



Elektro-Automatik

Руководство по эксплуатации

**EL 3000 B**

Электронная нагрузка  
Постоянного Тока



Doc ID: EL3RU  
Revision: 02  
Date: 01/2025





## 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 .....	14
1.9	Конструкция и функции .....	15
1.9.1	Общее описание .....	15
1.9.2	Блок диаграмма .....	15
1.9.3	Комплект поставки.....	16
1.9.4	Опциональные аксессуары .....	16
1.9.5	Панель управления HMI.....	17
1.9.6	USB порт (опционально).....	19
1.9.7	Ethernet порт (опционально).....	19
1.9.8	Аналоговый интерфейс (опционально) ..	20
1.9.9	Коннектор Sense (удалённая компенса- ция) .....	20

2 ИНСТАЛЛЯЦИЯ И ВВОД В  
ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.1	Хранение.....	21
2.1.1	Упаковка .....	21
2.1.2	Хранение.....	21
2.2	Распаковка и визуальный осмотр.....	21
2.3	Установка .....	21
2.3.1	Процедуры безопасности перед установ- кой и использованием .....	21
2.3.2	Подготовка .....	21
2.3.3	Установка устройства.....	21
2.3.4	Подключение к источникам DC.....	23
2.3.5	Заземление входа DC .....	23

2.3.6	Подключение удалённой компенсации...24	
2.3.7	Подключение аналогового интерфейса..24	
2.3.8	Подключение USB порта.....24	
2.3.9	Подключение LAN порта .....	25
2.3.10	Предварительный ввод в эксплуатацию.25	
2.3.11	Ввод в эксплуатацию после обновления прошивок или долгого неиспользования 25	

3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

3.1	Персональная безопасность .....	26
3.2	Режимы работы.....	26
3.2.1	Регулирование напряжения / постоянное напряжение.....	26
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.....	27
3.2.5	Динамические характеристики и критерии стабильности .....	27
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 МЕНЮ.....	30
3.4.4	Установка ограничений .....	34
3.4.5	Ручная настройка устанавливаемых зна- чений.....	34
3.4.6	Переключение вида главного экрана .....	35
3.4.7	Включение или выключение входа DC ...	35
3.5	Удалённое управление.....	36
3.5.1	Общее.....	36
3.5.2	Расположение управления .....	36
3.5.3	Удалённое управление через цифровой интерфейс.....	36
3.5.4	Удалённое управление через аналоговый интерфейс (AI) .....	37
3.6	Сигналы тревоги и мониторинг .....	41
3.6.1	Оперирование сигналами и событиями устройства.....	41

3.7	Блокировка панели управления (HMI) ....	42
3.8	Загрузка и сохранение профиля пользователя .....	43
3.9	Генератор функций .....	44
3.9.1	Представление .....	44
3.9.2	Общее .....	44
3.9.3	Метод оперирования .....	44
3.9.4	Ручное управление .....	45
3.9.5	Функция «Треугольник» .....	46
3.9.6	Функция «Прямоугольник» .....	46
3.9.7	Функция «Трапеция» .....	47
3.9.8	Функция «Рампа» .....	47
3.9.9	Функция «Тест батареи» .....	48
3.9.10	Функция «MPP слежение» .....	50
3.9.11	Удалённое управление генератором функций .....	51
3.10	Другие использования .....	52
3.10.1	Последовательное соединение .....	52
3.10.2	Параллельная работа .....	52

## 4 СЕРВИСНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1	Обслуживание / очистка .....	53
4.2	Обнаружение неисправностей / диагностики / ремонт .....	53
4.2.1	Смена вышедшего из строя предохранителя .....	53
4.2.2	Обновление программных прошивок .....	53

## 5 СВЯЗЬ И ПОДДЕРЖКА

5.1	Ремонт .....	54
5.2	Опции для связи .....	54

## 1. Общее

### 1.1 Об этом руководстве

#### 1.1.1 Сохранение и использование

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

#### 1.1.2 Авторское право

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

#### 1.1.3 Область распространения

Это руководство распространяется на следующее оборудование, включая производные модели.

Модель	Артикул ном
EL 3080-60 В	35 320 205
EL 3200-25 В	35 320 206
EL 3500-10 В	35 320 207

#### 1.1.4 Символы и предупреждения

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

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

## 1.2 Гарантия

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

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

## 1.3 Ограничение ответственности

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

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

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

## 1.4 Снятие оборудования с эксплуатации

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



## 1.5 Код изделия

Раскодировка описания продукта на этикетке, использованием примера:

**EL 3080 - 60 B**

Конструкция/Версия: <b>B</b> = Второе поколение
Максимальный ток устройства в Амперах
Максимальное напряжение устройства в Вольтах
Серия : <b>3</b> = Серия 3000
Тип идентификации: <b>EL</b> = Electronic Load (электронная Нагрузка)



*Специальные модели всегда являются производными от стандартных моделей и могут варьироваться во входном напряжении и входном токе от тех, что указаны.*

## 1.6 Намерение использования

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

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



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

## 1.7 Безопасность

### 1.7.1 Заметки по электробезопасности

#### Опасно для жизни - Высокое напряжение



- Под эксплуатацией электрического оборудования понимается, что некоторые части будут находиться под опасным напряжением. Следовательно, все части под напряжением должны быть покрыты!
- Все работы на соединениях должны выполняться при нулевом напряжении (выходы не подключены к источнику тока) и могут выполняться только квалифицированными лицами. Неправильные действия могут причинить фатальные повреждения, а так же серьезные материальные убытки.
- Никогда не прикасайтесь к кабелям или коннекторам после отключения питания от сети, так как остается опасность получения электрического шока.
- Никогда не прикасайтесь к оголённым контактам на входе DC сразу после использования устройства, так как имеется потенциал между DC- и DC+ относительно земли (PE), который разряжается медленно или вовсе остается!



- Оборудование должно использоваться только как для него предназначено.
- Оборудование одобрено для использования только в ограничениях по подключению, которые указаны на маркировке.
- Не вставляйте любые предметы, особенно металлические, в вентиляторные отверстия.
- Избегайте любого использования жидкостей вблизи оборудования. Защищайте устройство от влаги, сырости и конденсата.
- Не подключайте источники к оборудованию под питанием, может возникнуть возгорание, а так же повреждение оборудования и источника.
- ESD нормы должны быть применены при установке интерфейс карты или модуля в слот.
- Интерфейс карты или модули могут быть установлены или удалены только при выключенном устройстве. Нет необходимости в открытии устройства.
- Не подключайте внешней источник напряжения с обратной полярностью к DC входу или выходу! Оборудование будет повреждено.
- 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.
- Всегда конфигурируйте различные защиты от перегрузки по току и мощности, чувствительных источников, которые требуются в данном применении

### 1.7.2 Ответственность пользователя

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

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

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

### 1.7.3 Ответственность оператора

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

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

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

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

### 1.7.4 Требования к пользователю

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

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



#### Опасность для неквалифицированных пользователей

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

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

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

### 1.7.5 Сигналы тревоги

Это оборудование предлагает различные возможности оповещения о тревожных ситуациях, но не опасных. Сигналы могут быть оптическими (текстом на дисплее), акустическими (пьезо гудок) или электронными (статус выхода на аналоговом интерфейсе). Все сигналы выключают DC вход устройства.

Значения сигналов такие:

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

## 1.8 Технические данные

### 1.8.1 Разрешенные условия эксплуатации

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

### 1.8.2 Общие технические данные

Дисплей: Цветной TFT дисплей, 480 x 128 точек

Управление: 2 вращающиеся ручки с функцией нажатия, 7 кнопок.

Номинальные значения устройства определяют максимально настраиваемые диапазоны.

## 1.8.3 Специальные технические данные

400 Вт	Модель		
	EL 3080-60 В	EL 3200-25 В	EL 3500-10 В
<b>АС сетевое питание</b>			
Напряжение питания	90...264 В АС		
Тип соединения	Розетка		
Частота	45...65 Гц		
Предохранитель	Т 2 А		
Потребление электроэнергии	Макс. 40 Вт		
Пусковой ток @ 230 В	Около 23 А		
Ток утечки	< 3.5 мА		
<b>DC Вход</b>			
Максимальное входное напряжение $U_{\text{Макс}}$	80 В	200 В	500 В
Постоянная входная мощность $P_{\text{Ном}}$	400 Вт	400 Вт	400 Вт
Максимальный входной ток $I_{\text{Макс}}$	60 А	25 А	10 А
Диапазон защиты от перенапряжения	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$	$0...1.03 * U_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты от избытка тока	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$	$0...1.1 * I_{\text{Макс}}$
Диапазон защиты от перегрузки	$0...1.1 * P_{\text{Ном}}$	$0...1.1 * P_{\text{Ном}}$	$0...1.1 * P_{\text{Ном}}$
Макс. допустимое входное напряжение	88 В	220 В	550 В
Мин. входное напряжение для $I_{\text{Макс}}$	Около 2.6 В	Около 1.9 В	Около 4.7 В
Входная ёмкость	1.5 мФ    (2.2 мФ + 1 Ω)	880 нФ    (1.5 мФ + 0.47 Ω)	530 нФ    (1 мФ + 1 Ω)
Темпер. коэф-ент для уст. значений Δ / К	Напряжение / ток: 100 ppm		
<b>Регулирование напряжения</b>			
Диапазон регулирования	0...81.6 В	0...204 В	0...510 В
Стабильность при ΔI	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$	< 0.05% $U_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (при 23 ± 5°C)	≤ 0.1% $U_{\text{Макс}}$	≤ 0.1% $U_{\text{Макс}}$	≤ 0.1% $U_{\text{Макс}}$
Дисплей: Разрешение настроек	Смотрите секцию „1.9.5.4. Разрешение отображаемых значений“		
Дисплей: Точность <sup>(2)</sup>	≤ 0.1%		
Удаленная компенсация	Макс. 5% $U_{\text{Макс}}$		
<b>Регулирование тока</b>			
Диапазон регулирования	0...61.2 А	0...25.5 А	0...10.2 А
Стабильность при ΔU	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$	< 0.1% $I_{\text{Макс}}$
Погрешность <sup>(1)</sup> (при 23 ± 5°C)	≤ 0.2% $I_{\text{Макс}}$	≤ 0.2% $I_{\text{Макс}}$	≤ 0.2% $I_{\text{Макс}}$
Дисплей: Разрешение настроек	Смотрите секцию „1.9.5.4. Разрешение отображаемых значений“		
Дисплей: Точность <sup>(3=2)</sup>	≤ 0.1%		
<b>Регулирование мощности</b>			
Диапазон регулирования	0...408 Вт	0...408 Вт	0...408 Вт
Погрешность <sup>(1)</sup> (при 23 ± 5°C)	< 1% $P_{\text{Ном}}$	< 1% $P_{\text{Ном}}$	< 1% $P_{\text{Ном}}$
Дисплей: Разрешение настроек	Смотрите секцию „1.9.5.4. Разрешение отображаемых значений“		
Дисплей: Точность <sup>(2)</sup>	≤ 0.2%		
<b>Регулирование сопротивления</b>			
Диапазон регулирования	0.12...40 Ω	1...340 Ω	6...2000 Ω
Погрешность <sup>(3)</sup> (при 23 ± 5°C)	≤ 1% максимального сопротивления + 0.3% максимального тока		
Дисплей: Разрешение настроек	Смотрите секцию „1.9.5.4. Разрешение отображаемых значений“		

(1) Относительно номинальных значений, точность определяет максимальное отклонение между настроенным значением и действительным

(2) Точность дисплея добавляется к погрешности соответствующего значения на входе DC

(3) Включает погрешность актуального значения дисплея

400 Вт	Модель		
	EL 3080-60 В	EL 3200-25 В	EL 3500-10 В
<b>Аналоговый интерфейс (опция) <sup>(1)</sup></b>			
Входы устанавл. значений	U, I, P, R		
Актуальное значение выхода	U, I		
Контрольные сигналы	DC вкл/выкл, удаленный контроль вкл/выкл, R режим вкл/выкл		
Сигналы статуса	CV, OVP, OT		
<b>Изоляция</b>			
Вход (DC) на корпус	DC минус: постоянно макс. $\pm 400$ В DC плюс: постоянно макс. $\pm 400$ В + макс. входное напряжение		
Вход (AC) на вход (DC)	Макс. 2500 В, кратковременно		
<b>Окружающая среда</b>			
Охлаждение	Контролируемые температурой вентиляторы		
Окружающая температура	0..50 °C		
Температура хранения	-20...70 °C		
<b>Цифровые интерфейсы</b>			
Доступны опционально	IF-KE5 USB: 1x USB IF-KE5 USBLAN: 1x USB + 1x LAN IF-KE5 USBANALOG: 1x USB + 1x Аналоговый		
<b>Терминалы</b>			
Задняя сторона	AC вход, аналоговый интерфейс (опция), USB (опция), Ethernet (опция)		
Передняя сторона	DC вход, удалённая компенсация		
<b>Габариты</b>			
Корпус (ШxВxГ)	308 x 103 x 325 мм		
Общие (ШxВxГ)	308 x макс. 195 x 361 мм		
<b>Стандарты</b>	EN 61010-1:2011-07, EN 61000-6-2:2016-5, EN 61000-6-3:2011-09 класс Б		
<b>Вес</b>	4 кг	4 кг	4 кг
<b>Артикул номер</b>	35320205	35320206	35320207

(1) Технические спецификации аналогового интерфейса смотрите в «3.5.4.4 Спецификация аналогового интерфейса» на странице 38

## 1.8.4 Обзоры

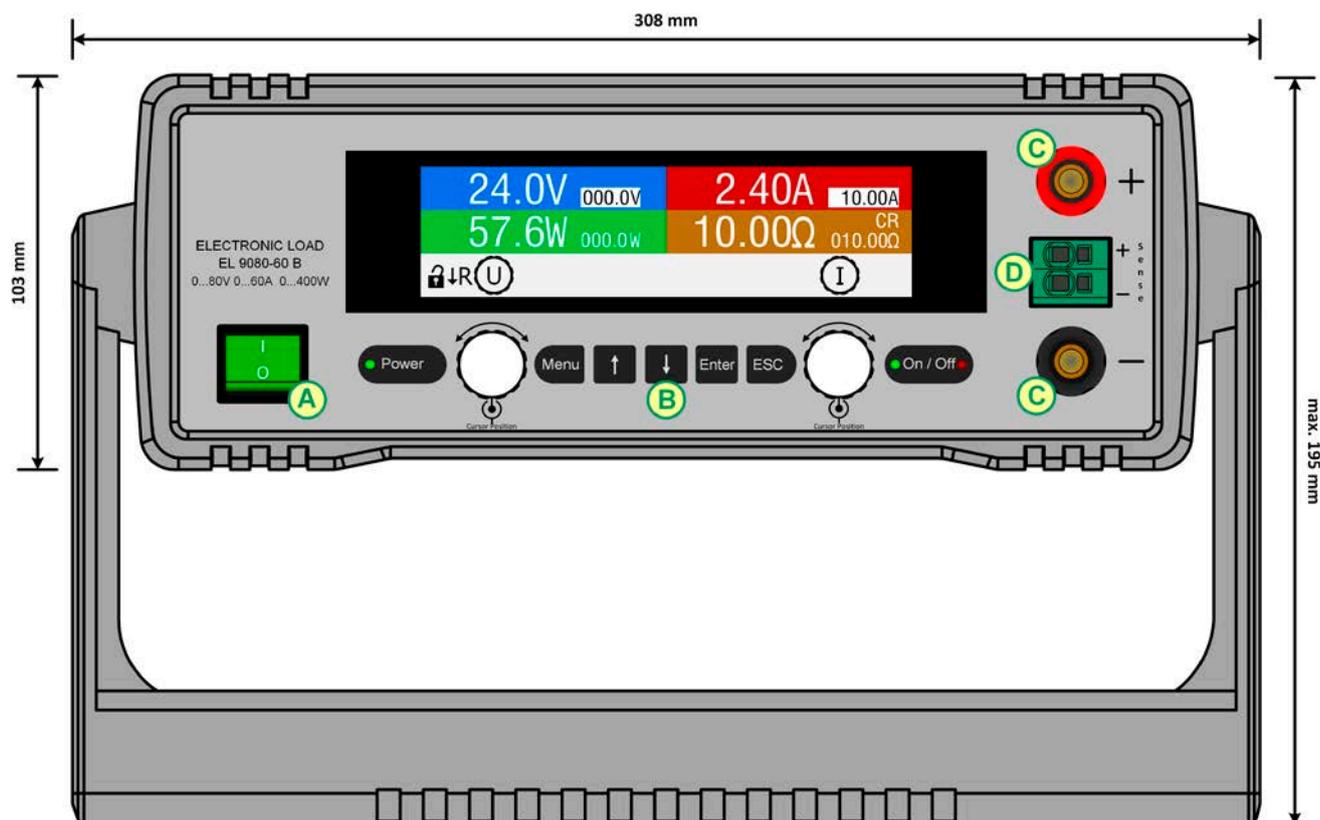


Рисунок 1 - Передняя сторона

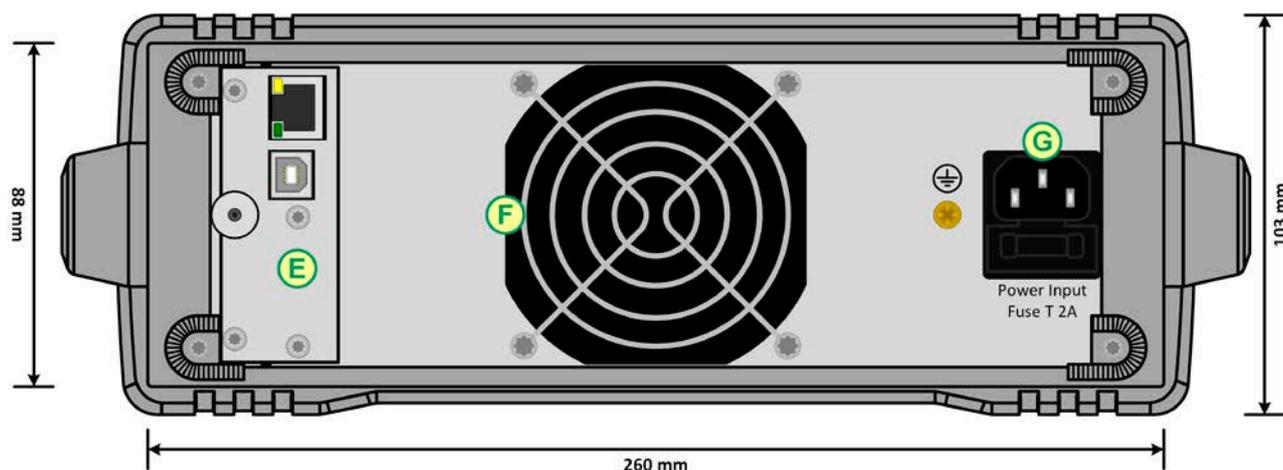


Рисунок 2 - Задняя сторона



Не ослабляйте точку заземления (латунный винт рядом с предохранителем G), чтобы подключить кабели PE! Устройство предполагается заземлить через кабель питания AC, тогда как точка заземления используется для подключения корпуса к PE.

