модуль нагрузки не может управляться удаленно через цифровой интерфейс. Если удаленное управление не разрешено, то статус будет показан как Local на участке статуса на главном экране. Смотрите так же секцию 1.9.5.1
DC input after power ON	1	Определяет состояние входа DC определённого модуля после включения стойки. • OFF = вход DC всегда отключен после включения стойки. • Restore = Состояние входа DC будет сохранено к тому, которое было до выключения.
DC input after PF alarm	2	Определяет как входу DC следует реагировать после появления сигнала сбоя питания PF: • OFF = Вход DC будет выключен и им останется до действия пользователя • Auto ON = Если вход DC был включен перед появлением тревоги, то он включится снова после исчезновения причины возникновения PF

3.4.3.3 Меню «Overview»

Эта страница меню имеет страницы подменю с обзорами на установленные значения (U, I, P) и установочные лимиты. Эти значения могут быть здесь только отображены.

3.4.3.4 Меню «About HW, SW...»

Эта страница меню отображает обзор на данные об устройстве как серийный номер, артикул и т.п.

3.4.3.5 Меню «Sequence Generator»

Смотрите „3.8 Генератор секвенций“ на странице 39.

3.4.3.6 Меню «Communication»

Это подменю предлагает настроить цифровую коммуникацию через интерфейс Ethernet. Например, время задержки коммуникации, которое используется для закрытия подключения сокетa после установленного периода отсутствия коммуникации.

На экране «Com Protocols» вы можете включить или выключить один или два из поддерживаемых протокола коммуникации, ModBus RTU и SCPI. Это поможет избежать смешивание обоих протоколов и принятие неожиданных сообщений, например, при ожидании отклика SCPI и вместо этого получения ModBus.

3.4.3.7 Меню «HMI Setup»

Эти настройки относятся исключительно к контрольной панели HMI.

Элемент	Описание
Language	Выбор языка дисплея между Немецким и Английским
Backlight	Выбор, когда подсветка останется постоянной или ей следует выключаться при отсутствии ввода на экране или вращающимися ручками за 60 секунд. Как только производится ввод, подсветка включается автоматически. Интенсивность подсветки может задаваться здесь.
HMI Lock	Смотрите „3.7 Блокировка панели управления HMI“ на странице 38.

Элемент	Описание
Firmware Update	Этой функцией прошивка панели управления может быть обновлена через USB носитель. Подробности смотрите в „4.3 Обновление программных прошивок“ на странице 46.
Touch Panel Calibration	Запускает процесс калибровки для сенсорного экрана. После калибровки сенсорные участки должны реагировать лучше и более точно на касание пальцем. После каждого сброса, который переводит все настройки устройства в заводские, потребуется выполнить калибровку панели снова.

3.4.4 Установка ограничений

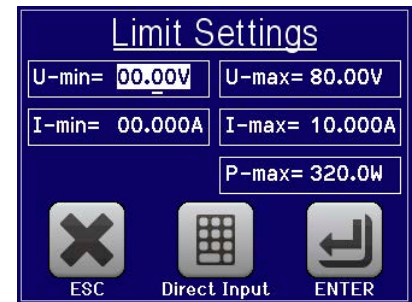


Установки ограничений действительны только на относительно их установленные значения, при ручном управлении или при удалённом контроле!

Установки предназначены для предотвращения задания неверных, то есть слишком больших значений, при прямом вводе или удалённом контроле.

По умолчанию, все задаваемые значения (U, I, P) регулируются от 0 до 102%. Это может быть препятствием в некоторых случаях, особенно для защиты оборудования от чрезмерного тока. Следовательно, верхнее и нижнее ограничения для тока (I) и напряжения (U) можно установить, что ограничит диапазон настройки устанавливаемых значений.

Для мощности (P) можно задать только верхнее ограничение.



► Как сконфигурировать установку ограничений

1. На главном экране, коснитесь , затем  и затем .
2. Коснитесь желаемого значения для его настройки
3. Установите значение(я) вращающейся ручкой или через прямой ввод
4. Подтвердите настройки с .



Установка ограничений связана с устанавливаемыми значениями. Это означает, что верхние лимиты не могут быть заданы ниже, чем соответствующие устанавливаемые значения. Пример: если вы хотите установить ограничение для устанавливаемого значения мощности (P-макс) до 200 Вт и текущее настроенное значение это 250 Вт, тогда устанавливаемая мощность должна быть, сперва, сокращена до 200 Вт или меньше, чтобы установить P-макс ниже до 200 Вт.

3.4.5 Ручная настройка задаваемых значений

Устанавливаемые значения напряжения, тока и мощности являются фундаментальными возможностями оперирования электронной нагрузкой и отсюда, вращающаяся ручка спереди устройства всегда ассигнована одним из трёх значений, при ручном управлении. Назначение по умолчанию - напряжение.

Устанавливаемые значения могут быть введены двумя способами: через вращающуюся ручку или прямым вводом.



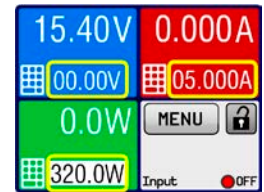
Ввод значения изменяет его в любой время, неважно, если вход выключен или включен.



При настройке устанавливаемых значений, верхние и нижние ограничения вступают в силу. Смотрите секцию „3.4.4. Установка ограничений“ Достигнув лимита, дисплей покажет текст Limit: U-max и т.п. на 1,5 секунды, рядом с установленным значением.

