



у точности есть имя

2016

ЛАБОРАТОРНЫЕ  
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ  
**DELTA**  
**ELEKTRONIKA**

- Обзор лабораторных источников питания Delta Elektronika BV
- Опциональные возможности источников питания Delta Elektronika BV
- Особенности и преимущества лабораторных источников питания Delta Elektronika BV

Дата основания: 1959 г

Производство профессиональных источников питания:

- Лабораторные источники питания
- Промышленные программируемые источники питания под 19" стойку

Заводы: Нидерланды, Мальта

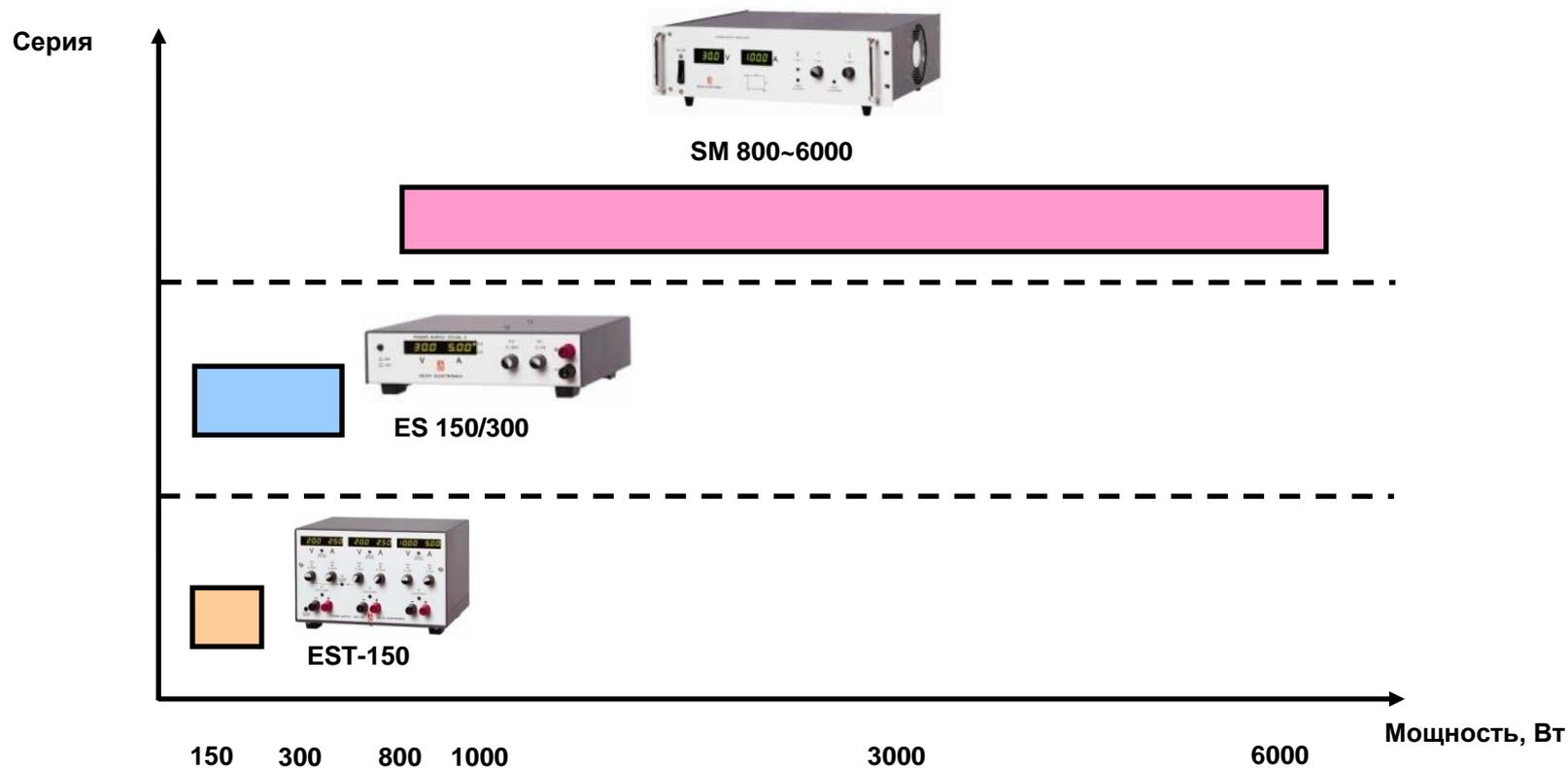


# Отличительные особенности лабораторных источников питания

- Низкие пульсации на выходе
- Высокая стабильность
- Высокое быстродействие
- Высокий коэффициент мощности
- Высокий КПД
- Низкий уровень помех, высокая стойкость к помехам
- Различные интерфейсы управления