A - Тумблер питания

B - Панель управления

C - DC вход

D - Вход удалённой компенсации

E - Интерфейсы удаленного контроля (опция, показан USB/Ethernet)

F - Вентилятор выдува

G - Подключение AC питания с держателем предохранителя

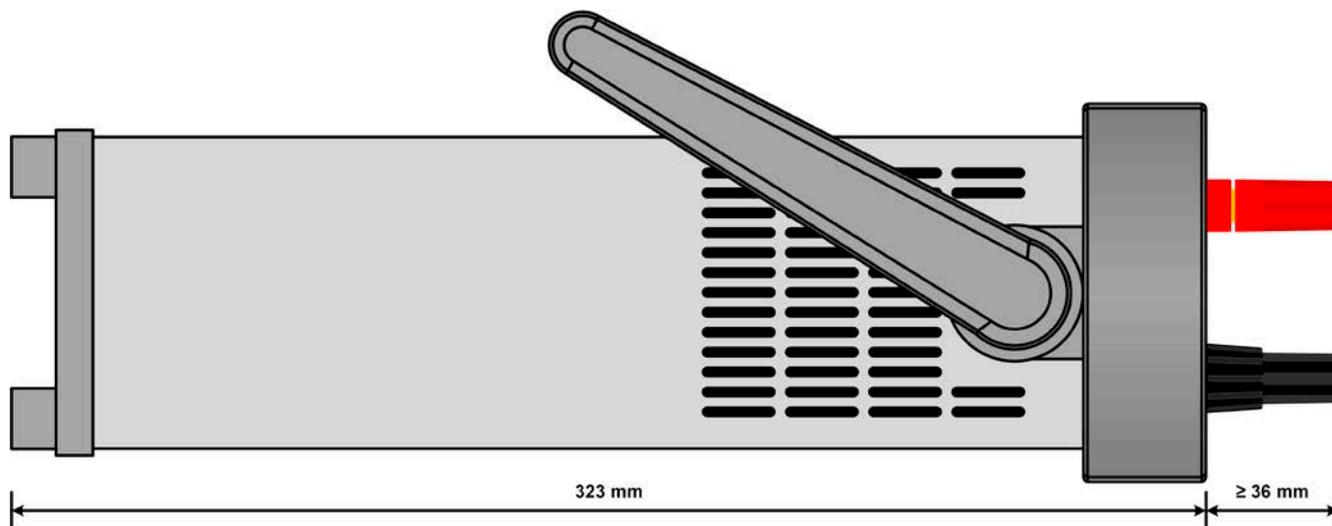


Рисунок 3 - Боковой вид слева, горизонтальная позиция

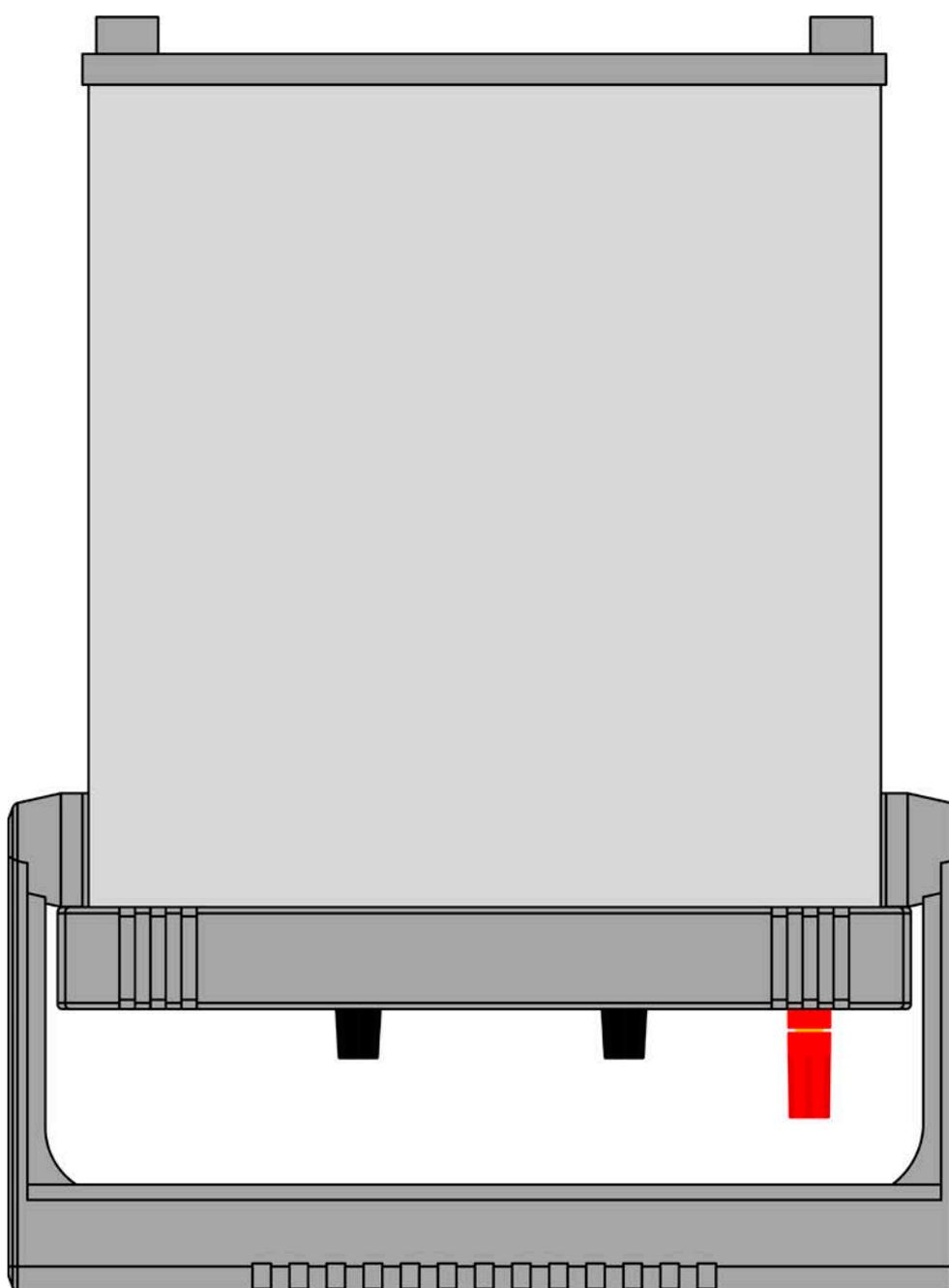


Рисунок 4 - Вид сверху

## 1.8.5 Элементы управления

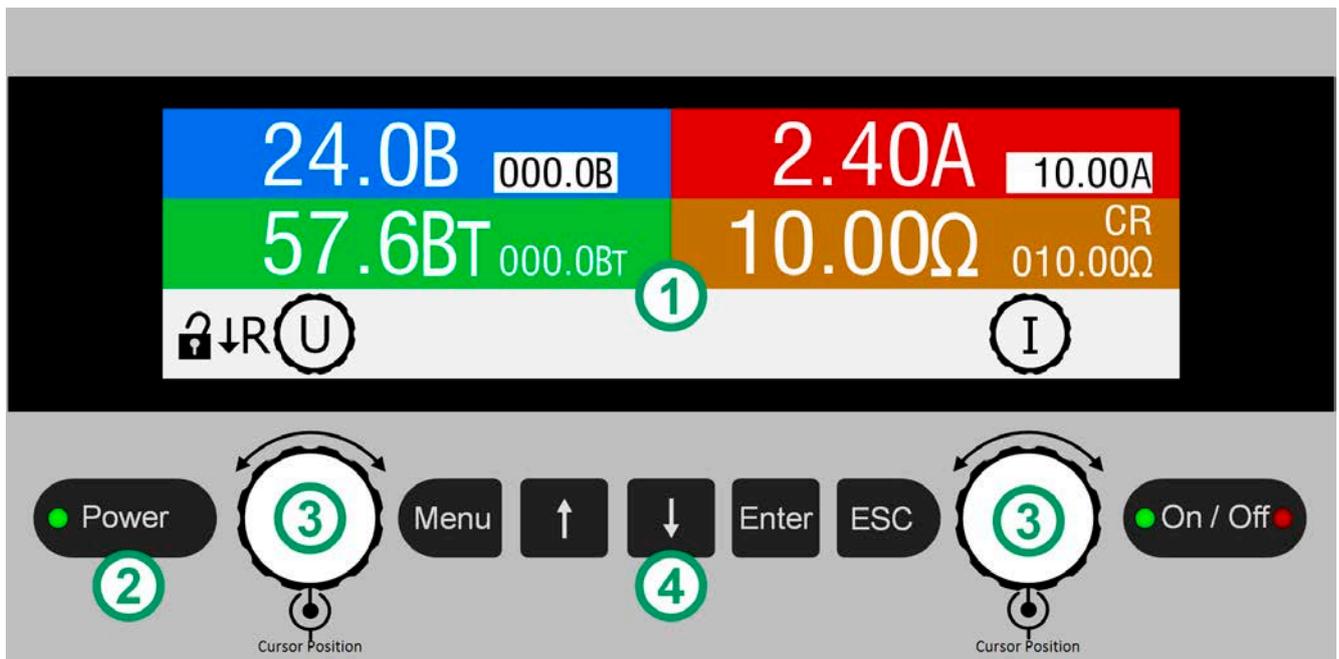
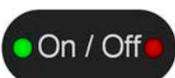


Рисунок 5 - Панель управления

## Обзор элементов панели управления

Для подробного описания смотрите секции „1.9.5. Панель управления HMI“ и „1.9.5.2. Вращающиеся ручки“.

(1)	<b>Цветной дисплей</b> Используется для отображения установленных значений, меню, актуальных значений, статуса и назначения вращающихся ручек.
(2)	<b>Светодиод “Power”</b> Показывает разные цвета во время запуска устройства и когда оно готово к работе, становится зелёным и остаётся им на время работы.
(3)	<b>Вращающиеся ручки с функцией нажатия</b> Левая ручка (вращение): установка напряжения, мощности или сопротивления, или установка значений параметров в меню. Левая ручка (нажатие): выбор установки десятичных знаков (курсор) в текущем выборе значения. Правая ручка (вращение): установка тока или установка значений параметров в меню. Правая ручка (нажатие): выбор установки десятичных знаков (курсор) в текущем выборе значения.
(4)	<b>Кнопки</b>
	 Используется для доступа к меню (пока вход DC выключен) или для быстрого доступа к функции блокировки HMI (пока вход DC включен)
	  Используются для навигации в подменю и для переключения между параметрами и значениями, а также для смены назначения ручек на главном экране
	 Используется для доступа к подменю, подтверждения изменения настроек и значений, а также для разблокировки HMI
	 Используется для выхода из страниц меню и отмены изменений значений и настроек   Используется для включения или выключения входа DC при ручном управлении, а также для запуска и остановки функции. Два светодиода всё время показывают состояние входа DC, при ручном и удалённом контроле (зелёный = включен, красный = выключен)

## 1.9 Конструкция и функции

### 1.9.1 Общее описание

Традиционные электронные нагрузки серии EL 3000 В являются вторым поколением малых настольных нагрузок в классе мощности до 400 Вт. Благодаря их компактной конструкции, они подходят для исследовательских лабораторий, испытаний и образовательных целей.

Отдельно от базовых функций электронных нагрузок, могут генерироваться волны, как прямоугольная и треугольная, в интегрированном генераторе функций.

Для удалённого управления через компьютер, устройства можно оборудовать опциональными, отдельно доступными и сменяемыми интерфейс картами. Имеется выбор из трёх различных типов: USB, USB+Ethernet или USB+Аналоговый. Все интерфейсы гальванически изолированы от устройства.

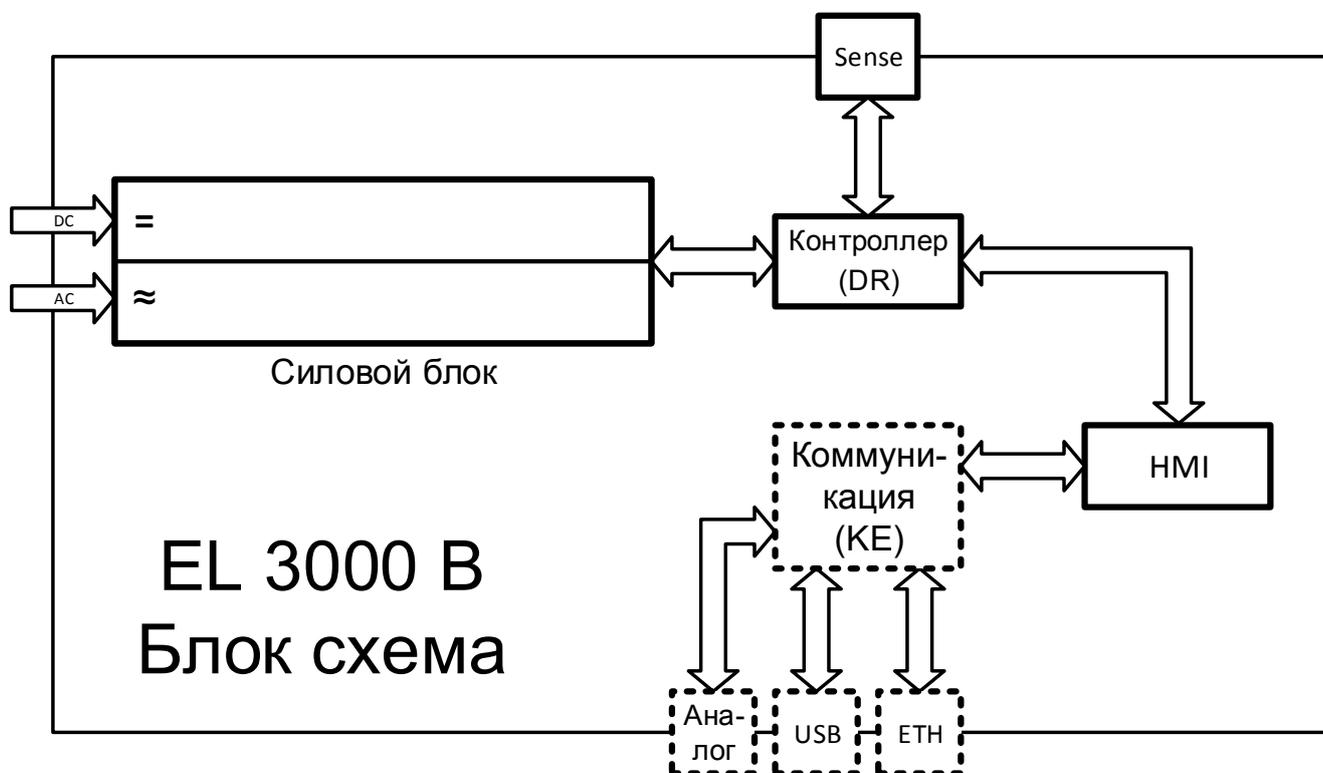
Стандартная ручка для переноски служит для наклонной позиции, позволяя простую установку в разных позициях, чтобы облегчить чтение с дисплея и доступ к элементам управления.