► Как настроить значения вращающейся ручкой

1. Сперва проверьте, ассигновано ли изменяемое значение на вращающуюся ручку. Главный экран отображает назначение, как показано на рисунке справа, отображая выбранное значение в инвертированной форме (белый фон).
2. Если, как показано в примере, назначение напряжения (U, слева) и тока (I, справа), и требуется установить мощность, то назначение можно изменить касанием этого сенсорного участка. Появится набор полей для изменения.
3. После успешного выбора желаемое значение может быть установлено внутри определенных лимитов. Выбирается цифра нажатием ручки, курсор сдвигается влево (цифра будет подчеркнута):

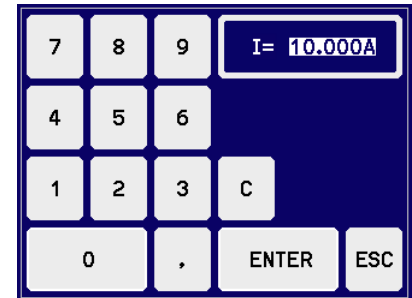


10.000 A → 10.000 A → 10.000 A

► Как настроить значения через прямой ввод:

1. Коснитесь символа маленькой клавиатуры на участках устанавливаемого/актуального значения на главном экране или, будучи в меню, коснитесь кнопки **Direct Input**.
2. Введите требуемое значение, используя клавиатуру, похожую на калькулятор. Кнопка **C** очищает поле ввода.

Десятичные значения вводятся нажатием кнопки запятой. Например, 54.3 В устанавливается



3. Дисплей возвращается на главную страницу и установленные значения вступают в силу.



Если введенное значение выше, чем установленное ограничение, появится сообщение и введенное значение обнулится и не будет принято.

3.4.6 Включение или выключение входа DC

Вход DC устройства может быть вручную или удаленно включен и выключен. Это может быть ограничено при ручном управлении, блокированием панели управления.

► Как вручную включить или выключить вход DC:

1. До тех пор, пока панель управления не заблокирована, нажмите кнопку **On/Off**. Иначе устройство не отреагирует на нажатие кнопки.
2. Эта клавиша переключается между on и off до тех пор, пока не ограничена сигналом тревоги или устройство не переведено в **Remote**. Состояние входа показано как **Input: On** или **Input: Off**.

► Как удаленно включить или выключить вход DC через цифровой интерфейс:

1. Смотрите внешнюю документацию Programming Guide ModBus & SCPI, если вы используете заказное программное обеспечение, или обратитесь к внешней документации от LabView VIs или другой, предоставляемой EA Elektro-Automatik.

3.5 Удалённое управление

3.5.1 Общее

Удаленное управление возможно через встроенный порт Ethernet/LAN. Если будет использоваться удалённый контроль устройства, то есть задание статуса и значений, требуется перевести устройство в режим удалённой работы специальной командой через цифровой интерфейс. Удалённый контроль можно запретить настройкой в меню устройства или выйти из него через HMI. Эта мера безопасности, позволяющая пользователю взаимодействие с устройством в экстренном случае.

Не требуется активация удалённого контроля для мониторинга статуса и чтения значений. Чтение всегда возможно и допускается.



Пользователь должен перейти в удалённый контроль посредством команды, перед тем как дистанционно изменять значения или статус устройства.

3.5.2 Расположение управления

Расположение управления это то местоположение, откуда устройство управляется. По существу их два: на устройстве (ручное управление) и внешне (удалённое управление). Положения определяются как:

Отображение	Описание
-	Если ни одно из положений не показывается, тогда активно ручное управление и доступ от интерфейсов разрешен. Это положение не будет отображено.
Remote	Удалённое управление через интерфейс активно.
Local	Удалённое управление заблокировано, возможно только ручное управление.

Удалённое управление может быть разрешено или заблокировано используя настройку **Allow remote control** (смотрите „3.4.3.2. Меню «General Settings»“). При блокировке, статус **Local** будет отображен на участке статуса. Активация локального режима может быть полезной, если устройство удалённо управляется программно или другим электронным устройством, но требуется произвести настройки на устройстве, так как их нельзя будет сделать в удалённом режиме.

Активация состояния **Local** приводит к следующему:

- Если удалённое управление через цифровой интерфейс активно (**Remote**), то оно сразу прекращается и чтобы продолжить удалённое управление после деактивации **Local**, его необходимо реактивировать на управляющем оборудовании (ПК).
- Если активно ручное управление, то попытка перевести его в удалённый контроль соответствующей командой будет отклонена устройством и появится сообщение с ошибкой.

3.5.3 Удалённый контроль через Ethernet

После сброса устройства до установок по заводских установок или при получении нового модуля, будут заданы следующие сетевые параметры:

- IP адрес: 192.168.0.2
- Маска подсети: 255.255.255.0
- Шлюз: 192.168.0.1
- Порт: 5025
- Имя хоста: Client
- Домен: Workgroup
- DNS: 0.0.0.0
- TCP keep-alive: off
- DHCP: off

Это означает, чтобы интегрировать новый модуль нагрузки в сеть, ему необходимо назначить уникальный IP. Это можно сделать используя DHCP, который необходимо активировать заранее, или вручную на HMI устройства или его вебсайте.

Как только модуль корректно установлен и подключен к сети, к нему можно получить доступ в любое время, используя сокет соединения к его IP и порту. TCP соединение поддерживает сообщения в формате SCPI или протоколе ModBus RTU. Подробности смотрите программную документацию на поставляемом носителе USB.

Устройство имеет регулируемое время задержки Ethernet, которое задано в 5 секунд по умолчанию. Если соединение останется открытым даже при отсутствии коммуникации, то эта установка должна быть увеличена в меню устройства.