# Источники питания Delta Elektronika



# Общие свойства источников питания



- Регулировка выходных параметров от нуля до номинального значения
- Работа как в режиме постоянного тока, так и постоянного напряжения
- Возможность последовательного и параллельного подключения
- Наличие обратной связи
- Управление выходными параметрами через аналоговый сигнал и интерфейсы

# Серия SM: номенклатура



Серия	Мощность	Напряжение	Ток
SM 800	800 Вт	0...400 В	0...80 А
SM 1500	1500 Вт	0...300 В	0...100 А
SM 3000	3000 Вт	0...300 В	0...200 А
SM 3300	3300 Вт	0...660 В	0...220 А
SM 6000	6000 Вт	0...600 В	0...400 А

# Серия SM 800: модельный ряд



Модель	Диапазон напряжение	Диапазон тока
<b>SM 7.5-80</b>	0...7.5 В	0...80 А
<b>SM 18-50</b>	0...18 В	0...50 А
<b>SM 70-AR-24</b> Автоматическое переключение диапазонов	0...35 В 0...70 В	0...24 А 0...12 А
<b>SM 400-AR-4</b> Автоматическое переключение диапазонов	0...200 В 0...400 В	0...4 А 0...2 А

# Серия SM 1500: модельный ряд



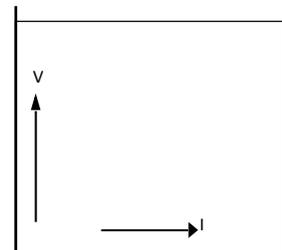
Модель	Диапазон напряжение	Диапазон тока
<b>SM 15-100</b>	0...15 В	0...100 А
<b>SM 35-45</b>	0...35 В	0...45 А
<b>SM 52-30</b>	0...52 В	0...30 А
<b>SM 52-AR-60</b> Автоматическое переключение диапазонов	0...26 В 0...52 В	0...60 А 0...30 А
<b>SM 70-22</b>	0...70 В	0...22 А
<b>SM 120-13</b>	0...120 В	0...13 А
<b>SM 300-5</b>	0...300 В	0...5 А
<b>SM 400-AR-8</b> Автоматическое переключение диапазонов	0...200 В 0...400 В	0...8 А 0...4 А

# Серия SM 3000: модельный ряд

CE



Пост. напряжение



Пост. ток

Модель	Диапазон напряжение	Диапазон тока
SM 15-200D	0...15 В	0...200 А
SM 30-100D	0...30 В	0...100 А
SM 45-70D	0...45 В	0...70 А
SM 70-45D	0...70 В	0...45 А
SM 120-25D	0...120 В	0...25 А
SM 300-10D	0...300 В	0...10 А

# Серия SM 6000: модельный ряд



Модель	Диапазон напряжение	Диапазон тока
SM 15-400	0...15 В	0...400 А
SM 30-200	0...30 В	0...200 А
SM 45-140	0...45 В	0...140 А
SM 60-100	0...60 В	0...100 А
SM 70-90	0...70 В	0...90 А
SM 120-50	0...120 В	0...50 А
SM 300-20	0...300 В	0...20 А
SM 600-10	0...600 В	0...10 А

# Серия SM 3300: модельный ряд



Модель	Напряжение	Ток
<b>SM 18-220</b>	0...18 В	0...220 А
<b>SM 66-AR-110</b> Автоматическое переключение диапазонов	0...33 В 0...66 В	0...110 А 0...55 А
<b>SM 100-AR-75</b> Автоматическое переключение диапазонов	0...50 В 0...100 В	0...75 А 0...37.5 А
<b>SM 330-AR-22</b> Автоматическое переключение диапазонов	0...165 В 0...330 В	0...22 А 0...11 А
<b>SM 660-AR-11</b> Автоматическое переключение диапазонов	0...330 В 0...660 В	0...11 А 0...5.5 А

# Серия SM 3300: стандартные ВОЗМОЖНОСТИ



- Новая цифровая архитектура
- Возможность работы с несколькими интерфейсами
- Интерфейсы могут быть установлены пользователем
- Входное напряжение: 180-528 В (1/3 фазы)
- Многофункциональное меню управления