Все модели управляются микропроцессором.

### 1.9.2 Блок диаграмма

Блок диаграмма иллюстрирует главные компоненты внутри устройства и их взаимосвязь.

Цифровые, управляемые микропроцессором компоненты (KE, DR, HMI) можно программно обновлять. Элементы в пунктирной линии это опциональные компоненты.



**1.9.3 Комплект поставки**

1 x Электронная нагрузка

1 x Носитель USB с документацией и программным обеспечением

1 x Шнур питания

**1.9.4 Опциональные аксессуары**

Для этих устройств доступны следующие аксессуары:

<b>IF-KE5 USB</b> Артикул номер 33 100 232	Цифровая интерфейс карта с <b>портом USB</b> . Можно заказать отдельно. Простая установка заказчиком на месте. Поставляется с кабелем USB длиной 1.8 метра.
<b>IF-KE5 USB LAN</b> Артикул номер 33 100 233	Цифровая интерфейс карта с <b>портом USB</b> и <b>портом Ethernet/LAN</b> . Можно заказать отдельно. Простая установка заказчиком на месте. Поставляется с кабелем USB длиной 1.8 метра.
<b>IF-KE5 USB Analog</b> Артикул номер 33 100 234	Цифро-аналоговая интерфейс карта с <b>портом USB</b> и <b>15 контактным аналоговым портом D-Sub</b> . Можно заказать отдельно. Простая установка заказчиком на месте. Поставляется с кабелем USB длиной 1.8 метра.

### 1.9.5 Панель управления HMI

HMI (Human Machine Interface) состоит из дисплея, двух вращающихся ручек и 6 кнопок.

#### 1.9.5.1 Дисплей

Графический дисплей разделен на разные участки. В нормальном режиме, верхняя часть (2/3) используется для отображения актуальных и установленных значений, и нижняя часть (1/3) для информации о статусе:



#### • Участок актуальных / устанавливаемых значений (синий / зелёный / красный / оранжевый)

В нормальном режиме отображаются входные значения DC (большие цифры) и установленные значения (маленькие цифры) напряжения, тока, мощности и сопротивления. Установочное значение сопротивления отображается только в активированном режиме сопротивления.

Когда вход DC включен, актуальные регулируемые режимы **CV**, **CC**, **CP** или **CR** отображаются рядом с соответствующими актуальными значениями, как показано на рисунке выше с примером CR.

Устанавливаемые значения можно регулировать вращающимися ручками ниже дисплея, а нажатием на ручки выбираются цифры для изменения. Логичным образом, значение увеличивается при вращении по часовой стрелке и уменьшается при вращении в обратном направлении. Текущее назначение задаваемого значения на ручку отображается соответствующим значением в инвертированной форме и также изображением ручки на участке статуса, показывающим физический знак (U, I, P, R). Если они не отображаются, то значения нельзя настроить вручную, как при блокировке HMI или удалённом контроле.

Главный экран и диапазоны настройки:

Дисплей	Ед-ца	Диапазон	Описание
Актуальное напряжение	В	0.2-125% $U_{\text{Ном}}$	Актуальное значение входного напряжения DC
Уст. значение напряжения	В	0-102% $U_{\text{Ном}}$	Устан. значение ограничения входного напряжения DC
Актуальный ток	А	0.2-125% $I_{\text{Ном}}$	Актуальное значение входного тока DC
Устанавливаем. значение тока	А	0-102% $I_{\text{Ном}}$	Устан. значение ограничения входного тока DC
Актуальная мощность	Вт	0.2-125% $P_{\text{Пик}}$	Актуальное значение входной мощности, $P = U_{\text{ВХ}} * I_{\text{ВХ}}$
Уст. значение мощности	Вт	0-102% $P_{\text{Пик}}$	Устан. значение ограничения вход. мощности
Актуальное сопротивление	Ω	0...99.999 Ω	Рассчитанное внутреннее сопротивление, $R = U_{\text{ВХ}} / I_{\text{ВХ}}$
Уст. знач. сопротивления	Ω	$x^{(1-102\%)} R_{\text{Макс}}$	Устан. значение для внутреннего сопротивления
Настройки ограничений 1	А, В, Вт	0-102% ном	U-макс, I-мин и т.д., относит. физических значений
Настройки ограничений 2	Ω	$x^{(1-102\%)} \text{ ном}$	R-макс
Установки защиты 1	А, Вт	0-110% ном	ОСР и ОРР, относительно физических значений
Установки защиты 2	В	0-103% ном	OVP, относительно физических значений

<sup>(1)</sup> Минимальное регулируемое значение сопротивления варьируется в зависимости от модели. Смотрите таблицу в секции 1.9.5.2

### • Дисплей статуса

Этот участок отображает тексты статуса и символы:

Дисплей	Описание
	HMI заблокирован
	HMI разблокирован
Удаленно:	Устройство находится под удаленным управлением от...
Аналог	...опционального аналогового интерфейса
USB	...опционального USB порта
Ethernet	...опционального Ethernet порта
Локально	Устройство заблокировано пользователем от удаленного управления
Тревога:	Сигнал тревоги, с которым еще не ознакомились или который еще актуален
Функция:	Активирован генератор функций, функция загружена
Остановка / В работе	Статус генератора функций и функции

### • Участок назначений вращающихся ручек

Две вращающиеся ручки рядом с экраном могут быть назначены для различных функций. Участок статуса на дисплее показывает актуальные назначения. После запуска устройства, назначения на главном экране это напряжение (левая ручка) и ток (правая ручка):



Эти два значения можно настроить вручную. Десятичная величина подчёркнута, выбранное значение отображается в инвертированном формате:



Существуют следующие возможные назначения, где правая ручка остаётся назначенной на устанавливаемое значение тока:

**U I**

Левая ручка: напряжение  
Правая ручка: ток

**P I**

Левая ручка: мощность  
Правая ручка: ток

**R I**

Левая ручка: сопротивление  
Правая ручка: ток  
(только при активном режиме R)

Другие устанавливаемые значения нельзя настроить напрямую, пока назначение не изменено. Это выполняется использованием «стрелки вниз», как показано символом рядом с соответствующим изображением ручки:



Если показано так, то текущее назначение на напряжение можно изменить на сопротивление, если режим сопротивление активирован, иначе на мощность.

#### 1.9.5.2 Вращающиеся ручки



При нахождении устройства в ручном режиме, две вращающиеся ручки используются для подстройки устанавливаемых значений, а также для установки параметров в «Меню». Подробное описание каждой функции смотрите в «3.4 Управление с передней панели» на странице 30.

#### 1.9.5.3 Функция кнопки вращающихся ручек

Вращающиеся ручки имеют также функцию нажатия, которая используется везде для настройки значений, чтобы перемещать курсор как показано:



### 1.9.5.4 Разрешение отображаемых значений

На дисплее, устанавливаемые значения можно настроить с фиксированными приращениями. Количество десятичных знаков зависит от модели устройства. Значения имеют 4 или 5 знаков. Актуальные и устанавливаемые значения всегда имеют одинаковое количество цифр.

Настройка и количество устанавливаемых цифр на дисплее:

Напряжение, OVP, U-мин, U-макс			Ток, OCP, I-мин, I-макс			Мощность, OPP, P-макс			Сопротивление, R-макс		
Номинал	Разряд	Мин. дискрета	Номинал	Разряд	Мин. дискрета	Номинал	Разряд	Мин. дискрета	Номинал	Разряд	Мин. дискрета
80 В	4	0.01 В	10 А	4	0.01 А	400 Вт	4	0.1 Вт	40 Ω	5	0.001 Ω
200 В	4	0.1 В	25 А	4	0.01 А				340 Ω	5	0.01 Ω
500 В	4	0.1 В	60 А	4	0.01 А				2000 Ω	5	0.1 Ω

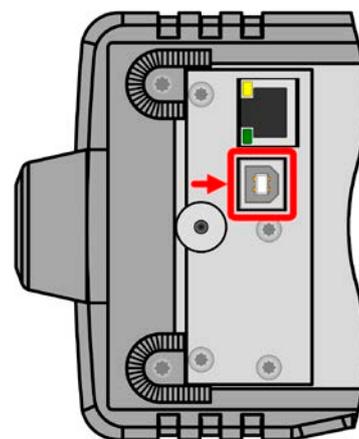
### 1.9.6 USB порт (опционально)

На задней стороне устройства находится слот для установки одной из трёх типов опциональных, сменяемых интерфейс карт. Также смотрите секцию 1.9.4. Все три типа имеют порт USB.

Порт USB предназначен для коммуникации с устройством и обновления прошивок. Кабель USB (поставляется с интерфейс картой) можно использовать для подключения к ПК (USB 2.0 или 3.0). Поставляемый на носителе USB, драйвер устанавливает виртуальный COM порт. Подробности об удалённом управлении можно найти на вебсайте производителя или на носителе USB.

Устройству можно задать адрес через этот порт, так же используя международный протокол ModBus RTU или язык SCPI. Устройство распознает сообщение используемого протокола автоматически.

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



### 1.9.7 Ethernet порт (опционально)

На задней стороне устройства находится слот для установки одной из трёх типов опциональных, сменяемых интерфейс карт. Также смотрите секцию 1.9.4. Один из них имеет порт Ethernet/LAN, плюс порт USB.

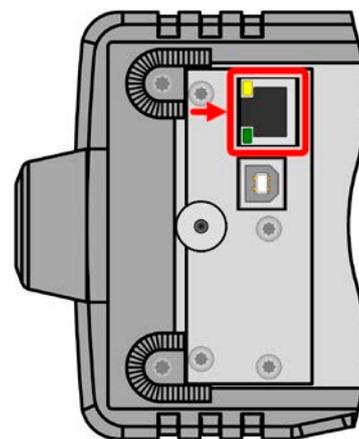
Порт Ethernet обеспечивает коммуникацию с устройствами для удалённого управления или мониторинга на больших расстояниях по сравнению с USB. Пользователь имеет две опции доступа:

1. Веб сайт (HTTP, порт 80), который доступен в стандартном браузере под IP или именем хоста данным устройству. Этот вебсайт предлагает страницу конфигурации для сетевых параметров, а также буфер ввода команд SCPI.
2. Доступ TCP/IP через свободно выбираемый порт (за исключением 80 и других резервных портов). Стандартный порт для этого устройства 5025. Через TCP/IP и этот порт, коммуникация с устройством может быть установлена со многими программными языками.

Использованием порта Ethernet, устройство может управляться командами SCPI или протоколом ModBus RTU, наряду с этим тип сообщения определяется автоматически.

Установка сети может быть выполнена вручную или через DHCP. Скорость передачи данных устанавливается в Auto negotiation и это означает, что она может использовать 10 Мбит/с или 100 Мбит/с. 1 Гб/с не поддерживается. Дуплексный режим всегда полный дуплекс.

Если установлено удалённое управление, то порт Ethernet не будет иметь приоритета над аналоговым интерфейсом или USB и может, следовательно, только быть использован альтернативно им. Тем не менее, всегда возможен мониторинг.



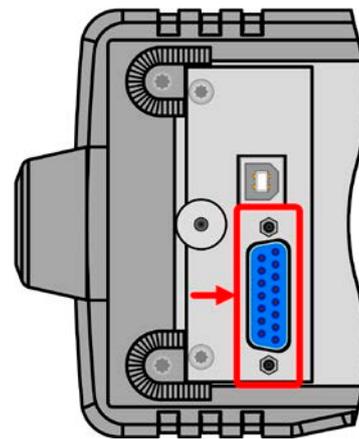
### 1.9.8 Аналоговый интерфейс (опционально)

На задней стороне устройства находится слот для установки одной из трёх типов опциональных, сменяемых интерфейс карт. Также смотрите секцию 1.9.4. Один из них имеет 15 контактный коннектор типа D-Sub, плюс порт USB.

Этот 15 контактный разъем обеспечивает удалённое управление устройством через аналоговые и цифровые сигналы коммутации.

При запросе удалённого контроля через аналоговый порт, он не будет иметь приоритета над цифровым интерфейсом и может быть использован только альтернативно. Тем не менее, функция мониторинга всегда доступна.

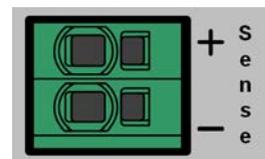
Диапазон входного напряжения устанавливаемых значений и диапазон выходного напряжения значений мониторинга, так же как и уровень опорного напряжения, можно установить в меню настроек устройства, в интервалах между 0-5 В или 0-10 В, в каждом случае для диапазона 0-100%.



### 1.9.9 Коннектор Sense (удалённая компенсация)

Чтобы компенсировать падение напряжения вдоль кабелей постоянного тока на нагрузке, вход **Sense** (между терминалами входа DC) можно подключить к источнику. Устройство автоматически распознает подсоединение (Sense+) и соответственно компенсирует входное напряжение.

Максимально возможная компенсация приводится в спецификации.



## 2. Инсталляция и ввод в эксплуатацию

### 2.1 Хранение

#### 2.1.1 Упаковка

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

#### 2.1.2 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



- При установке устройства в 19" стойку, используя опционально доступный комплект с металлическим корпусом, используйте рейки подходящие по общему весу (смотрите „1.8.3. Специальные технические данные“).
- Перед подключением к питающей сети, убедитесь, что оно такое же как показано на этикетке. Высокое напряжение на AC питании может привести оборудование к выходу из строя.
- Перед подключением источника напряжения к DC входу, убедитесь, что источник энергии не может генерировать напряжение выше, чем определено для этой модели или установленных мер, которые могут предотвратить повреждение устройства при высоком напряжении на входе.

#### 2.3.2 Подготовка

Для подключения к электросети электронной нагрузки серии EL 3000 В выполняется через поставляемый кабель длиной 1,5 метра с 3 жилами.

Размеры проводов для DC на источник должны отражать следующее:



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

#### 2.3.3 Установка устройства



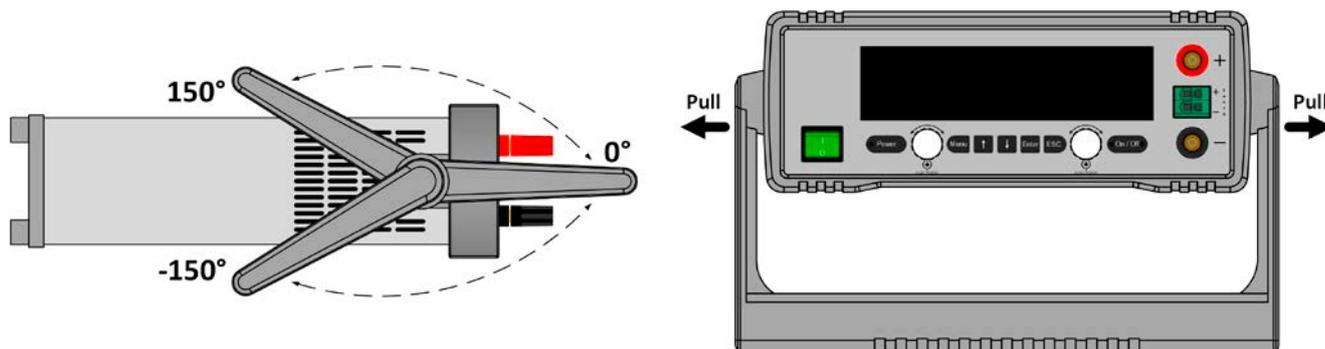
- Выберите месторасположение для устройства, чтобы соединение с источником было как можно короче.
- Оставьте достаточное место позади оборудования, минимум 30 см, для вентиляции тёплого воздуха.
- Никогда не загораживайте поступление воздуха по бокам!
- Если используется рукоятка для установки устройства в приподнятое положение, то не размещайте какие-либо предметы на блоке!

### 2.3.3.1 Рукоятка

Поставляемая рукоятка используется не только для переноски, но и для приподнятия передней части устройства для облегчения доступа к вращающимся ручкам и кнопкам, и лучшего чтения дисплея.

Рукоятку можно вращать в разных позициях по углу  $300^\circ$ , в таких как ( $60...150^\circ$ ),  $0^\circ$ ,  $-45^\circ$ ,  $-90^\circ$  и  $-150^\circ$ .