3.6 Сигналы тревоги и мониторинг

3.6.1 Определение терминов

Сигналы тревоги оборудования (смотрите „3.3. Состояния сигналов тревоги“) такие как перегрузка по току (ОСР) служат, главным образом, для защиты источника, который подключается к модулю нагрузки, и вторично для защиты самой нагрузки. Все тревоги вызывают отключение нагрузочным устройством своего входа DC и сигнализацию состояния как дисплеем текстом, но и считывание его статуса через цифровой интерфейс. Существуют следующие типы сигналов тревоги:

Действие	Воздействие	Пример
Error	Достигнув условия, которое запускает событие типа Error , дисплей отдельного модуля нагрузки покажет только текстовое сообщение на участке статуса дисплея. Событие типа Error может также появиться пока вход DC отключен и его включение будет заблокировано пока эта ошибка будет присутствовать.	Error: Sense
Alarm	Достигнув условия, которое запустит событие типа Alarm , дисплей отдельного модуля нагрузки покажет только текстовое сообщение на участке статуса дисплея с дополнительным окном тревоги. Вход DC отключится. Определенные сигналы тревоги могут быть осведомлены через цифровой интерфейс. Событие типа Alarm может также появиться пока вход DC отключен и его включение будет заблокировано пока эта ошибка будет присутствовать.	Alarm: OVP

3.6.2 Оперирование сигналами тревоги

Важно знать:



- Ток, вытекающий из импульсного источника питания или похожих источников, может быть значительно больше, чем ожидалось из-за емкостей выхода источника, даже если источник ограничен по току, и таким образом может быть вызвано перегрузочное по току отключение ОСР или перегрузочное по мощности отключение ОРР на электронной нагрузке, если эти пороги наблюдения настроены на слишком чувствительные уровни
- При выключении входа DC электронной 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 на электронной нагрузке, если эти пороги настроены на слишком чувствительные уровни
- Устройство не может записывать сигналы тревоги в соответствии с событиями. Список сигналов тревоги всегда показывает все присутствующие, но не сортировано

Сигнал тревоги устройства обычно ведет к отключению входа DC, появлению всплывающего уведомления на дисплее. **Некоторые сигналы тревоги всегда требуются подтвердить ознакомлением, таким образом они сохраняются на дисплее до ознакомления с ними.** Если состояние тревоги, которое не было ознакомлено, более не существует, например, устройство охладило после перегрева, то индикация тревоги исчезнет.

Участок статуса дисплея покажет сигналы тревоги только с наивысшим приоритетом (смотрите таблицу ниже). Если несколько тревог появятся одновременно, например сигнал перенапряжения при состоянии перегрева, они будут показаны, касанием на участок статуса, где указывается сигнал тревоги. Такое касание приведет к появлению окошка со списком сигналов. В MENU, имеется счётчик сигналов тревоги для всех бывших на устройстве. Каждый модуль нагрузки имеет свой собственный счётчик.

► Как ознакомиться с сигналом тревоги на экране (при ручном управлении)

1. При отображении тревоги в виде текста на участке статуса дисплея, коснитесь по нему. Появится окошко, показывающее текущие тревоги (смотрите пример справа).
2. Коснитесь кнопки **ОК**. Окошко закроется, если тревога(и) более неактивна, статус сигнала тревоги на участке статуса будет очищен. Возможно оставшиеся тревоги покажутся снова в соответствии с приоритетом.



Для ознакомления с цифровым удалённым контролем, обратитесь к внешней документации “Programming ModBus & SCPI”.

Некоторые сигналы тревоги устройства имеют регулируемые пороги:

Тревога	При.	Значение	Описание	Диапазон
OVP	1	Защита от перенапряжения	Запустит тревогу, если напряжение входа DC достигнет определенного порога, вход DC будет отключен. Модуль электронной нагрузки, тем не менее, не защищён от возможного повреждения из-за перенапряжения. Этот сигнал тревоги служит для уведомления о возможном перенапряжении, идущим от источника.	$0 \text{ В} \dots 1.1 \cdot U_{\text{ном}}$
OCP	2	Защита от избытка тока	Запустит тревогу, если ток входа DC достигнет определенного порога. Вход DC будет отключен.	$0 \text{ А} \dots 1.1 \cdot I_{\text{ном}}$
OPP	3	Защита от перегрузки	Запустит тревогу, если мощность входа DC достигнет определенного порога. Вход DC будет отключен.	$0 \text{ Вт} \dots 1.1 \cdot P_{\text{ном}}$

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

Тревога	При.	Значение	Описание
PF	5	Сбой питания	Сигнализирует различные проблемы с инвертором DC-AC в стойке. Запускает сигнал тревоги, если питание AC выйдет за пределы спецификации или если устройство отключено от питания (например при его выключении тумблером питания) или инвертор перегреется. Вход DC будет отключен
OT	4	Перегрев	Запускает сигнал тревоги, если внутренняя температура модуля нагрузки превысит определенный лимит. Вход DC будет отключен.

Появляется точно также как и сигналы тревоги устройства, но с текстом "Error" и с невозможностью обращения как с тревогами:

Ошибка	При.	Значение	Описание
Sense	6	Sense не подключен	Эта ошибка появляется, если коннекторы компенсации Sense некорректно подключаются или прерываются или, если разница между входным напряжением входа DC и входом Sense слишком большая (смотрите технические спецификации). Первая ситуация появляется, если имеется входное напряжение DC, а Sense+ не имеет потенциала. Эта ошибка запретит включение входа DC.