Цифровая установка  
напряжения и тока



Устройство задания  
последовательности



Контроллер Ethernet



Высокое напряжение  
изоляции



Интерфейс USB

# Серия SM 3300: стандартные ВОЗМОЖНОСТИ

## SM 6000



### Стандартные возможности

- работа в режиме CC и CV
- последовательное/параллельное подключение
- обратная связь
- управление через аналоговый интерфейс

### Опции

- Ethernet интерфейс
- Цифровые энкодеры
- Генерация произвольных импульсов
- Усиленная изоляция
- PROFIBUS, CANBUS, RS232, IEEE488
- High Speed
- Power Sink

## SM 3300



### Стандартные возможности

### Опции



- Мощность: 150 Вт
- Источник напряжения и тока с тремя независимыми выходами
- Возможны различные комбинации выходных напряжений и токов в зависимости от схемы подключения (см. спецификацию)
- Включение/выключение каждого канала по отдельности

Модель	Напряжение	Ток
EST 150		
Выход 1	0-20 В	0-2.5 А
Выход 2	0-20 В	0-2.5 А
Выход 3	0-10 В	0-5 А

# ES-серия: модельный ряд



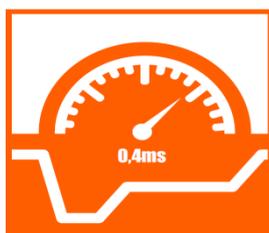
- Мощность: 150, 300 Вт
- Управление выходными параметрами через аналоговый интерфейс
- Обратная связь по напряжению
- Управление выходными параметрами через Ethernet, RS232, IEEE488
- Наличие опциональных возможностей

Модель	Напряжение	Ток
ES 015-10	0-15 В	0-10 А
ES 030-5	0-30 В	0-5 А
ES 075-2	0-75 В	0-2 А
ES 0300-0.45	0-300 В	0-450 мА
ES 030-10	0-30 В	0-10 А

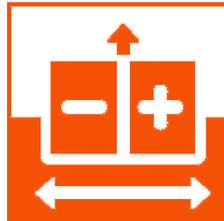
# Серия SM: основные опции



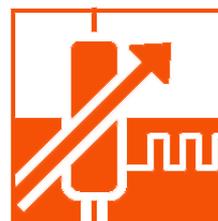
Увеличение  
выходной  
мощности



Высокое  
быстродействие и  
управление



Работа в двух  
квadrантах:  
поглотитель  
энергии



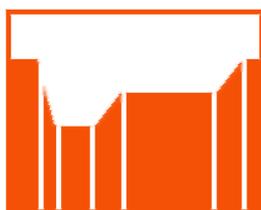
Цифровая  
установка  
напряжения и  
тока



Высокое  
напряжение  
изоляции



Защищенные  
настройки  
напряжения и тока



Устройство задания  
последовательности



Силовой  
выход  
спереди

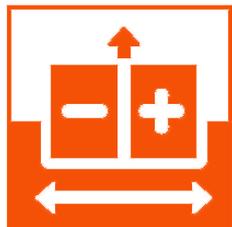


Адаптер для  
установки в  
стойку 19"



Программное  
управление и  
интерфейсы

# Опция: поглотитель энергии (Power Sink)



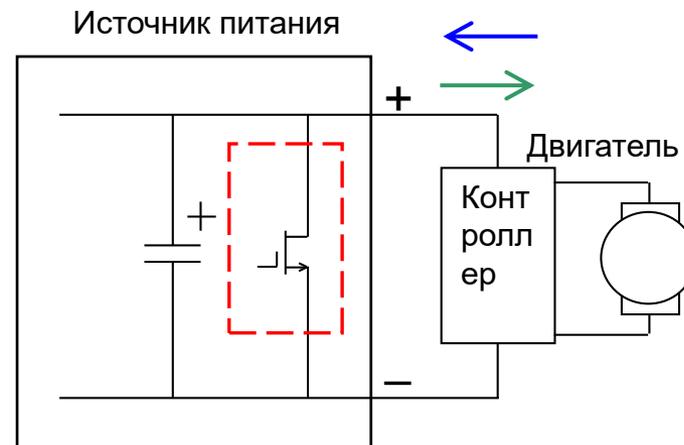
Отсутствие выбросов напряжения  
когда нагрузка генерирует энергию

## Пример для SM 6000:

поглощение мощности до 700 Вт  
(пиковое значение)

## При отсутствии Power Sink:

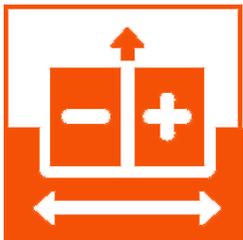
- рост напряжения
- срабатывание защиты
- отключение источника