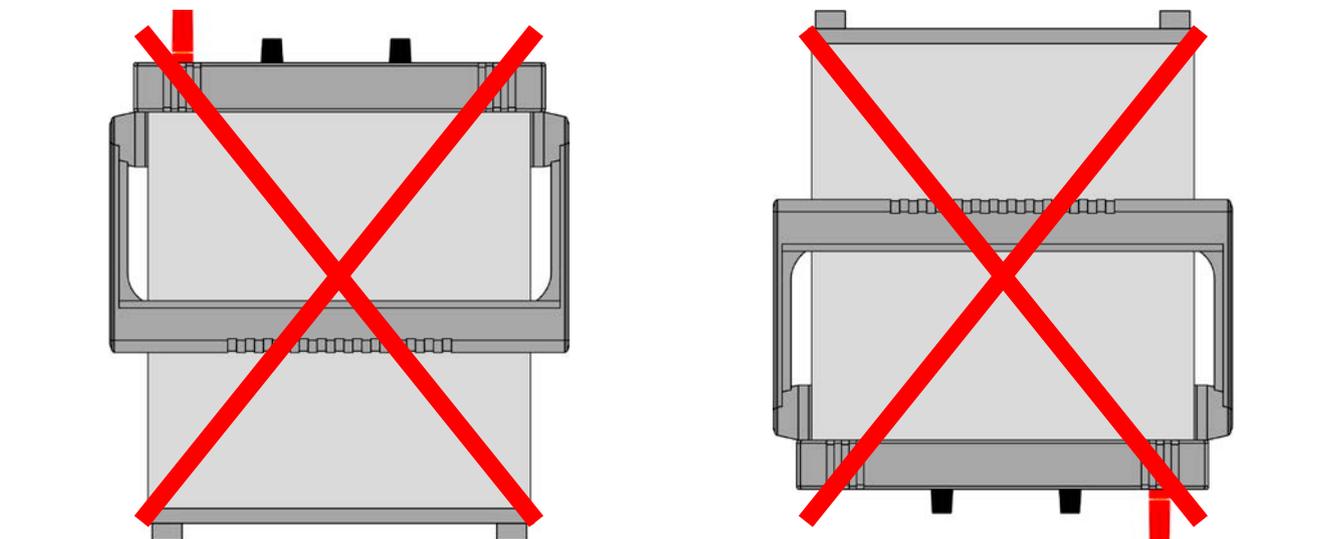
Вращение осуществляется при сперва ослаблении стопора и затем перемещении рукоятки вокруг своей оси.



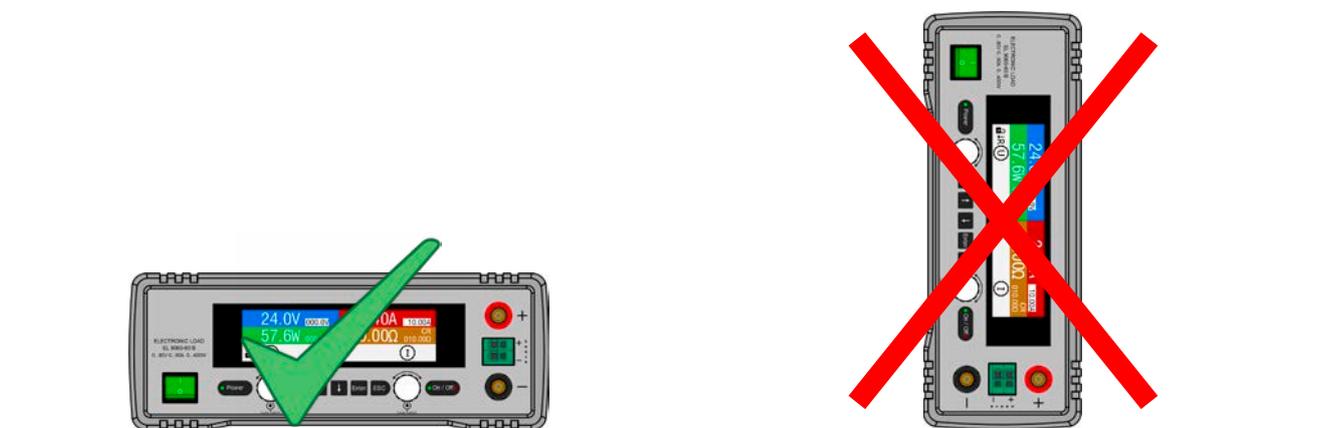
### 2.3.3.2 Размещение на неподвижной горизонтальной поверхности

Устройство спроектировано как настольный блок и его следует эксплуатировать только в горизонтальной позиции на горизонтальной поверхности, которая способна выдержать его вес.

Разрешённые и недопустимые позиции эксплуатации:



Неподвижная поверхность



Неподвижная поверхность



Неподвижная поверхность (рукоятка в позиции -45°)

### 2.3.4 Подключение к источникам DC



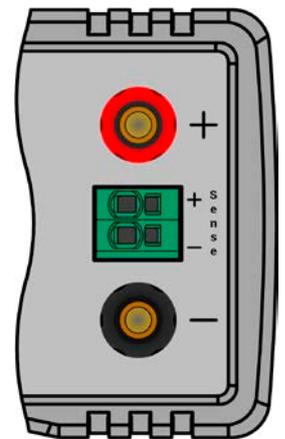
- При использовании модели с номиналом 40 А, необходимо обратить внимание куда подключается источник на входные терминалы DC. Передние 4 мм отверстия с пружинами на контактах рассчитаны на **максимум 32 А!**
- Подключение источников напряжения, которые могут генерировать напряжение выше, чем 110% от номинального модели устройства не допускается!
- Подключение источников напряжения с обратной полярностью не допускается!

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

Для кабелей **до 5 метров** и средней температуры работы до 50°C мы рекомендуем:

до **10 А:**      0.75 мм<sup>2</sup>                      до **25 А:**      4 мм<sup>2</sup>  
до **60 А:**      16 мм<sup>2</sup>

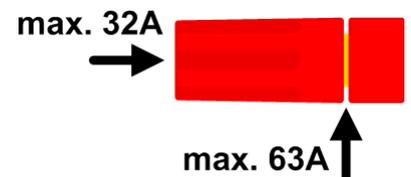
**на соединительный вывод** (многожильный, изолированный, свободно уложенный). Одножильные кабели, например, в 16 мм<sup>2</sup> можно заменить на 2x 6 мм<sup>2</sup> и т.п. Если кабели длинные, то поперечное сечение должно быть увеличено, чтобы избежать потерь напряжения и перегрева.



#### 2.3.4.1 Возможные подключения на входе DC

Вход DC спереди является типом «зажми и вставь» и используется с:

- 4 мм системные лепестки (пружинные) для **макс. 32 А**
- Наконечниками для болта (6 мм и более)
- спаянные окончания кабелей (рекомендуется только для малых токов до 10 А)



**При использовании любого типа наконечников или концов кабелей, пользуйтесь только теми, которые имеют изоляцию, для обеспечения защиты от электрического шока!**

### 2.3.5 Заземление входа DC

Устройство всегда можно заземлить на полюс минус DC, то есть напрямую к РЕ. Плюс DC контакта, по необходимости, можно заземлить только при входном напряжении до 400 В, потому что потенциал минус полюса сдвигается в негативном направлении значением входного напряжения. Так же смотрите технические спецификации в 1.8.3, пункт «Изоляция».

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



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

### 2.3.6 Подключение 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 кабеля до 5 метров - минимум 0.5 мм<sup>2</sup>
- Sense кабели должны быть скручены и лежать близко к DC кабелям для смягчения вибрации. Если необходимо, дополнительный конденсатор следует установить на источник для ликвидации вибраций.
- Кабели Sense должны быть подключены + к + и - к - на источнике, в противном случае, вход Sense электронной нагрузки будет повреждён. Смотрите Рисунок 6 ниже.

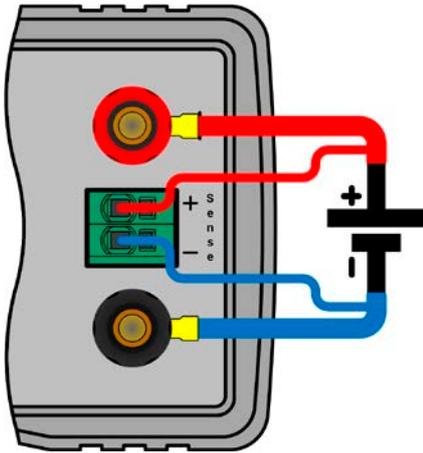


Рисунок 6 - Пример соединения удалённой компенсации

Коннектор Sense является зажимным терминалом. Для кабелей удалённой компенсации это означает:

- Вставка кабеля: зажмите оконцовку кабеля и просто вставьте её в квадратное отверстие
- Извлечение кабеля: используется малую плоскую отвёртку и воткните её в малое квадратное отверстие рядом с большим для ослабления зажима, затем извлеките оконечник кабеля

### 2.3.7 Подключение аналогового интерфейса

Аналоговый интерфейс в форме вставляемой интерфейс карты доступен опционально, его можно сменить на месте в 15 контактный коннектор D-Sub, расположенный в слоте на задней стороне. Подсоедините его к управляющему оборудованию (ПК, ПЛК, электрическая схема), необходима стандартная вилка (не включена в комплект поставки). Предлагается полностью выключить оборудование перед подключением или отключением коннектора, но как минимум, необходимо отключить вход DC.



Аналоговый интерфейс гальванически изолирован от устройства внутренне. Следовательно, не подключайте заземление аналогового интерфейса (AGND) ко входу минус DC, так как это отменит гальваническую изоляцию.

### 2.3.8 Подключение USB порта

USB интерфейс в форме вставляемой интерфейс карты доступен опционально, его можно сменить на месте, он расположен в слоте на задней стороне. В зависимости от типа карты, предлагается только порт USB или дополнительный порт (LAN или аналоговый).

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

#### 2.3.8.1 Установка драйвера (Windows)

На начальном этапе подключения к компьютеру операционная система идентифицирует устройство как новое оборудование и попытается установить драйвер. Драйвер типа Communication Device Class (CDC) обычно интегрирован в такие системы как Windows 7 или 10. Тем не менее, строго рекомендуется установка поставляемого инсталлятора драйвера (на носителе USB) для максимальной совместимости устройства с нашим программным обеспечением.

### 2.3.8.2 Установка драйвера (Linux, MacOS)

Мы не предоставляем драйвера или инструкции по установке для этих операционных систем. Подходящий драйвер может быть найден выполнением поиска в сети интернет. С новыми версиями Linux и MacOS, драйвер generic CDC должен быть «на борту».

### 2.3.8.3 Альтернативные драйверы

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

## 2.3.9 Подключение LAN порта

Ethernet/LAN интерфейс в форме вставляемой интерфейс карты доступен опционально, его можно сменить на месте, он расположен в слоте на задней стороне.

Подключение к удалённому хосту любого типа (коммутатор, сервер, ПК) выполняется стандартными кабелями Cat 5 Ethernet (соединительный кабель не поставляется с интерфейс картой). Существуют несколько параметров для установки правильного сетевого соединения. Подробности смотрите в секции 3.4.3.

## 2.3.10 Предварительный ввод в эксплуатацию

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

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

При каждом запуске устройство показывает экран выбора языка на несколько секунд, когда вы можете быстро переключать язык дисплея. Это можно сделать позднее, через меню.

## 2.3.11 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 „2.3.10. Предварительный ввод в эксплуатацию“.

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

### 3. Эксплуатация и использование

#### 3.1 Персональная безопасность



- Для гарантии безопасности при использовании устройства важно, чтобы лица, допущенные к работе с ним, были полностью ознакомлены и обучены требуемым мерам безопасности при работе с опасным высоким напряжением.
- Для моделей, которые допускают работу с высоким напряжением, должно быть установлено покрытие на входе DC.
- Всякий раз, когда вход DC заново конфигурируется, источник должен быть выключен, а лучше отсоедините его!

#### 3.2 Режимы работы

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

##### 3.2.1 Регулирование напряжения / постоянное напряжение

Режим постоянного напряжения (CV) или регулирование напряжения является второстепенным режимом. При нормальной работе, источник напряжения подключен ко входу электронной нагрузки, который представляет 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 (потери напряжения по внутреннему сопротивлению источника), для достижения целевого напряжения. Если этот ток превысит максимальное установленное значение тока или потребляемую мощность по формуле  $P = U_{вх} * I_{вх}$ , тогда нагрузка переключится автоматически в режим постоянного тока или постоянной мощности, что более подходящее. Входное напряжение не может больше достигать предназначаемое установленное значение, но скорее оно увеличится к значению выше, чем настроено.

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 передано, как сигнал, аналоговому интерфейсу, а так же сохранено как статус, который может быть считан как статусное сообщение, через цифровой интерфейс.

##### 3.2.1.1 Скорость контроллера напряжения

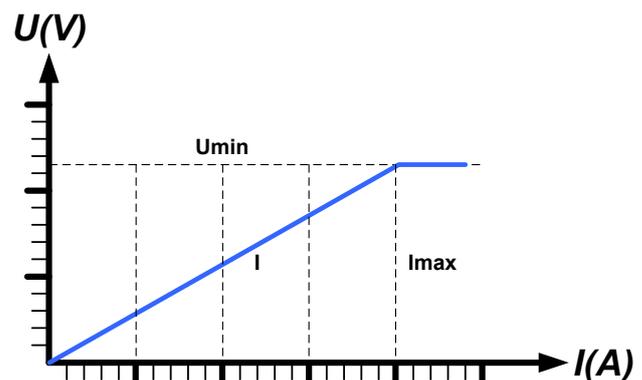
Внутреннее регулирование напряжения может быть выбран между **Медленно** и **Быстро** (смотрите „3.4.3.1. Меню «Настройки»“). По умолчанию установлено в **Медленно**. Какую настройку следует использовать зависит от ситуации, в которой нагрузка применяется, но главным образом, от типа источника напряжения. Активный регулируемый источник, как импульсный источник питания, имеет свое регулирование напряжения, которое работает одновременно с нагрузкой. Двое могут работать против друг друга и вести к колебаниям в поведении регулирования на входе. Если это происходит, рекомендуется установить регулятор напряжения в положение **Медленно**.

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

##### 3.2.1.2 Минимальное напряжение для максимального тока

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

Смотрите принципиальную схему справа.



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

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

Когда DC вход включен и режим постоянного тока активен, то условие, что режим CC активен будет показано на графическом дисплее с аббревиатурой **CC** и это сообщение будет передано, как сигнал на аналоговый интерфейс, а так же сохранено как статус, который может быть считан как статусное сообщение через цифровой интерфейс.

### 3.2.3 Регулирование сопротивления / постоянное сопротивление

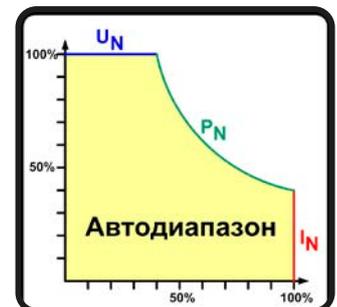
Электронные нагрузки, чей принцип работы основан на изменении внутреннего сопротивления, имеют регулировку сопротивления и режим постоянного сопротивления CR, что является для нее естественной характеристикой. Нагрузка попытается установить внутреннее сопротивление к значению, определенному пользователем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

Когда DC вход включен и режим постоянного сопротивления активен, то условие, что режим CR активен будет показано на графическом дисплее с аббревиатурой **CR**, а так же сохранено как внутренний статус, который может быть считан как статусное сообщение через цифровой интерфейс.

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

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

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



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

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

### 3.2.5 Динамические характеристики и критерии стабильности

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

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

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

80 В модели: 1000 мкФ...4700 мкФ

200 В модели: 100 мкФ...470 мкФ

500 В модели: 47 мкФ...150 мкФ

### 3.3 Состояния сигналов тревоги



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

Как базовый принцип, все состояния тревог дают знать о себе зрительно (текст + сообщение на дисплее), акустически (если активировано) и как статус и счётчик тревог через опциональный, цифровой интерфейс. В дополнение, тревоги OT, PF и OVP передаются сигналами на опциональный, аналоговый интерфейс. Для последующего ознакомления, счётчик тревог можно считать с дисплея.

#### 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 тревога 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 исчезнувшего сигнала PF может быть просмотрено в МЕНЮ. Смотрите 3.4.3.



*Выключение устройства выключением питания сети не может быть достигнуто. Устройство подаст тревогу PF, каждый раз при таком выключении. Данную тревогу можно игнорировать.*

#### 3.3.2 Перегрев

Тревога о перегреве (OT) может появиться, если превышенная температура внутри устройства способствует остановке потребления энергии. Это может случиться из-за дефекта регулирования внутренних вентиляторов или из-за превышенной окружающей температуры.