► Как конфигурировать настраиваемые сигналы тревоги устройства

1. Коснитесь сенсорного участка , затем  и затем .
2. Выберите значение, которые вы желаете настроить, касанием по нему.
3. Задайте лимиты для сигналов тревоги оборудования в соответствии с вашим применением, если значение по умолчанию 110% вам не подходит.



Задание значений можно выполнить, используя десяти кнопочную клавиатуру. Она появится, если коснуться кнопки "Direct Input" на том же экране.

3.7 Блокировка панели управления HMI

Для избежания случайного чередования значений во время ручного управления, вращающаяся ручка и сенсорный экран могут быть заблокированы, таким образом не будут приняты изменения значений без предварительной разблокировки.

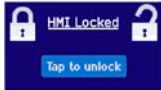
► Как заблокировать HMI:

1. На главной странице, коснитесь символа блокировки  (правый верхний угол).
2. На странице настроек, появится **HMI Lock Setup**, запрашивая вас об использовании кнопки On/Off (**ON/OFF possible = Yes**) при блокировке или HMI будет заблокирован полностью (**ON/OFF possible = No**).
3. Активируйте блокировку . Статус **Locked** отобразится как показано на рисунке справа.



Если будет произведена попытка изменений, в то время, когда HMI заблокирована, то появится форма запроса на дисплее, с вопросом, следует ли отключить блокировку.

► Как разблокировать HMI:

1. Коснитесь любой части сенсорного экрана заблокированной HMI или поверните вращающуюся ручку, или нажмите кнопку On/Off (при полной блокировке).
1. Появится всплывающее окно с запросом: .
2. Разблокируйте HMI касанием **Tap to unlock** в течение 5 секунд, иначе окно исчезнет и HMI останется заблокированным.

3.8 Генератор секвенций

3.8.1 Представление

Встроенный генератор секвенций способен создавать прогрессии U, I и P во времени.

Эта прогрессия основана на 100 свободно конфигурируемых точках секвенции, которые строят секвенцию. Конфигурация секвенций и оперирование ими может выполняться вручную или через удалённый контроль. Вся секвенция хранится в модуле нагрузки и единичные точки секвенций можно выбирать, редактировать и запускать в произвольном порядке.

Кроме того, секвенция может быть сохранена или загружена с носителя USB через порт USB спереди. Это позволяет быстро переключать множество различных секвенций, которые можно редактировать или создавать на компьютере благодаря открытому формату файлов (CSV).

3.8.2 Метод оперирования

Точки, конфигурированной секвенции, выполняются одна за одной, переходя к следующей точке по истечению заданного времени, устанавливая значения следующей точки в такт. Это означает, что нет линейной прогрессии между двумя точками и получаемая кривая прямоугольная. Невозможно генерировать уклоны, но можно использовать очень малые шаги в амплитуде и времени для достижения прогрессии лестничной формы, которая схожа с уклоном (смотрите примеры ниже, *Рисунок 16*).

Пользователь может выбрать любое число точек последовательности (1-100), задав точку старта и конца. Они выполняются по восходящему порядку и без задержек. Выбранные точки формируют блок. Этот блок может быть повторён 1-999 раз или бесконечно, пока процесс не будет остановлен автоматически или вручную.

Примеры возможных прогрессий секвенций (P = точка секвенции):

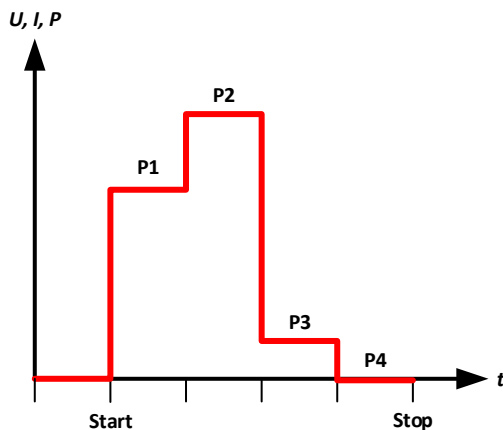


Рисунок 14 - Простая секвенция с равными

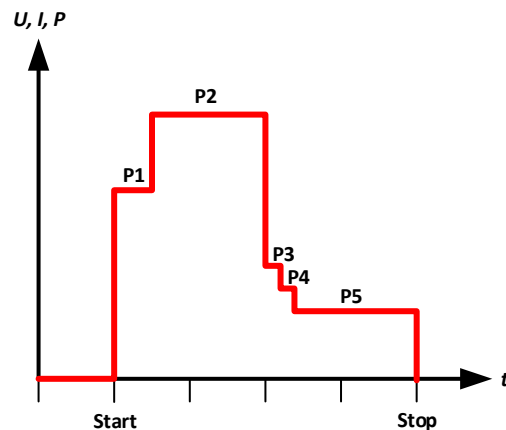


Рисунок 15 - Простая секвенция с разными периодами

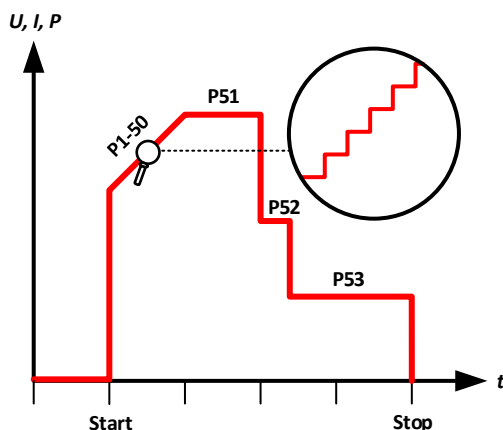


Рисунок 16 - Секвенция с моделированным уклоном в 50 шагов

3.8.2.1 Общая процедура

Следующая процедура требуется для конфигурации генератора секвенций (SEQ) и её запуска:

1. **Задайте и проверьте общие условия** для запуска секвенции:
 - a. Установите значения для **U**, **I** и **P** на главном экране модуля нагрузки. Они установятся после автоматической или ручной остановки и пока вход DC включен. Смотрите ниже в „3.8.2.3. Поведение“.
 - b. Настройте значения защиты, такие как OVP, OCP и OPP, чтобы избежать воздействия пуска секвенции вне их значений. Сигналы тревоги, превышающие эти пороги, могут точно так же появиться в SEQ и отключать вход DC, и останавливать пуск секвенции.
2. **Выберите генератор секвенций** в MENU (страница 2) в подменю **Function Generator**. Это можно сделать только, если вход DC выключен.
3. **Сконфигурируйте все необходимые точки секвенции** (если ещё не сделано).
4. **Сконфигурируйте пуск секвенции**.
5. **Загрузите секвенцию** (модуль электронной нагрузки не включит вход DC после загрузки).
6. **Контролируйте генератор секвенций**.
 - a. **Запустите** секвенцию сенсорным участком **Start** или кнопкой **On/Off**.
 - b. **Остановите** секвенцию по желанию, т.е. вручную, или позвольте ей идти до конца (все точки и повторы выполнятся), где она автоматически остановится. Ручную остановку можно выполнить двумя путями, сенсорным участком **Stop** или кнопкой **On/Off**, между ними есть различие:
 - **“Stop”**: секвенция остановится незамедлительно, вход DC остается включенным, заданные значения U, I и P на главном экране (смотрите шаг 1.) будут установлены и SEQ нельзя покинуть
 - **“On/Off”**: секвенция остановится незамедлительно, вход DC будет отключен и из SEQ можно выйти
7. **Выйдите из генератора секвенций**.
 - a. Это можно выполнить только после остановки пуска секвенции и отключения входа DC.

3.8.2.2 Ограничения

Применяются следующие ограничения:

- Если пуск секвенции остановлен где-нибудь в середине, секвенция не может быть продолжена и будет выполнена с самого начала при следующем запуске

3.8.2.3 Поведение

После загрузки секвенции и перед её запуском, вход DC модуля нагрузки выключен и он будет автоматически включен при запуске. При остановке секвенции сенсорным участком **Stop**, который только останавливает пуск секвенции, вход DC останется включенным и устройство задаст определённые значения U, I и P.

Возможны следующие сценарии:

Желаемое поведение	Решение
Модуль нагрузки не должен извлекать ток после остановки	Установите значение тока в 0 на главном экране, перед входом в SEQ
Модуль нагрузки должен извлекать определённый ток после остановки	Установите значение тока в желаемое вами, определённое значение на главном экране, перед входом в SEQ
Модуль нагрузки должен извлекать такой же ток как и после остановки при последней точке секвенции	Установите значение тока в такое же значение как и последняя точка секвенции, конфигурированная вами для пуска секвенции. После каждого изменения точки запуска и конца или поле изменения настроек последней точки секвенции, вам необходимо будет возвращаться на главный экран и снова адаптировать значение тока. Такое поведение, к сожалению, не будет происходить, если пуск секвенции был остановлен перед последней точкой, или из-за сигнала тревоги или из-за ручной остановки.

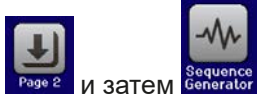
3.8.3 Ручное управление

3.8.3.1 Доступ и конфигурирование генератора секвенций

Генератор секвенций (SEQ) можно вызывать, конфигурировать и контролировать через сенсорный экран. Выбор и конфигурирование возможны только, если вход выключен.

► Как получить доступ к SEQ

1. Убедитесь, что вход DC модуля нагрузки отключен.
2. Коснитесь сенсорного участка **MENU** на главном экране и в меню коснитесь по



3. Первый экран SEQ всегда будет выбором точки секвенции, как показано на примере справа.

► Как конфигурировать точку секвенции

1. Если необходимо конфигурировать одну или несколько точек секвенции, выберите первую на экране **Seq. point select** вращающейся ручкой и отредактируйте её касанием участка **Edit**. Экран редактирования для выбранной точки секвенции будет загружен (смотрите пример справа).
2. Настройте значения U, I и P, а также время, как обычно, вращающейся ручкой. Прямой ввод здесь недоступен. Выбор другого значения происходит по касанию по нему. Значение времени определяет как долго настройки U, I и P действуют при исполнении определённой точки секвенции.
3. Как только вы закончите настройку точки, можно выбрать сохранение изменений и возврат к экрану выбранной точки секвенции, касанием **SAVE** или, если вы хотите редактировать точки субсеквенции (следующие или предыдущие), используйте два участка **Prev.seq.** и **Next seq.**

Следующие диапазоны настроек применяются для параметров всех точек секвенций:

Параметр	Диапазон настроек	Описание
U	0...U _{ном}	Задаваемое значение напряжения точки секвенции за заданное время
I	0...I _{ном}	Задаваемое значение тока точки секвенции за заданное время
P	0...P _{ном}	Задаваемое значение мощности точки секвенции за заданное время
Time	1 мс ... 36000 с	Период точки секвенции в секундах

Настройка ограничений (Limits) здесь не применяется. Время всех точек секвенций суммируется в общее время пуска одного цикла секвенций. С этим получается, что минимальное время 1 мс (1 секвенция) и максимальное время 1000 ч (100 секвенций).