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 пороге тревоги о перенапряжении OVP.

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



*Устройство не оборудовано защитой от внешнего перенапряжения и может быть повреждено даже если выключено.*

#### 3.3.4 Избыток тока

Тревога об избытке тока (OCP) выключает вход DC и может появиться, если входной ток на входе DC превысит установленный лимит OCP.

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

#### 3.3.5 Перегрузка по мощности

Тревога о перегрузке по мощности (OPP) выключает вход DC и может появиться, если продукт входного напряжения и входного тока на входе DC превысит установленный лимит OPP.

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

## 3.4 Управление с передней панели

### 3.4.1 Включение устройства

Устройство следует всегда, если это возможно, включать используя тумблер на передней панели. После включения дисплей покажет логотип и имя производителя, адрес, тип устройства, версии прошивок, серийный номер и номер изделия.

В настройках (смотрите секцию „3.4.3. Конфигурация через МЕНЮ“), во втором уровне меню **Общие Настройки**, находится опция **DC вход после ВКЛ питания**, в которой пользователь может определить состояние входа DC после включения. Заводскими настройками установлено **ВЫКЛ**, это означает, что при включении вход DC будет всегда выключен, тогда как **Вернуть** означает, что последние параметры входа DC будут сохранены. Все установленные значения восстанавливаются.



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

### 3.4.2 Выключение устройства

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

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

### 3.4.3 Конфигурация через МЕНЮ

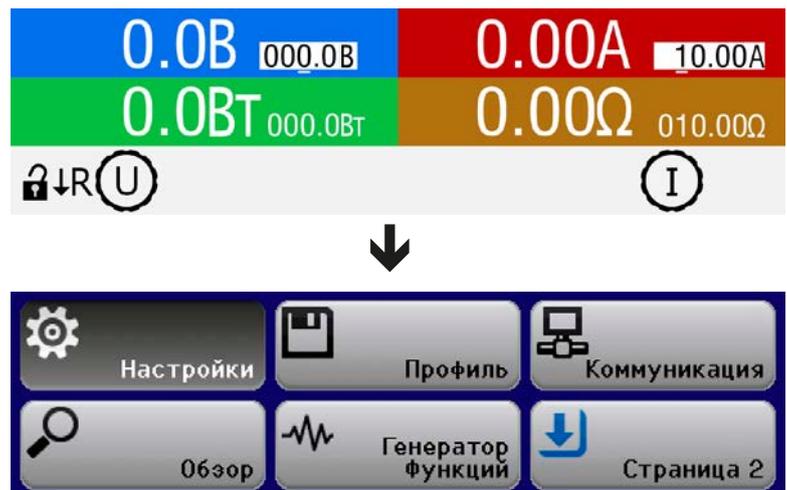
МЕНЮ служит для конфигурации всех параметров, которые не требуются для работы постоянно. Они могут быть установлены нажатием кнопки **Menu**, но только, если вход DC выключен. Смотрите рисунок ниже.

Если вход DC включен, то меню настроек не будет показано, только информация о статусе.

Навигация меню осуществляется кнопками стрелок, а также **Enter** и **ESC**. Значения устанавливаются вращающимися ручками. Назначение ручек к настраиваемым значениям не отображается на страницах меню, но применяется следующее:

- значения на левой стороне экрана -> левая ручка
- значения на правой стороне экрана -> правая ручка
- несколько значений на любой стороне -> переключение на следующее выполняется кнопками стрелок

Некоторые установочные параметры не требуют разъяснений, а другие требуют. Это будет сделано на последующих страницах.



## 3.4.3.1 Меню «Настройки»

Это главное меню для всех настроек, относящихся к общему управлению устройством и интерфейсами.

Подменю	Описание
Настройки Входа	Позволяет настроить значения входа DC, альтернативно к тому что можно сделать на главном экране дисплея.
Настройки Защиты	Позволяет настроить пороги защиты (здесь: OVP, OCP, OPP) входа DC. Также смотрите секцию „3.3. Состояния сигналов тревоги“
Настройки Лимитов	Позволяет настроить лимиты устанавливаемых значений. Также смотрите секцию „3.4.4. Установка ограничений“
Общие Настройки	Настройки управления устройством и его интерфейсами. Подробности ниже.
Сбросить Устройство	Выбор <b>Да</b> и подтверждение кнопкой <b>Enter</b> инициирует сброс всех настроек (HMI, профиль и т.п.) до умолчаний, как показано на диаграммах структуры меню на предыдущих страницах.

## 3.4.3.2 Меню «Общие Настройки»

Элемент	Описание
Разрешить удаленный контроль	Выбор <b>Нет</b> означает, что устройство не может управляться удаленно через цифровую или аналоговый интерфейс. Если удаленное управление не разрешено, то статус будет показан как <b>Локально</b> на участке статуса на главном экране. Смотрите так же секцию 1.9.5.1
DC вход после ВКЛ питания	Определяет состояние входа DC после включения. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ВЫКЛ</b> = вход DC всегда отключен после включения устройства.</li> <li>• <b>Восстановить</b> = Состояние входа DC будет сохранено к тому, которое было до выключения.</li> </ul>
DC вход после сигнала PF	Определяет как входу DC следует реагировать после появления сигнала сбоя питания PF: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ВЫКЛ</b> = Вход DC будет выключен и им останется до действия пользователя</li> <li>• <b>АВТО</b> = Вход DC будет включен снова после исчезновения причины появления PF и если он был включен ранее появления сигнала</li> </ul>
DC вход после удал. контроля	Определяет состояние входа DC после покидания удаленного контроля вручную или командой. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ВЫКЛ</b> = DC вход всегда будет выключенным при переходе из удаленного контроля в ручной</li> <li>• <b>АВТО</b> = DC вход сохранит последнее состояние</li> </ul>
Контроллер U	Выбор скорости регулирования внутреннего напряжения между <b>Медленно</b> и <b>Быстро</b> . Смотрите „3.2.1.1. Скорость контроллера напряжения“.
Включить режим R	Активирует ( <b>Да</b> ) или деактивирует ( <b>Нет</b> ) внутренний контроль сопротивления. Если активировано, устанавливаемое значение сопротивления может быть настроено на главном экране как дополнительное значение. Подробности смотрите в секции „3.2.3. Регулирование сопротивления / постоянное сопротивление“.
Действие аналога Rem-SB	<i>Этот параметр отображается только, если установлен опциональный интерфейс Analog/USB.</i> Выбирает действие на входе DC, при изменении уровня аналогового входа REM-SB: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DC ВЫКЛ</b> = Пин может быть использован только для отключения выхода DC</li> <li>• <b>DC ВКЛ/ВЫКЛ</b> = Пин может быть использован для отключения и включения входа DC, если он включался ранее хотя бы от одного отличного места контроля</li> </ul>
Диапазон аналогового интерфейса	<i>Этот параметр отображается только, если установлен опциональный интерфейс Analog/USB.</i> Выбор диапазона напряжения для аналоговой установки входных значений, мониторинговых выходных значений и выходного опорного напряжения. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>0...5В</b> = Диапазон 0...100% уст. / акт. значений, опорное напряжение 5 В</li> <li>• <b>0...10В</b> = Диапазон 0...100% уст. / акт. значений, опорное напряжение 10 В</li> </ul> Смотрите секцию „3.5.4. Удаленное управление через аналоговый интерфейс (AI)“

Элемент	Описание
<b>Аналоговый интерфейс Rem-SB</b>	<p>Этот параметр отображается только, если установлен опциональный интерфейс Analog/USB.</p> <p>Выбирает как входной пин REM-SB аналогового интерфейса будет работать по уровням и логике:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Нормально</b> = Уровни и функции описаны в таблице в 3.5.4.4</li> <li>• <b>Инвертирован</b> = Уровни и функции будут инвертированы</li> </ul> <p>Также смотрите „3.5.4.7. Примеры использований“</p>

### 3.4.3.3 Меню «Профиль»

Смотрите «3.8 Загрузка и сохранение профиля пользователя» на странице 43.

### 3.4.3.4 Меню «Обзор»

Эта страница меню показывает обзор на установленные значения (U, I, P или U, I, P, R) и настройки сигналов, а так же установочные лимиты. Они могут быть только отображены, но не изменены.

### 3.4.3.5 Меню «Инфо HW, SW»

Эта страница меню отображает обзор на данные об устройстве как серийный номер, артикул и т.п., а так же историю сигналов тревоги, из количество, которое могло появиться после включения устройства.

### 3.4.3.6 Меню «Генератор Функций»

Смотрите «3.9 Генератор функций» на странице 44.

### 3.4.3.7 Меню «Коммуникация»

Здесь конфигурируются все настройки опциональных цифровых интерфейсов, которые можно установить на задней стороне. Порт USB, поставляемый со всеми тремя опциональными интерфейс картами не требует конфигурации. При установке интерфейса типа IF-KE5 USB LAN устройство будет иметь порт Ethernet/LAN. При поставке или после полного сброса, этот порт Ethernet имеет следующие **настройки по умолчанию**:

- DHCP: выключен
- IP: 192.168.0.2
- Маска подсети: 255.255.255.0
- Шлюз: 192.168.0.1
- Порт: 5025
- DNS: 0.0.0.0
- Имя хоста: Client, но конфигурируется программно через компьютер
- Домен: Workgroup, но конфигурируется программно через компьютер

Эти настройки можно изменить в любое время и сконфигурировать на соответствие локальным требованиям. Кроме того, доступны глобальные настройки коммуникации по времени и протоколам.

#### Подменю IP Настройки 1

Элемент	Описание
<b>Получить IP адрес</b>	<p><b>DHCP</b>: настройкой DHCP устройство будет постоянно пытаться получить сетевые параметры (IP, маску подсети, шлюз, DNS), назначенные DHCP сервером, после включения или при переходе от <b>Вручную</b> в <b>DHCP</b> и подтверждением смены кнопкой ENTER. Если попытка конфигурации DHCP не удаётся, устройство использует установку из <b>Вручную</b>. В этом случае, обзор на экране <b>Показать настройки</b> отобразит DHCP статус как <b>DHCP (ошибка)</b>, иначе будет <b>DHCP(актив)</b></p> <p><b>Вручную</b> (установка по умолчанию): используются сетевые параметры по умолчанию (после сброса) или последние пользовательские настройки. Эти параметры не перезаписываются от выбора <b>DHCP</b> и поэтому доступны при повторном переключении во <b>Вручную</b>.</p>
<b>IP адрес</b>	<p>Доступно только с настройкой <b>Вручную</b>. По умолчанию: <b>192.168.0.2</b></p> <p>Постоянная настройка IP адреса устройства в стандартном IP формате (установка будет сохранена)</p>
<b>Маска подсети</b>	<p>Доступно только с настройкой <b>Вручную</b>. По умолчанию: <b>255.255.255.0</b></p> <p>Ручная настройка маски подсети в стандартном IP формате (установка будет сохранена)</p>
<b>Шлюз</b>	<p>Доступно только с настройкой <b>Вручную</b>. По умолчанию: <b>192.168.0.1</b></p> <p>Постоянная настройка адреса шлюза в стандартном IP формате (установка будет сохранена)</p>

## Подменю IP Настройки 2

Элемент	Описание
Порт	По умолчанию: <b>5025</b> Здесь регулируется порт сокета, который относится к IP адресу и служит для доступа TCP/IP при удалённом контроле через Ethernet
DNS адрес	По умолчанию: <b>0.0.0.0</b> Постоянная ручная настройка сетевого адреса имени доменного сервера (кратко: DNS), который должен быть, чтобы переводить имя хоста на IP устройства, так что устройство могло бы альтернативно иметь доступ к имени хоста
Включить TCP keep-Alive	По умолчанию: <b>Нет</b> Включает/выключает функциональность «keep-alive» для TCP.

## Подменю Протоколы коммуникации

Элемент	Описание
Включено	По умолчанию: <b>SCPI&amp;ModBus</b> Включает/выключает протоколы коммуникации SCPI и ModBus для устройства. Изменение сразу вступает в действие после подтверждения кнопкой <b>Enter</b> . Отключить можно только один из двух.

## Подменю Задержка коммуникации

Элемент	Описание
Задержка USB (мс)	По умолчанию: <b>5</b> , Диапазон: 5...65535 Задержка коммуникации USB в миллисекундах. Определяет макс. время между двумя последовательными байтами или блоками переданных сообщений. Подробности о задержке смотрите во внешней программной документации Programming Guide ModBus & SCPI.
Задержка ETH (с)	По умолчанию: <b>5</b> , Диапазон: 5...65535 Устройство закроет сокет соединения, если не будет команд коммуникации между контрольным блоком (ПК, ПЛК и т.д.) и им за определённое время. Эта задержка неэффективна пока опция <b>Включить TCP keep-alive</b> (смотрите выше) активирована и «keep-alive» работает как требуется внутри сети.

## 3.4.3.8 Меню «HMI Настройки»

Эти настройки относятся исключительно к контрольной панели HMI.

Элемент	Описание
Язык	Выбор языка дисплея между Немецким, Английским, Русским и Китайским. По умолчанию: <b>English</b> (Английский)
Подсветка	Выбор, когда подсветка останется постоянной или ей следует выключаться при отсутствии ввода кнопками или вращающимися ручками за 60 секунд. Как только производится ввод, подсветка включается автоматически. Интенсивность подсветки может задаваться здесь. По умолчанию: <b>100, Всегда вкл</b>
Страница Статуса	Переключает различные макеты главного экрана. Пользователь может выбирать между двумя макетами, которые предварительно показаны графически. Также смотрите секцию „3.4.6. Переключение вида главного экрана“ По умолчанию: <b>Макет 1</b>
Звук Кнопок	Активирует или деактивирует звук при нажатии кнопки на HMI. Может быть сигналом, что действие принято системой. По умолчанию: <b>ВЫКЛ</b>
Звук Тревоги	Активирует или деактивирует дополнительный акустический сигнал тревоги или события, которое установлено в <b>Действие = Тревога</b> . Смотрите «3.6 Сигналы тревоги и мониторинг» на странице 41. По умолчанию: <b>ВЫКЛ</b>
Блокировка HMI	Смотрите «3.7 Блокировка панели управления (HMI)» на странице 42. По умолчанию: <b>Блокировать все, Нет</b>

### 3.4.4 Установка ограничений



Установки ограничений действительны только на относительно их установленные значения, при ручном управлении или при удалённых настройках!

Умолчания, которые устанавливаются все значения (U, I, P, R), регулируются от 0 до 102%.

Это может быть препятствием, в некоторых случаях, особенно при защите против перегрузки по току. Следовательно, верхние и нижние ограничения для тока и напряжения можно установить там, где ограничиваются диапазоны регулируемых значений.

Для мощности (P) и сопротивления (R) можно установить только верхние ограничения.

#### ► Как сконфигурировать установку ограничений

1. При выключенном входе DC, нажмите кнопку .
2. В меню нажмите , затем перейдите к **Настройки Лимитов** кнопками стрелок (↓, ↑) и снова нажмите .
3. В каждом случае пара нижних и верхних лимитов для U/I или верхний лимит для P/R назначаются и устанавливаются вращающимися ручками. Чтобы переключиться на другую пару, нажмите кнопку стрелки.
4. Подтвердите настройки при помощи .

Настройки Лимитов	
U-мин= 00.00В	U-макс= 80.00В
I-мин= 00.00А	I-макс= 20.00А
P-макс= 400.0Вт	R-макс= 10.000Ω



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 верхнего значения тока (I-макс) до 35 А и текущее значение 40 А, тогда устанавливаемый ток должен быть, сперва, сокращён до 35 А или меньше, чтобы позволить такую установку I-макс.

### 3.4.5 Ручная настройка устанавливаемых значений

Устанавливаемые значения напряжения, тока, мощности и сопротивления являются фундаментальными возможностями оперирования электронной нагрузкой и отсюда, две вращающиеся ручки на передней панели устройства всегда ассигнованы двумя из четырех значений, при ручном управлении. Назначения по умолчанию - мощность и ток. Значения могут быть введены только через вращающиеся ручки.



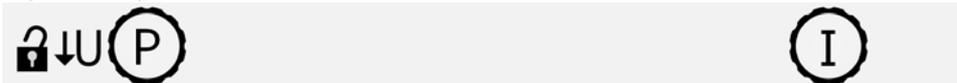
Использование ручек изменяет значение незамедлительно, неважно, если вход DC выключен или включен. В этом разница при установке через меню, где вы должны нажимать кнопку «Enter» для подтверждения.



При настройке устанавливаемых значений, верхние и нижние ограничения вступают в силу. Смотрите секцию „3.4.4. Установка ограничений“ Достигнув лимита, дисплей покажет заметку «Лимит: U-макс» и т.п. на 1,5 секунды на участке статуса, тогда как в меню это сокращено восклицательным знаком.

#### ► Как настроить значения вращающимися ручками

1. Сперва проверьте, ассигновано ли изменяемое значение на одну из вращающихся ручек. Главный экран отображает назначения как показано:



2. Если, как показано в примере, назначение мощность (P, слева) и ток (I, справа), и требуется установить напряжение, то назначение левой ручки можно изменить нажатием кнопки стрелки вниз (↓).
3. После успешного выбора, желаемое значение можно установить внутри определённых лимитов. Выбирается цифра нажатием ручки, курсор сдвигается справа налево (цифра будет подчеркнута):



### 3.4.6 Переключение вида главного экрана

Главный экран, так же называемый страницей статуса, с устанавливаемыми значениями, актуальными и статусом устройства, можно переключить из стандартного вида из трёх или четырёх значений в упрощённый вид с отображением двух физических значений.

Преимущество альтернативного режима отображения, что актуальные значения можно видеть **большими цифрами**, их можно читать с дальней дистанции. Обратитесь к „3.4.3.8. Меню «HMI Настройки»“ для нахождения переключения режима в МЕНЮ. Сравнение:

Макет 1 (стандартный)



Макет 2 (альтернативный)



Отличия макета 2:

- Два скрытых физических значения отображаются при смене назначения ручек, что также меняет левую верхнюю половину дисплея
- Актуальный режим регулирования будет показан в нижнем левом углу независимо от пары отображаемых физических значений, как пример на верхнем рисунке справа с **CR**; это эквивалент макета 1

### 3.4.7 Включение или выключение входа DC

Вход DC устройства может быть вручную или удалённо включен и выключен. Это можно ограничить при ручном управлении, блокированием панели управления.



*Включение входа DC при ручном управлении или цифровом удалённом контроле можно отключить пином REM-SB опционального аналогового интерфейса, если он установлен и если соответствующий параметр активирован. Подробности в 3.4.3.1 и пример а) в 3.5.4.7. При такой ситуации, устройство покажет уведомление на дисплее.*

#### ► Как вручную включить или выключить вход DC

1. Пока панель управления (HMI) не заблокирована, нажмите кнопку . Иначе вас сперва запросят отключить блокировку HMI, просто нажав  или введя PIN, если PIN активирован в меню **Блокировка HMI**.
2. Кнопка On/Off переключает между Вкл и Выкл, пока изменение не ограничено тревогой или устройство не находится в удалённом контроле. Состояние входа DC показано двумя светодиодами (зелёный = включен, красный = выключен) на кнопке .

#### ► Как удалённо включить или выключить вход DC через аналоговый интерфейс

1. Смотрите секцию „3.5.4. Удалённое управление через аналоговый интерфейс (AI)“.

#### ► Как удалённо 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

Удалённое управление возможно через опционально доступные, сменяемые интерфейс карты (обратитесь к „1.9.4. Опциональные аксессуары“) и они имеют аналоговый и цифровые порты. Важно здесь, что только один из портов может быть в управлении. Это означает, что если, например, была попытка переключения в удалённое управление через цифровой интерфейс, когда аналоговое удалённое управление активно (пин REMOTE = LOW), устройство обозначит ошибку через цифровой интерфейс. В противоположность, переключение через пин REMOTE будет проигнорировано. В обоих случаях, мониторинг статуса и считывание значений всегда возможны.

### 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). Расположения определяются как:

Отобр. положение	Описание
-	Если ни одно из положений не показывается, тогда активно ручное управление и доступ от интерфейсов разрешен. Это положение не будет отображено.
<b>Дистанц.</b>	Удалённое управление через любой активный интерфейс
<b>Локально</b>	Удалённое управление заблокировано, возможно только ручное управление

Удалённое управление может быть разрешено или заблокировано используя настройки **Разрешить удаленный контроль** (смотрите „3.4.3.2. Меню «Общие Настройки»“). В запрещённом состоянии, статус **Локально** будет отображен на участке статуса дисплея. Активация блокировки может быть полезной, если устройство управляется удалённо через программу или некоторые электронные устройства, но требуется произвести настройки на устройстве или иметь дело с непредвиденностями, которые не были бы возможны при удалённом управлении.

Активация статуса **Локально** приводит к следующему:

- Если удалённое управление через цифровой интерфейс активно (**Дистанц.:**), то оно незамедлительно прекращается и чтобы продолжить его, если **Локально** неактивно, необходима реактивация на ПК.
- Если удалённое управление через аналоговый интерфейс активно (**Дистанц.: Аналог**) тогда оно будет прервано пока удалённое управление будет разрешено снова деактивацией **Локально**, так как пин REMOTE продолжит сигнализировать «удаленный контроль = вкл», пока это не будет изменено во время периода **Локально**.

### 3.5.3 Удалённое управление через цифровой интерфейс

#### 3.5.3.1 Выбор интерфейса

Устройство поддерживает только опциональные, цифровые интерфейсы USB и Ethernet.

Для USB, стандартный кабель USB, поставляемый с интерфейс картой, а не с устройством, а также драйвер для Windows на носителе USB. USB не требует настроек в МЕНЮ.

Интерфейс Ethernet обычно требует сетевых настроек (вручную или DHCP), но его можно также использовать и с параметрами по умолчанию с самого начала.

#### 3.5.3.2 Общее

Для установки сетевого порт обратитесь к „1.9.7. Ethernet порт (опционально)“.

Цифровой интерфейс не требует или требует небольшой настройки для работы и его можно напрямую использовать с конфигурацией по умолчанию. Все специфические настройки будут постоянно храниться, но их можно сбросить до умолчаний в пункте **Сбросить устройство** меню настроек.

Через цифровой интерфейс можно задавать и мониторить значения (напряжение, ток, мощность) и состояния устройства. Кроме того, различные другие функции поддерживаются как описано в отдельной документации.

Переход в удалённый контроль сохранит последние установленные значения устройства пока их не изменят. Простой контроль напряжения возможен установкой целевого значения без изменения другого.

#### 3.5.3.3 Программирование

Подробности о программировании интерфейсов, протоколы коммуникации и т.п. могут быть найдены в документации Programming Guide ModBus & SCPI, на прилагаемом носителе USB или загружены с сайта производителя.

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

#### 3.5.4.1 Общее

Опциональный, гальванически изолированный до 1500 В, 15 контактный аналоговый интерфейс (сокр. АИ) на задней стороне устройства имеет следующие возможности:

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

Установка всех **трёх** значений через аналоговый интерфейс всегда происходит одновременно. Это означает, что например, напряжение не может быть дано через АИ, а ток и напряжение через вращающиеся ручки, или наоборот. Использование значения сопротивления можно включить или выключить, так как этот сигнал не всегда требуется.

Любой из порогов защиты устройства, как OVP, нельзя установить через АИ и следовательно должны быть заданы перед вводом в работу АИ. Аналоговые устанавливаемые значения могут быть заданы внешним напряжением или сгенерированы опорным напряжением на пин 3. Как только удалённое управление через аналоговый интерфейс активировано, отображаемые значения будут обеспечиваться интерфейсом.

АИ может функционировать в диапазонах напряжений 0...5 В и 0...10 В, в каждом случае 0...100% от номинального значения. Выбор диапазона напряжения может быть сделан в настройках устройства. Подробно-сти смотрите в секции „3.4.3. Конфигурация через МЕНЮ“. Опорное напряжение, выдаваемое через пин 3 VREF, будет приспособлено таким образом:

**0-5 В:** Опорное напряжение = 5 В, 0...5 В установленного значения для VSEL, CSEL и PSEL соответствует 0...100% номинального значения, тогда как для RSEL это  $R_{\text{МИН}} \dots R_{\text{МАКС}}$ , 0...100% акт. значения соответствуют 0...5 В актуального значения выходов CMON и VMON.

**0-10 В:** Опорное напряжение = 10 В, 0...10 В установленного значения для VSEL, CSEL и PSEL соответствует 0...100% номинального значения, тогда как для RSEL это  $R_{\text{МИН}} \dots R_{\text{МАКС}}$ , 0...100% акт. значения соответствуют 0...10 В актуального значения выходов CMON и VMON..

Все задаваемые значения всегда дополнительно ограничиваются до соответствующих настроенных лимитов (U-макс, I-макс и т.п.), что урезает установку превышенного значения для входа DC. Смотрите также секцию „3.4.4. Установка ограничений“.

**Прежде чем начать, пожалуйста прочтите. Важные пометки использования интерфейса:**



*После включения устройства во время фазы загрузки, АИ сигнализирует неопределённые статусы на выходных пинах как ALARMS или OVP. Они должны быть игнорированы, пока устройство не готово к работе.*

- Аналоговый удалённый контроль должен быть сперва активирован включением пина REMOTE (5). Исключение только пин REM-SB, который может быть использован независимо.
- Прежде чем будет подключено оборудование, которое будет контролировать аналоговый интерфейс, проверьте не генерирует ли оно напряжение на пины выше, чем задано.
- Входы устанавливаемых значений, как VSEL, CSEL, PSEL и RSEL (если режим R активирован) не должны оставаться неподключенными при аналоговом удалённом контроле. Если любое из значений не используется для настроек, оно может быть привязано к определённому уровню пина VREF (спайкой или по-другому), что даст 100%.

#### 3.5.4.2 Разрешение

Аналоговый интерфейс внутренне обрабатывается цифровым микроконтроллером. Это приводит к ограниченному разрешению аналоговых шагов. Разрешение для устанавливаемых (VSEL и т.п.) и актуальных (VMON/CMON) значений одинаковое и составляет 4096 при работе в диапазоне 10 В. В диапазоне 5 В это разрешение делится пополам. Из-за отклонений, реально достижимое разрешение может быть немного ниже.

### 3.5.4.3 Ознакомление с сигналами тревоги устройства

Сигналы тревоги (смотрите 3.6.1) всегда отображаются на дисплее и некоторые из них сообщаются на сокет аналогового интерфейса (смотрите таблицу ниже).

В случае появления сигнала тревоги устройства во время удалённого управления через аналоговый интерфейс, вход DC будет отключен таким же образом как и при ручном управлении. Тогда как сигналы OT и OV могут мониториться через соответствующие пины интерфейса, то другие тревоги, как PF, нет. Они могут только мониториться и определяться через актуальные значения напряжения и тока будучи все нулями в противоположность к установленным значениям.

Все сигналы тревоги устройства (OV, OCP и OPP) должны быть ознакомлены, либо пользователем, либо контрольным блоком. Так же смотрите „3.6.1. Оперирование сигналами и событиями устройства“. Ознакомление выполняется пином REM-SB, включающим и выключающим вход DC, что значит границы HIGH-LOW-HIGH (мин. 50 мс для LOW).

### 3.5.4.4 Спецификация аналогового интерфейса

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

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

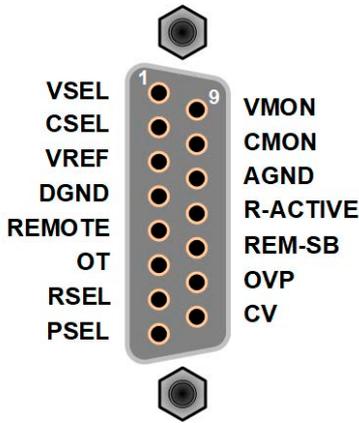
\*\* Внутреннее  $V_{CC}$  около 10 В

\*\*\* Исчезновение питания AC или низкое напряжение в сети

\*\*\*\* Только при удаленном управлении

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

3.5.4.5 Обзор сокета Sub-D



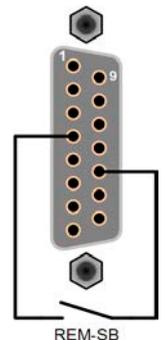
3.5.4.6 Упрощенная диаграмма пинов

	<p><b>Цифровой Вход (DI)</b></p> <p>Внутренняя схема требует, чтобы использовался переключатель с низким сопротивлением (реле, свитч, автоматический выключатель) для отсылки чистого сигнала на DGND.</p>		<p><b>Аналоговый Вход (AI)</b></p> <p>Высокорезистивный вход (импеданс &gt;40 к...100 кОм) для схемы операционного усилителя</p>
	<p><b>Цифровой Выход (DO)</b></p> <p>Квази открытый коллектор реализован как высокое сопротивление с повышением против внутреннего питания. В состоянии LOW может не нести нагрузки, только переключается, как показано на диаграмме с реле.</p>		<p><b>Аналоговый Выход (АО)</b></p> <p>Выход от схемы операционного усилителя, только минимальный импеданс. Смотрите таблицу спецификации выше.</p>

3.5.4.7 Примеры использований

а) Включение и выключение входа DC через пин REM-SB

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



При удалённом управлении, пин REM-SB можно использовать для включения и выключения входа DC. Это может так же доступно без удалённого управления.

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

Могут проявиться следующие ситуации:

• Удалённое управление активировано

Во время удалённого управления через аналоговый интерфейс, только пин REM-SB определяет состояние входа DC, в соответствии с определениями уровней в 3.5.4.4. Логическая функция и уровни по умолчанию могут быть инвертированы параметром в меню установок устройства. Смотрите 3.4.3.2.

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

• Удалённое управление неактивно

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

Вход DC	+	Уровень на пине REM-SB	+	Параметр «Аналоговый интерфейс Rem-SB»	→	Поведение
отключен	+	HIGH	+	Нормально	→	Вход DC не блокирован. Он может быть включен кнопкой On/Off (передняя панель) или командой через цифровой интерфейс.
		LOW	+	Инвертир.		
	+	HIGH	+	Инвертир.	→	Вход DC блокирован. Он не может быть включен кнопкой On/Off (передняя панель) или командой через цифровой интерфейс. При попытке включения появится на дисплее сообщение об ошибке.
		LOW	+	Нормально		

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

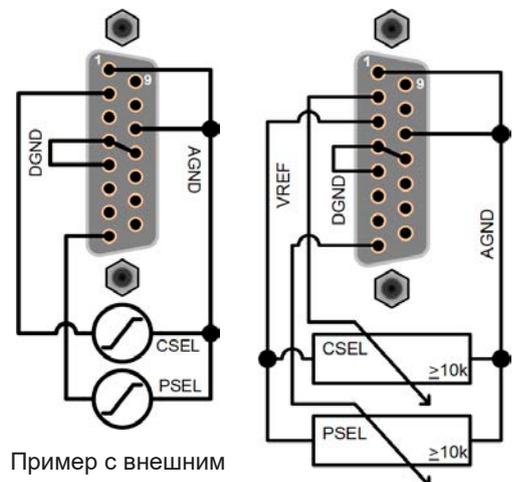
Вход DC	+	Уровень на пине REM-SB	+	Параметр «Аналоговый интерфейс Rem-SB»	→	Поведение
включен	+	HIGH	+	Нормально	→	Вход DC останется включенным, ничего не блокировано. Можно вкл. или выкл. кнопкой или цифровой командой.
		LOW	+	Инвертир.		
	+	HIGH	+	Инвертир.	→	Вход DC будет выключен и блокирован. Позднее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

б) Удалённое управление током и мощностью

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

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

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



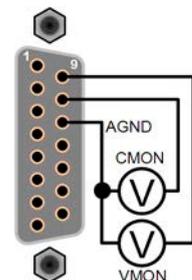
Пример с внешним источником напряжения

Пример с потенциометрами

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

с) Чтение актуальных значений

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



## 3.6 Сигналы тревоги и мониторинг

### 3.6.1 Оперирование сигналами и событиями устройства

#### Важно знать:



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

Сигнал тревоги устройства обычно ведет к отключению входа DC, появлению текстового уведомления на дисплее и, если активировано, акустическому сигналу. Сигнал тревоги всегда требуется подтвердить ознакомлением. Если состояние тревоги более не существует, например, устройство охладилось после перегрева, то индикация тревоги исчезнет. Если состояние сохраняется, дисплей останется в том же виде и, для устранения причины, должен быть подтвержден ознакомлением снова.

**Тревога: OVP**

#### ► Как ознакомиться с тревогой на экране (при ручном управлении)

1. Если отображается тревога, пользователь может ознакомиться и удалить её, нажав на любую из



кнопку **Enter** или **On / Off**.

Чтобы ознакомиться с сигналами тревоги во время аналогового управления, просмотрите „3.5.4.3. Ознакомление с сигналами тревоги устройства“ Для ознакомления в цифровом контроле, обратитесь к внешней документации “Programming Guide ModBus & SCPI”.