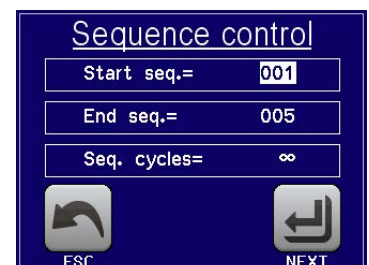
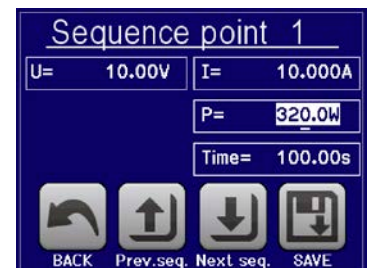
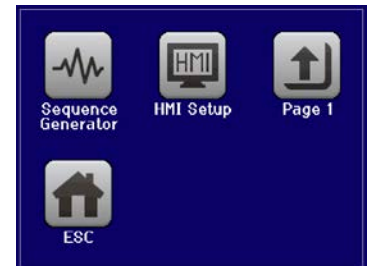
► Как конфигурировать секвенцию

1. На экране **Seq. point select** (смотрите выше) коснитесь сенсорного участка **NEXT**. Это откроет экран **Sequence control** (смотрите пример справа).
2. Выберите блок точек секвенций для выполнения следующего пуска, установкой первой (**Start seq.**) и последней (**End seq.**) точки.
3. Также задайте число циклов **Seq. cycles** (1-999 или бесконечно).
4. Подтвердите ваши настройки сенсорным участком **NEXT** или выйдете с **ESC**.

При касании **NEXT**, устройство в итоге загрузит секвенцию, перейдёт в актуальный экран генератора секвенций SEQ. Пуск секвенции теперь можно начинать.



Если любая из точек секвенций в блоке не задавалась при конфигурации точек, то она будет иметь значения по умолчанию (U = 0, I = 0, P = 320 Вт, t = 0.3 с) или те, что были заданы в прошлый раз.



► Как запустить и остановить секвенцию

1. Секвенция может быть **запущена** касанием  или нажатием кнопки **On/Off**, если вход DC выключен. Тогда секвенция запускается незамедлительно с параметрами начальной точки секвенции. Если используется **START** когда вход DC ещё выключен, то он включится автоматически.
2. Секвенция может быть **остановлена** касанием  или нажатием кнопки **On/Off**. Тем не менее, имеется различие:
 - а)  останавливает только пуск секвенции, вход DC остаётся включённым со статическими значениями в действии.
 - б) Кнопка **On/Off** останавливает пуск секвенции и отключает вход DC.



Любой сигнал тревоги (перенапряжение, перегрев и т.д.) останавливают пуск секвенции автоматически, отключают вход DC и сигнализируют о тревоге на дисплее.



*Чтобы выйти из генератора секвенций SEQ после остановки пуска касанием сенсорного участка **STOP**, то сперва вход DC должен быть выключен.*

3.8.3.2 Загрузка и сохранение секвенций

Устройство может хранить одну секвенцию. Возможна быстро перейти к другой секвенции, загрузив её с носителя USB через порт USB на передней стороне модуля нагрузки. Он принимает носители USB в формате FAT32 и до 32 Гб. Носители USB 3.0 и/или большей памятью могут работать, но это не гарантируется.

Ограничения:

- Все 100 точек секвенции сохраняются и загружаются сразу.
- Устройство может показать только макс. 5 файлов секвенции. Эти 5 файлов необязательно будут первыми 5 файлами в папке со списком, отсортированными по алфавиту. Поэтому рекомендуется иметь не более 5 файлов сразу в одной папке.
- Если вы хотите сохранить текущую активную секвенцию на носитель USB и новый файл (-NEW FILE-, смотрите ниже), возможно только, если не более других 4 других файлов находятся в той же папке.

Для **имени файла** файлов секвенций имеются следующие требования:

- Файл(ы) всегда должны храниться внутри папки с именем HMI_FILES, которая должны быть в корне носителя USB
- Имя файла всегда должно начинаться с WAVE_ (регистр неважен)

Для **формата файла** файлов секвенций имеются следующие требования:

- Файл(ы) должен содержать точно 100 ячеек с 4 последующими, точка с запятой разделяет значения, то есть 4 колонки при обзоре в Excel или похожей программе.
- Десятичные значения могут иметь запятую или точка как разделитель, но только одно на значение. Пример: 1,0 или 1.0 подходят, но 10,000,000 или 10.000.000 не принимаются.
- Все значения в каждой ячейке и столбце должны быть внутри определённого диапазона (смотрите ниже).
- Колонки в таблице должны быть в определённом порядке, который не должен изменяться.

Следующие диапазоны значений даются для использования в файле секвенции со своими 100 ячейками, относящимися к генератору секвенций (заголовки колонок поименованы как в Excel):

Колонка	Параметр	Диапазон
A	Задаваемое значение напряжения	0...100% U
B	Задаваемое значение тока	0...100% I
C	Задаваемое значение мощности	0...100% P
D	Время в миллисекундах	1...36000000 (36 миллионов мс = 10 ч)

Пример CSV:

	A	B	C	D
1	00,00	1,000	320	20000
2	00,00	1,000	320	1000
3	00,00	3,000	320	1000
4	00,00	00,000	320	300
5	00,00	00,000	320	300
6	00,00	00,000	320	300

Пример показывает, что только первые три точки секвенции конфигурированы, тогда как другие установлены в значения по умолчанию.