Некоторые сигналы тревоги устройства конфигурируются:

Тревога	Значение	Описание	Диапазон	Индикация
OVP	OverVoltage Protection	Запустит тревогу, если напряжение входа DC достигнет определённого порога. Вход DC будет отключен.	0 В...1.03*U <sub>ном</sub>	Дисплей, аналоговый, цифровой
OCP	OverCurrent Protection	Запустит тревогу, если ток входа DC достигнет определённого порога. Вход DC будет отключен.	0 А...1.1*I <sub>ном</sub>	Дисплей, цифровой
OPP	OverPower Protection	Запустит тревогу, если мощность входа DC достигнет определённого порога. Вход DC будет отключен.	0 Вт...1.1*P <sub>ном</sub>	Дисплей, цифровой

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

Тревога	Значение	Описание	Индикация
PF	Power Fail	Низкое или высокое напряжение питания AC. Запускает тревогу, если питание AC выйдет за пределы спецификации или если устройство отключено от питания, например при его выключении тумблером питания. Вход DC будет отключен, что может быть временным, в зависимости от ситуации и настройки <b>DC вход после PF тревоги</b> (смотрите 3.4.3.1).	Дисплей, аналоговый, цифровой
OT	OverTemperature	Запускает тревогу, если внутренняя температура превысит определённый лимит. Вход DC будет отключен.	Дисплей, аналоговый, цифровой

### ► Как конфигурировать тревоги устройства

1. При выключенном входе DC, нажмите кнопку .
2. В меню нажмите , затем пройдите кнопками стрелок к **Настройки Защиты** (↓, ↑) и снова нажмите .
3. Задайте пороги устройства, подходящие вашему применению, если установки по умолчанию 103% (OVP) и 110% (OCP, OPP) вам не подходят.

Пользователь так же имеет возможность выбрать, прозвучит ли дополнительно акустический сигнал, если появится тревога или определённое пользователем событие.

### ► Как конфигурировать звук тревоги (также смотрите „3.4.3. Конфигурация через МЕНЮ“)

1. При выключенном входе DC, нажмите кнопку .
2. В меню пройдите кнопками стрелок (↓, ↑) к **Страница 2** и нажмите . На следующей странице меню, пройдите к **Настройки HMI** и снова нажмите .
3. Пройдите к **Звук Тревоги** и найдите страницу настроек, нажав  ещё раз.
4. На странице настроек выберите **Вкл** или **Выкл** и подтвердите при помощи .

## 3.7 Блокировка панели управления (HMI)

Для избежания случайного чередования значений во время ручного управления, вращающиеся ручки или кнопки можно заблокировать, таким образом не будут приняты изменения значений без предварительной разблокировки.

### ► Как заблокировать HMI

1. При выключенном входе DC, нажмите кнопку .
2. В меню используйте кнопки стрелок (↓, ↑) и пройдите к **Страница 2**, затем нажмите . На следующей странице меню, пройдите к **Настройки HMI** и снова нажмите .
3. Там пройдите к **Блокировка HMI** для доступа к странице настроек при помощи .
4. Простая (умолчание) блокировка HMI активируется нажатием  здесь, после чего вы сразу же покинете меню и вернётесь на главный экран. Активная блокировка отобразится текстом **Блокировано** и символом .

Альтернативно простой блокировке, которую можно легко разблокировать любому лицу и поэтому отсутствует защита от неправильного использования. Можно установить и активировать PIN, который будет запрашиваться при каждой попытке разблокировки HMI.

### ► Как заблокировать HMI при помощи PIN



Не активируйте блокировку при помощи PIN, если вы не знаете текущий PIN! Его можно изменить только, если введён текущий PIN.

5. Выберите параметр **Активировать PIN** и установите его в **Да** правой вращающейся ручкой.
6. Чтобы изменить PIN перед его активацией, выберите **Старт** и нажмите  для доступа к следующему экрану, где вас попросят ввести предыдущий PIN 1 раз и новый PIN 2 раза и подтвердить каждый шаг при помощи .
7. На предыдущей активации блокировки PIN при помощи , вы сразу же покинете меню и вернётесь на главный экран. Активная блокировка отобразится текстом **Блокировано** и символом .

Если будет произведена попытка изменить что-либо при заблокированном HMI, то появится сообщение на дисплее, запрашивающее отключение блокировки.

#### ► Как разблокировать HMI

1. Поверните одну из вращающихся ручек или нажмите любую кнопку (за исключением On/Off если задан режим блокировки **ВКЛ/ВЫКЛ возможно**).

2. Появится это всплывающее сообщение:

**HMI заблокирован!**  
Нажмите 'Enter' для разблокировки.

3. Разблокируйте HMI нажатием  в течение 5 секунд, иначе сообщение исчезнет и HMI останется заблокированным. Если был активирован дополнительный PIN код блокировки в меню **Блокировка HMI**, появится другое сообщение, запрашивающее ввести PIN перед окончательной разблокировкой HMI.

### 3.8 Загрузка и сохранение профиля пользователя

Меню **Профили** служит для выбора между профилем по умолчанию и до 5 профилей пользователей. Профиль это коллекция всех настроек и установленных значений. При поставке или после сброса, все 6 профилей имеют одинаковые настройки и все установленные значения 0. Если пользователь меняет настройки или устанавливает значения, то создаются рабочие профили, которые можно сохранять в один из 5 профилей пользователя. Эти профили и профиль по умолчанию, можно сменять. Профиль по умолчанию может быть только считан.

Цель профиля это быстрая загрузка набора установленных значений, настроенных лимитов и порогов мониторинга, без их новой настройки. Как все настройки HMI сохраняются в профиль, включая язык, изменение профиля может так же быть сопровождено изменением языка HMI.

При вызове страницы меню и выборе профиля, наиболее важные установки можно просмотреть, но нельзя изменить.

#### ► Как сохранить текущие значения и настройки как профиль пользователя

1. При выключенном входе DC, нажмите кнопку .
2. В меню используйте кнопки стрелок (↓, ↑) и перейдите к **Профиль**, затем нажмите .
3. На экране выберите одну из ячеек **Пользовательский Профиль 1-5**, использованием кнопок стрелок и подтверждением при помощи .
4. В подменю выберите **Сохранить настройки в Профиль x** и подтвердите при помощи .



Загрузка профиля выполняется таким же образом.

## 3.9 Генератор функций

### 3.9.1 Представление

Встроенный **генератор функций** способен создавать различные формы сигналов и применять их для установки значений тока и напряжения.

Стандартные функции базируются на **генераторе рампы** и напрямую доступны и конфигурируемы ручным управлением. Для удалённого управления, желаемый ход функции можно конфигурировать, используя несколько параметров настройки. Функции **Тест батареи** и **MPP Слежение** не основаны на этом генераторе.

Следующие функции восстановимы, конфигурируемы и управляемы:

Функция	Краткое описание
Треугольник	Генерация треугольной формы сигнала с настраиваемой амплитудой, офсетом, временем нарастания и затухания
Прямоугольник	Генерация прямоугольной формы сигнала с настраиваемой амплитудой, офсетом и временем импульс/пауза
Трапеция	Генерация трапецеидальной формы сигнала с настраиваемой амплитудой, офсетом, временем нарастания, длительностью импульса, временем спада, временем ожидания
Рампа	Генерация линейного нарастания или спада с начальными и конечными значениями, и временем спада/нарастания
Тест батареи	Тест разряда батареи постоянным или импульсным током вместе со счётчиками Ач, Втч и временем
MPP Слежение	Симуляция поведения, отслеживающей поведение солнечных инвертеров при поиске максимальной точки мощности (MPP), при подключении к типичному источнику как солнечные панели.

### 3.9.2 Общее

#### 3.9.2.1 Разрешение

Амплитуды генерируемые произвольным генератором имеют эффективное разрешение в 3277 ступеней. Если амплитуда очень низкая и время длинное, устройство сгенерирует меньше шагов и задаст множество идентичных значений друг за другом, генерируя лестничный эффект. Кроме того, невозможно сгенерировать каждую комбинацию времени и различные амплитуды (уклон).

### 3.9.3 Метод оперирования

Для того, чтобы понять как работает генератор функций и как настройки значений взаимодействуют, следующее следует пометить:

**Устройство всегда оперирует тремя устанавливаемыми значениями U, I и P и также в режиме генератора функций.**

Выбранная функция может быть использована на одном из значений U или I, другие два тогда постоянны и имеют эффект ограничения. Это означает, что если, например, применяется напряжение в 10 В на входе DC и функция прямоугольной волны должна оперировать в токе с амплитудой 20 А и офсетом 20 А, то генератор функций создаст прогрессию прямоугольной волны между 0 А (мин.) и 40 А (макс.), что даст входную мощность между 0 Вт (мин.) и 400 Вт (макс.). Входная мощность, тем не менее, ограничена своим установленным значением. Если было 300 Вт, то в этом случае, ток был бы ограничен до 30 А и, если показать на осциллографе, он был с верхним пределом в 30 А и никогда не достиг бы цели в 40 А.

Другой случай, когда работают с функцией, которая применяется ко входному напряжению. Если статическое напряжение установлено выше, чем амплитуда плюс возможный офсет, то на запуске функции не будет реакции, так как регуляция напряжения ограничивает ее к 0 с электронной нагрузкой по-другому, чем ток или мощность. Корректные настройки для каждого из других установленных значений, следовательно, важны.

### 3.9.4 Ручное управление

#### 3.9.4.1 Выбор функции и контроль

Одну из функций, описанных в 3.9.1 можно вызвать, конфигурировать и контролировать через меню на экране. Выбор и конфигурация возможны только при выключенном входе.



#### ► Как выбрать функцию и настроить параметры

1. При выключенном входе DC, нажмите кнопку **Menu**.
2. В меню перейдите к **Генератор Функций** кнопками стрелок (↓, ↑) и снова нажмите **Enter**.
3. На следующем экране меню, выберите желаемую функцию при помощи **Enter**. В зависимости от выбранной функции, последует запрос, на что генератор функций будет применяться: **Напряжение** или **Ток**.
4. Настройте параметры по вашему усмотрению, как начальный уровень, конечный уровень и время нарастания для фронта рампы например. Параметры различных функций описываются ниже. Переключение между различными параметрами на экране выполняется при помощи кнопок стрелок.
5. Подтвердите при помощи **Enter** для входа на следующий экран. Здесь последовательно задайте все лимиты напряжения, тока и мощности.



*Вход в режим генератора функций, общие лимиты которого сброшены до безопасных значений, может помешать функции работать. Например, если вы применяете выбранную функцию на входной ток, тогда лимит полного тока не должен пересекаться и не должен быть таким же высоким как офсет + амплитуда.*



*Так как вход DC автоматически включается, чтобы установить начальную позицию, эти статические значения представляют ситуацию перед началом и после окончания функции, поэтому функции нет необходимости начинаться с 0. Исключение: при использовании функции на ток (I), не будет статического значения, функция всегда будет начинаться с 0 А.*

6. Ещё раз нажмите **Enter** для загрузки функции и входа в экран генератора функций.

Вскоре после задания статических значений (мощность и напряжение или ток), вход DC включится. Затем функцию можно запускать.

#### ► Как запустить и остановить функцию

1. Функцию можно **запустить** нажатием кнопки **Enter** или, если вход DC выключен, нажатием кнопки **On / Off**.
2. Функцию можно **остановить** нажатием кнопки **Enter** или кнопкой **On / Off**. Будет разное поведение:
  - а) Кнопка **Enter** только останавливает функцию, вход DC останется включенным со статическими значениями в действии.
  - б) Кнопка **On / Off** останавливает функцию и отключает вход DC.



*Любой сигнал тревоги устройства (перенапряжение, перегрев и т.п.) останавливает прогрессию функции автоматически, отключает вход DC и сообщает о тревоге.*

### 3.9.5 Функция «Треугольник»

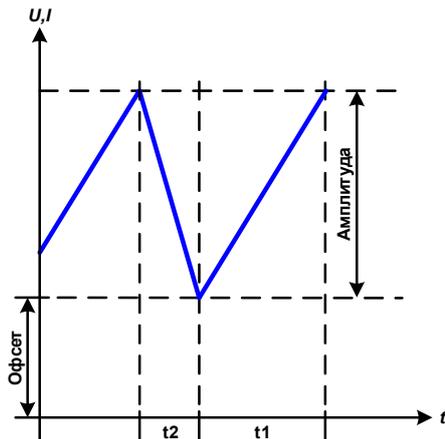
Следующие параметры могут конфигурироваться для функции треугольной волны:

Значение	Диапазон	Описание
Ампл.	0...(Номин. значение - Офсет) от U, I	Ампл. = Амплитуда генерируемого сигнала
Офсет	0...(Номин. значение - Ампл.) от U, I	Офсет, по основанию треугольной волны
t1	0.01 мс...6000 с	Время позитивного склона сигнала треугольной волны
t2	0.01 мс...6000 с	Время негативного склона сигнала треугольной волны



При установке очень маленького времени для  $t_1$  и  $t_2$  нельзя будет достичь любой амплитуды на входе DC. Практическое правило: чем меньше значение времени, тем меньше истинная амплитуда.

Схематическая диаграмма:



Применение и результат:

Генерируется сигнал треугольной волны для входного тока (прямой) или входного напряжения (непрямой). Время позитивного и негативного склона различается и может быть установлено независимо.

Смещение поднимает сигнал на оси Y.

Сумма интервалов  $t_1$  и  $t_2$  дает время цикла и его противоположность - частоту.

Пример: требуется частота 10 Гц и длительность периода будет 100 мс. Эти 100 мс могут быть свободно распределены в  $t_1$  и  $t_2$ , например, 50 мс:50 мс (равнобедренный треугольник) или 99.9 мс:0.1 мс (прямоугольный треугольник или пилообразный).

### 3.9.6 Функция «Прямоугольник»

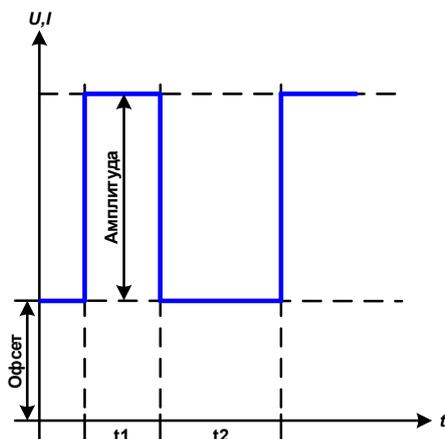
Следующие параметры могут конфигурироваться для функции прямоугольной волны:

Значение	Диапазон	Описание
Ампл.	0...(Номин. значение - Офсет) от U, I	Ампл. = Амплитуда генерируемого сигнала
Офсет	0...(Номин. значение - Ампл.) от U, I	Офсет, по основанию прямоугольной волны
t1	0.01 мс...6000 с	Время (длительность импульса) верхнего уровня (амплитуда)
t2	0.01 мс...6000 с	Время (длительность паузы) нижнего уровня (офсет)



При установке очень маленького времени для  $t_1$  и  $t_2$  нельзя будет достичь любой амплитуды на входе DC. Практическое правило: чем меньше значение времени, тем меньше истинная амплитуда.

Схематическая диаграмма:



Применение и результат:

Генерируется прямоугольная или квадратная форма сигнала для входного тока (прямой) или входного напряжения (непрямой). Интервалы  $t_1$  и  $t_2$  определяют, как долго значение амплитуды (импульса) и как долго значение смещения (паузы) эффективны.

Смещение поднимает сигнал на оси Y.

С интервалами  $t_1$  и  $t_2$  отношение импульс-пауза (рабочий цикл) может быть определено. Сумма  $t_1$  и  $t_2$  дает время цикла и его противоположность - частоту.

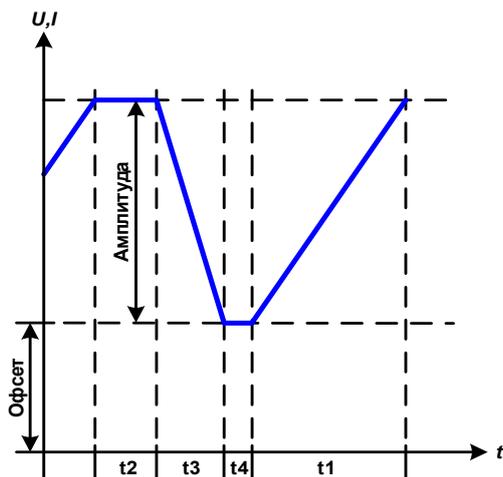
Пример: требуются прямоугольная волна сигнала 25 Гц и рабочий цикл 80%. Сумма  $t_1$  и  $t_2$  период,  $1/25$  Гц = 40 мс. Для рабочего цикла 80%, время импульса ( $t_1$ )  $40$  мс \* 0.8 = 32 мс и время паузы ( $t_2$ ) равно 8 мс.

### 3.9.7 Функция «Трапеция»

Следующие параметры могут конфигурироваться для функции трапецеидальной волны:

Значение	Диапазон	Описание
Ампл.	0...(Номинал. значение - Офсет) от U, I	Ампл. = Амплитуда генерируемого сигнала
Офсет	0...(Номинал. значение - Ампл.) от U, I	Офсет, по основанию трапеции
t1	0.01 мс...6000 с	Время позитивного склона сигнала волны трапеции
t2	0.01 мс...6000 с	Время верхнего значения сигнала волны трапеции
t3	0.01 мс...6000 с	Время негативного склона сигнала волны трапеции
t4	0.01 мс...6000 с	Время базового значения (офсет) сигнала трапеции

Схематическая диаграмма:



Применение и результат:

Здесь трапецеидальный сигнал может быть применен для установки значения U или I. Склоны трапеции могут быть различными установкой разного времени для роста и затухания.

Длительность периода и частота повторения это результат четырех временных элементов. С подходящими настройками, трапеция может быть деформирована в треугольную волну или прямоугольную. Следовательно, она имеет универсальное использование.



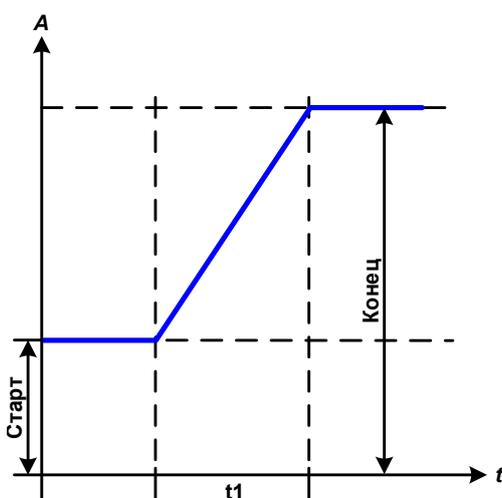
При установке очень малого времени для t1 нельзя будет достичь регулировки амплитуда на входе DC. Практическое правило: чем меньше значение времени, тем меньше истинная амплитуда.

### 3.9.8 Функция «Рампа»

Следующие параметры могут конфигурироваться для функции ramпы:

Значение	Диапазон	Описание
Старт	0...Номинальное значение U, I	Начальный уровень ramпы
Конец	0...Номинальное значение U, I	Конечный уровень ramпы
t1	0.01 мс...6000 с	Время перед нарастанием или спадом сигнала

Схематическая диаграмма:



Применение и результат:

Эта функция генерирует нарастающий и спадающий уклон между начальным и конечным значениями за время t1.

Функция начинается однажды и заканчивается на конечном значении. Для повтора ramпы лучше использовать функцию Трапеции (смотрите 3.9.7)

Важно заметить, статические значения U и I, которые определяют статичный уровень перед началом ramпы. Рекомендуется это значение установить равным к значению **Старт**.

### 3.9.9 Функция «Тест батареи»

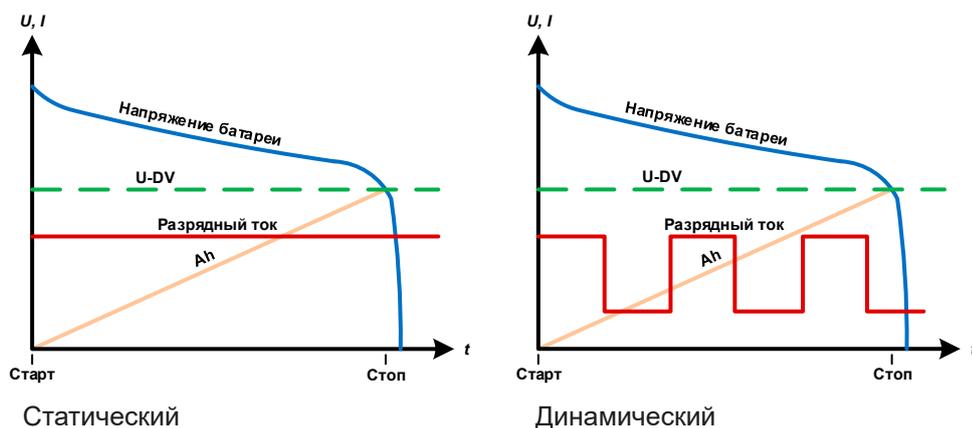
Цель функции тестирования батареи это разряд различных типов батарей в промышленных испытаниях и лабораторных применениях. Он доступен через панель HMI и описывается ниже, в удалённом управлении функция доступна использованием произвольного генератора функций. Недостатком при удалённом контроле будет отсутствие счетчиков ёмкости батареи (Ач), энергии (Втч) и времени. Но их можно рассчитать использованием стороннего программного обеспечения и запрограммировать счётчик времени при регулярном запросе актуальных значений от устройства.

Функция обычно применяется на постоянный входной ток и её можно выбрать и запустить в режимах **Статический** (постоянный ток) или **Динамический** (импульсный ток). В статическом режиме, установки мощности и сопротивления позволяют устройству запускать функцию в режиме постоянной мощности (CP) или постоянного сопротивления (CR). Как при нормальной работе нагрузки, установленные значения определяют режим работы (CC, CP, CR), дают результат на входе DC. Если, например, планируется режим CP, устанавливаемое значение тока должно быть задано в максимум, а режим сопротивления отключен (здесь: установка значения R в **ВЫКЛ**), чтобы оба не пересекались. При планировании режима CR, тоже самое. Ток и мощность необходимо будет установить в максимум.

В динамическом режиме также имеется установка мощности, но её нельзя использовать для запуска функции тестирования батареи в режиме пульсации мощности и результат будет не такой как ожидается. Рекомендуется настроить значения мощности в соответствии с параметрами испытания, чтобы они не прерывали импульсный ток, т.е. динамический режим.

При разряде высокими токами, в сравнении с номинальной батарейной ёмкостью и в динамическом режиме, может так случиться, что напряжение батареи упадёт ниже порога «Напряжение разряда» ( $U_{DV}$ ) и тест неожиданно остановится. Здесь рекомендуется установить соответствующий порог.

Графическое изображение обоих режимов тестирования батареи:



#### 3.9.9.1 Параметры статического режима

Следующие параметры можно конфигурировать для функции статического теста батареи:

Значение	Диапазон	Описание
I	0...Номинальное значение I	Максимальный разрядный ток в Амперах
P	0...Номинальное значение P	Максимальная разрядная мощность в Ваттах
R	R <sub>МИН</sub> ...R <sub>МАКС</sub> , ВЫКЛ	Максимальное разрядное сопротивление в $\Omega$ (можно деактивировать с ВЫКЛ)

#### 3.9.9.2 Параметры динамического режима

Следующие параметры можно конфигурировать для функции динамического теста батареи:

Значение	Диапазон	Описание
I1	0...Номин. значение I	Установка верхнего и нижнего тока для импульсного режима (высшее значение автоматически задаётся как верхний уровень)
I2	0...Номин. значение I	
P	0...Номин. значение P	Максимальная разрядная мощность в Ваттах
t1	1 с ... 6000 с	t1 = Время верхнего уровня импульсного тока (импульс)
t2	1 с ... 6000 с	t2 = Время нижнего уровня импульсного тока (пауза)

### 3.9.9.3 Другие параметры

Эти параметры доступны в обоих режимах, но значения разделяются в каждом.

Параметр	Диапазон	Описание
Напряжение разряда	0...Номинальное значение U	Варьируемый порог напряжения для остановки теста при его достижении (соединяется с напряжением батареи на входе DC нагрузки)
Время разряда	0...10 ч	Максимальное время теста, после которого тест можно остановить автоматически
Ёмкость разряда	0...99999 Ач	Максимальная ёмкость потребления от батареи, после чего тест можно остановить автоматически
Действие	НЕТ, СИГНАЛ, Конец теста	Отдельно определяет действие для параметров «Время разряда» и «Ёмкость разряда». Определение, что должно случиться с ходом теста при достижении настроек этих параметров: <b>НЕТ</b> = Нет действия, тест продолжится <b>СИГНАЛ</b> = Текст “Лимит времени” отобразится, тест продолжится <b>Конец теста</b> = Тест остановится

### 3.9.9.4 Отображаемые значения

Во время теста дисплей покажет заданные значения и статус:

- Актуальное напряжение батареи на входе DC в Вольтах
- Актуальный ток разряда в Амперах
- Актуальная мощность в Ваттах
- Потребляемая ёмкость батареи в АмперЧасах
- Потребляемая энергия в ВаттЧасах
- Прошедшее время в ЧЧ:ММ:СС,МС
- Режим регулирования (CC, CP, CR)



### 3.9.9.5 Возможные причины остановки теста батареи

Функция тестирования батареи может быть остановлена по нескольким причинам:

- Ручная остановка на HMI кнопками  или 
- После достижения макс. времени тестирования и задании действия как ‘Конец теста’
- После достижения потребления макс. ёмкости батареи и задании действия как ‘Конец теста’
- При любой тревоге, которая выключит вход DC, как ОТ
- При прохождении порога напряжения разряда, который является эквивалентом падения напряжения на входе DC, вызванным любой причиной



После автоматической остановки, вызванной любой причиной из списка и удалением причины тревоги, тест можно продолжить. Сброс вычисленных значений выполняется покиданием экрана генератора функций.

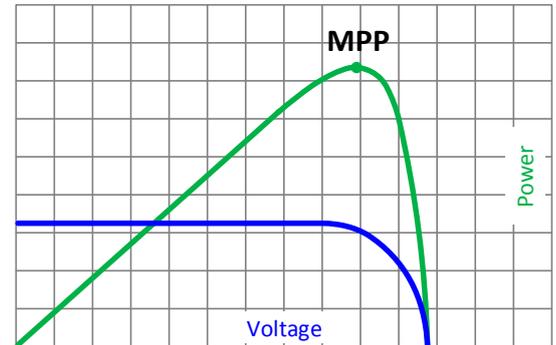
### 3.9.10 Функция «MPP слежение»

MPP придерживается максимальной точки мощности (смотри-те схему принципа справа) на кривой мощности солнечной панели. Солнечные инвертеры, при подключении к таким панелям, постоянно следят за этой точкой, как только она была найдена.

Электронная нагрузка симулирует такое поведение функцией. Её можно использовать для тестирования даже массивов 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.

Для оценки и анализа, нагрузка может ещё и записывать измеряемые данные, т.е. значения входа DC как актуальные напряжение, ток и мощность, на носитель USB и делать их читаемыми через цифровой интерфейс.

Функция MPP слежения, используемая вручную на HMI, имеет три режима. Четвёртый режим доступен для удалённого контроля через любой из опциональных, цифровых интерфейсов (USB, Ethernet).



#### 3.9.10.1 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.

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

Знач.	Диапазон	Описание
$U_{OC}$	0...Номин. значение U	Напряжение солнечно панели при незагрузке, берётся из спецификации
$I_{SC}$	0...Номин. значение I	Ток короткого замыкания, макс. заданный ток солнечной панели
$\Delta t$	5...60000 мс	Время между двумя попытками отслеживания при поиске MPP

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.

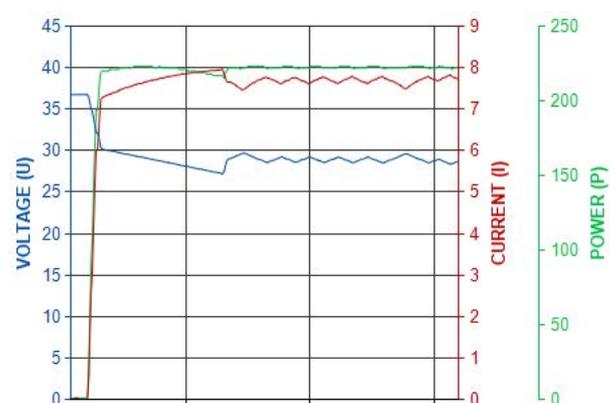
Время хода функции зависит от параметра  $\Delta t$ . Даже при минимальной настройке 5 мс один ход займет несколько секунд.



#### 3.9.10.2 Режим MPP2

Этот режим отслеживает MPP, т.е. этот режим близкий к работе 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 начнёт падать и создавать актуальную мощность. Дополнительный параметр  $\Delta P$  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 формы зигзага.

Показ типичной кривой отображён на рисунке справа. Например,  $\Delta P$  задано в малое значение, поэтому кривая мощности выглядит линейно. С малым  $\Delta P$  нагрузка всегда будет отслеживать близко к MPP.



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

Знач.	Диапазон	Описание
$U_{OC}$	0...Номин. значение U	Напряжение солнечной панели при незагрузке, берётся из спецификации
$I_{SC}$	0...Номин. значение I	Ток короткого замыкания, макс. заданный ток солнечной панели
$\Delta t$	5...60000 мс	Интервал измерения U и I во время процесса поиска MPP
$\Delta P$	0 Вт... $P_{НОМ}$	Отслеживание/регулировка отклонения ниже MPP

### 3.9.10.3 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...Номин. значение U	Напряжение солнечной панели при незагрузке, взято из спецификации панели
$I_{SC}$	0...Номин. значение I	Ток короткого замыкания, макс. данный ток солнечной панели
$U_{MPP}$	0...Номин. значение U	Напряжение при MPP
$P_{MPP}$	0...Номин. значение P	Мощность при MPP
$\Delta t$	5...60000 мс	Интервал измерения U и I во время процесса поиска MPP
$\Delta P$	0 Вт... $P_{НОМ}$	Отслеживание/регулировка отклонения ниже MPP

### 3.9.10.4 Режим MPP4

Этот режим отличается, 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,  $\Delta t$  определяет время между двумя точками и ход функции можно повторять до 255 раз. Как только функция остановится в конце или ручным прерыванием, вход DC отключится и измеренные данные станут доступными.

Конфигурация, контроль и анализ выполняются использованием опциональных, цифровых интерфейсов (USB, Ethernet). Этот режим поддерживается протоколами ModBus RTU и SCPI, а также программой EA Power Control, которая поставляется с интерфейсом опциями на носителе USB.

## 3.9.11 Удалённое управление генератором функций

Генератор функций может управляться удалённо через опциональные, цифровые интерфейсы (USB, Ethernet), но конфигурирование и управление функций индивидуальными командами отличается от ручного управления. Внешняя документация Programming Guide ModBus & SCPI, поставляемая на носителе USB, объясняет подход. В общем, применяется следующее:

- Генератор функций не управляется через аналоговый интерфейс

## 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 соединены параллельно для создания системы с более высоким общим током и отсюда, высокой мощностью. Этого можно достичь параллельным соединением всех блоков к источнику DC, так что суммарный ток распределяется среди всех устройств. Нет поддержки баланса между отдельными устройствами, как в системе ведущий-ведомый. Все нагрузки должны контролироваться и конфигурироваться по-отдельности. Тем не менее, возможен параллельный контроль сигналами на аналоговом интерфейсе, так как он гальванически изолирован от остальных устройств. Существуют несколько общих пунктов, которых следует придерживаться:

- Всегда создавайте параллельное соединение только с устройствами одного номинала напряжения, тока и мощности, но как минимум с одинаковым напряжением
- Никогда не соединяйте сигнал заземления аналогового интерфейса с негативным входом DC, так как это обнулит гальваническую изоляцию. Это правило особенно важно при подключением любого входного полюса DC на землю (PE) или при смещении потенциала
- Никогда не подключайте входные кабели DC от нагрузки к нагрузке, а только от нагрузки напрямую к источнику, иначе общий ток превысит номинала тока входного зажима

## 4. Сервисное и техническое обслуживание

### 4.1 Обслуживание / очистка

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

Очистку внутреннего вентилятора можно выполнить 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.

#### 4.2.1 Смена вышедшего из строя предохранителя

Устройство защищено предохранителем, находящимся внутри устройства сзади в держателе. Его номинал напечатан рядом с держателем. Замена предохранителя осуществляется тем же размером и номиналом.

#### 4.2.2 Обновление программных прошивок



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

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

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

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

Следующее также применяется в соединении с обновлениями прошивок:

- простые изменения в прошивках могут иметь решающий эффект на применения, в которых находится устройство. Поэтому мы рекомендуем очень тщательно изучить список изменений в истории прошивки.
- новые внедрённые функции могут потребовать обновлённую документацию (руководство по эксплуатации и/или руководство по программированию, а также 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.

Штаб-квартира	Электронная почта	Телефон
EA Elektro-Automatik GmbH Хельмхольцштрассе 31-37 41747 Фирзен Германия	Техническая поддержка: support@elektroautomatik.com  Все остальные вопросы: ea1974@elektroautomatik.com	Центральный: +49 2162 / 37850 Поддержка: +49 2162 / 378566





**Elektro-Automatik**

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

Разработки - Производство - Продажи

Хельмхольцштрассе 31-37

**41747 Фирзен**

**Германия**

Телефон: +49 2162 / 37 85-0

Майл: [ea1974@elektroautomatik.com](mailto:ea1974@elektroautomatik.com)

Веб: [www.elektroautomatik.com](http://www.elektroautomatik.com)