Обзор в стиле Excel, который не интерпретирует текст 00,000 как значение, но это неважно, потому что при сохранении файла как CSV, всё опять становится текстом.

► Как загрузить файл секвенции с носителя USB:

1. Пока не устанавливайте носитель USB или удалите его, если он уже был установлен.
2. Войдите в генератор секвенций **MENU -> Страница 2-> Sequence generator**, экран будет таким, как показано справа на картинке.



3. Коснитесь участка **Import/Export**, затем **LOAD from USB** и следуйте инструкциям на экране. Если один из файлов распознан, устройство покажет список файлов для выбора. Именованые файлы и их пути, а также ограничения относительно числа отображаемых файлов, смотри выше. Выберите файл касанием по имени файла.



4. Коснитесь участка **LOAD from USB** в нижнем правом углу. Если файл допустимый, то он будет проверен и загружен. Если нет, устройство покажет сообщение с ошибкой. Тогда файл должен быть откорректирован и шаги повторены либо вы можете загрузить другой файл.



► Как сохранить текуще активную секвенцию на носитель USB:

1. Пока не устанавливайте носитель USB или удалите его, если он уже был установлен.
2. Войдите в генератор секвенций **MENU -> Страница 2-> Sequence generator**.



3. Коснитесь участка **Import/Export**, затем **SAVE to USB**. Устройство теперь запросит вас установить носитель USB.
4. После его установки, устройство сделает попытку доступа к носителю, найти папки HMI_FILES и считать контент. Если там имеются файлы секвенции, они будут показаны и вы можете выбрать один для перезаписи, иначе выберите **-NEW FILE-** для создания нового файла.



5. В заключение сохраните секвенцию при помощи **SAVE to USB**.

3.8.4 Удалённое управление генератором секвенций

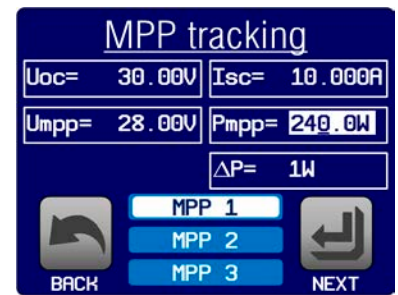
Генератор секвенций может управляться удаленно, но конфигурирование и управление функций, а также загрузка данных точек секвенций, индивидуальными командами отличается от ручного управления. Внешняя документация Programming guide ModBus & SCPI объясняет подход.

3.9 MPP слежение

MPP в имени этой функции означает Maximum Power Point и придерживается её (максимальной точки мощности) (смотрите схему принципа справа) на кривой мощности солнечной панели. Солнечные инвертеры, при подключении к таким панелям, постоянно следят за этой точкой.

Электронная нагрузка симулирует такое поведение. Её можно использовать для тестирования огромных солнечных панелей без подключения громоздких солнечных инвертеров, что требует соединения нагрузки со своим AC выходом. Кроме того, все параметры MPP слежения нагрузки можно регулировать и они более гибкие, чем инвертер с ограниченным входным диапазоном DC.

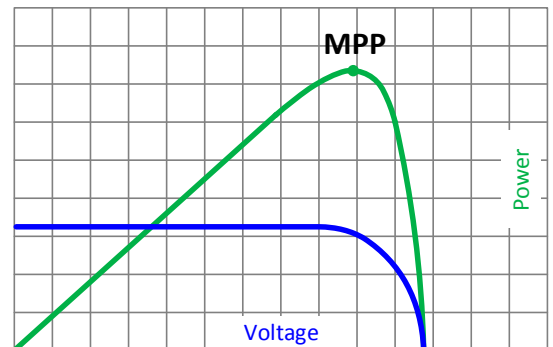
Функция MPP слежения, используемая на HMI, имеет три режима. Четвёртый режим доступен при удалённом контроле, через цифровой интерфейс Ethernet.



3.9.1 Режим MPP1

Этот режим ещё называется “находить MPP”. Это простейшая опция поиска электронной нагрузкой MPP, подключённой солнечной панели. Требуется задать только три параметра. Необходимо значение U_{OC} , так как оно поможет найти MPP быстрее, как если нагрузка стартовала бы с 0 В или максимального напряжения. На самом деле, старт будет происходить на уровне напряжения чуть выше U_{OC} .

I_{SC} используется как верхний лимит тока, так нагрузка не попытается забрать больше тока, чем предназначено для панели.



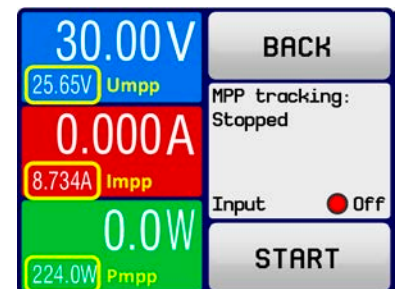
При установке параметров, необходимо следить чтобы $U_{OC} \cdot I_{SC}$ не превысило номинальную мощность модуля нагрузки.

Для режима **MPP1** следующие параметры можно конфигурировать:

Знач.	Диапазон	Описание
U_{OC}	0...Ном. значение U	Напряжение солнечной панели при незагрузке, берётся из её спецификации
I_{SC}	0...Ном. значение I	Ток короткого замыкания, макс. заданный ток солнечной панели

Применение и результат:

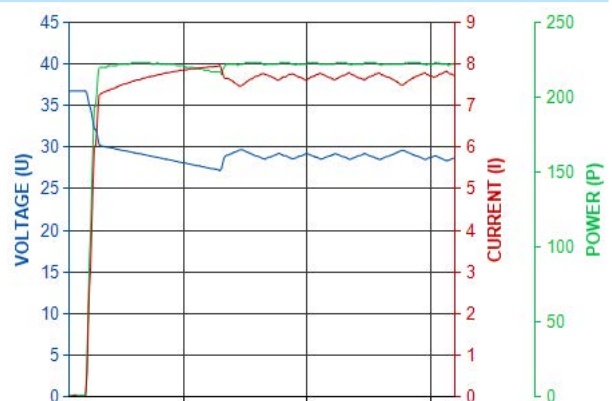
После задания трёх параметров, функцию можно начать. Как только MPP найдена, функция остановится и выключит вход DC. Полученные MPP значения напряжения (U_{MPP}), тока (I_{MPP}) и мощности (P_{MPP}) отобразятся на дисплее. Время хода функции зависит от параметра Δt (умолчание: 5 мс), оно не конфигурируется на HMI, а через Ethernet. Даже при минимальной настройке 5 мс один ход займет несколько секунд



3.9.2 Режим MPP2

Этот режим отслеживает MPP, т.е. этот режим близкий к работе солнечной панели. Как только MPP найдена, функция не остановится, но попытается отслеживать MPP постоянно. Из-за природы солнечных панелей, это может производиться только ниже уровня MPP. Как только эта точка достигнута, напряжение продолжит падать и создавать актуальную мощность. Дополнительный параметр ΔP определяет какая мощность может опускаться ниже перед обратным направлением и напряжение начнёт расти снова, пока нагрузка не достигнет MPP. Результат обеих кривых напряжения и тока будет иметь формы зигзага.

Изображение типичной кривой отображён на рисунке справа. Например, ΔP задано в малое значение, поэтому кривая мощности выглядит почти линейно. С малым ΔP нагрузка всегда будет отслеживать близко к MPP.



Для режима **MPP2** следующие параметры можно конфигурировать:

Знач.	Диапазон	Описание
U_{OC}	0...Ном. значение U	Напряжение солнечной панели при незагрузке, берётся из её спецификации
I_{SC}	0...Ном. значение I	Ток короткого замыкания, макс. заданный ток солнечной панели
ΔP	0...Ном. значение P	Отслеживание/регулировка отклонения ниже MPP

3.9.3 Режим MPP3

Также называется “fast track”, этот режим очень похож на MPP2, но без начального шага, который используется для поиска актуальной MPP, так как режим MPP3 сразу перескочит на точку мощности, заданную пользовательским вводом (U_{MPP} , P_{MPP}). Если MPP значения тестируемого оборудования известны, то это сохранит время при повторных тестах. Остаток хода функции такой же как в режиме MPP2. Во время и после функции, наименьшие полученные MPP значения напряжения (U_{MPP}), тока (I_{MPP}) и мощности (P_{MPP}) отобразятся на дисплее.

Для режима **MPP3** следующие параметры можно конфигурировать:

Знач.	Диапазон	Описание
U_{OC}	0...Ном. значение U	Напряжение солнечной панели при незагрузке, берётся из её спецификации
I_{SC}	0...Ном. значение I	Ток короткого замыкания, макс. заданный ток солнечной панели
U_{MPP}	0...Ном. значение U	Напряжение в MPP
P_{MPP}	0...Ном. значение P	Мощность в MPP
ΔP	0...Ном. значение P	Отслеживание/регулировка отклонения ниже MPP

3.9.4 Режим MPP4

Он недоступен для ручной конфигурации и использования на HMI.

MPP4 отличается от других режимов, потому что он не отслеживает автоматически. Он скорее предлагает выбор кривых, заданием до 100 точек значений напряжения, затем следит за этой кривой, измеряет ток и мощность и возвращает результаты в до 100 наборов полученных данных.

Начальную и конечную точки можно настроить произвольно, Δt определяет время между двумя точками и ход функции можно повторять до 65535 раз. Как только функция остановится в конце или ручным прерыванием, вход DC отключится и измеренные данные станут доступными.

Конфигурация, контроль и анализ выполняются использованием Ethernet. Этот режим поддерживается протоколом SCPI и ModBus RTU, а также программой EA Power Control, поставляемой на носителях USB.

3.10 Другие использования

3.10.1 Последовательное соединение



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

3.10.2 Параллельная работа

Несколько устройств одного вида и модели могут быть объединены параллельно для создания системы с более высоким общим током и отсюда, высокой мощностью.

ELM 5000 не имеет специальной поддержки для параллельной работы. Тем не менее, пользователь может достигнуть хороших результатов, при корректной настройке модуля нагрузки.



Если стойка имеет смешанную установку модулей на 80 В и 200 В, убедитесь, что они не соединены параллельно или не подключен тип 80 В к источнику 200 В, иначе блок(и) будет поврежден!

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.
- приложите описание ошибки, в как можно более детальных подробностях.
- если место поставки находится за границей, то необходимо приложить документы для проведения таможенных процедур.

4.3 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) и цифрового контроллера (DR), по необходимости, обновляются через задний порт USB. Для этого необходима программа EA Power Control, поставляемая вместе с устройством и доступная для загрузки с нашего вебсайта вместе с прошивкой, или даётся по запросу.

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

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

Следующее также применяется в соединении с обновлениями прошивок:

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

5. Связь и поддержка

5.1 Ремонт

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

5.2 Опции для связи

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

Адрес	Электронная почта	Телефон
EA Elektro-Automatik GmbH Хельмхольцштрассе 31-37 41747 Фирзен Германия	Техническая поддержка: support@elektroautomatik.de Все 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

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