→ Ток при  
нормальной  
работе

← Ток при торможении  
или генерации

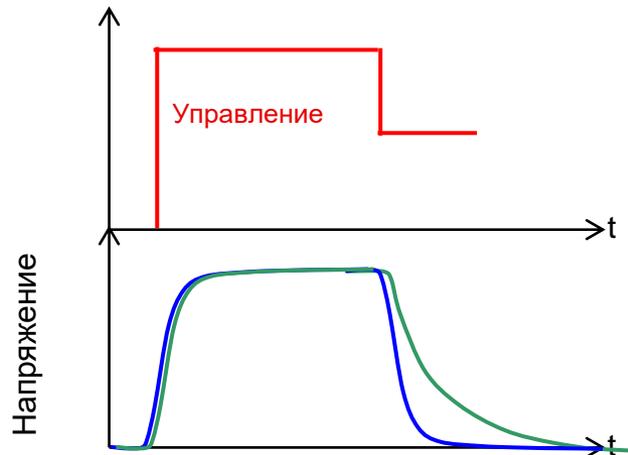
# Опция: поглотитель энергии (Power Sink)



Повышение быстродействия при сбросе напряжения (при малой нагрузке)

Пример для SM 6000:

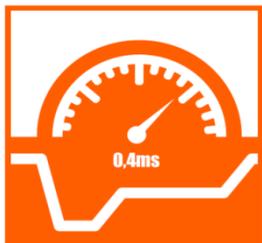
	Время сброса напряжения
Без опции	3.5-6 с
С опцией	6-10.5 мс



С опцией Power Sink

Без опции Power Sink

# Опция: высокое быстродействие по управлению (High Speed)

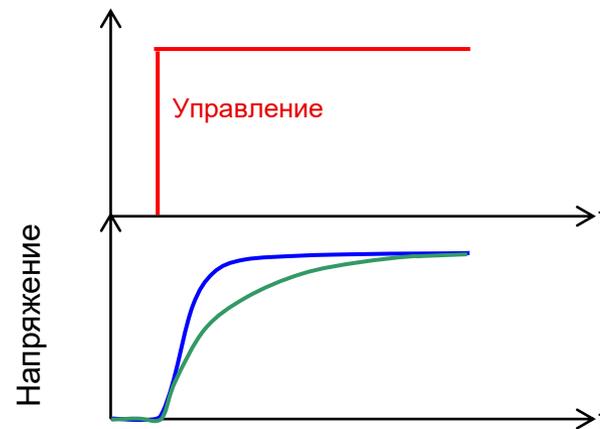


Использование меньших выходных емкостей

Повышенное быстродействие по управлению в 10-20 раз

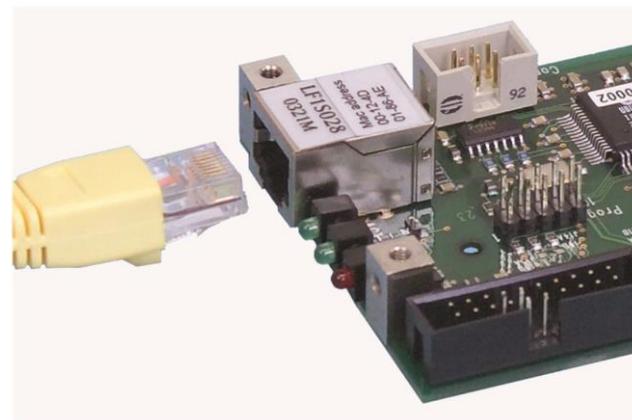
Пример для SM 15-200D:

	Время нарастания напряжения
Без опции	7 мс
С опцией	0.36 мс



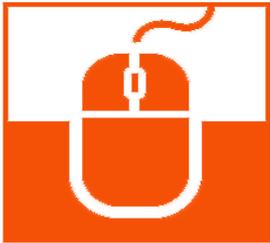
С опцией High Speed

Без опции High Speed



Характеристика	Значение
Разрешение программирования и контроля	16 бит
Точность установки и контроля параметров	0.01%
Скорость передачи по Ethernet	100 Мбит/с

# Интерфейсы: CANopen и Profibus



Характеристика	Значение
Разрешение программирования и контроля	14 бит
Точность установки и контроля параметров	0.1%
Скорость передачи по CANopen	1 Мбит/с
Скорость передачи по Profibus	12 Мбит/с



Характеристика	Значение
Разрешение программирования и контроля	14 бит
Точность установки и контроля параметров	0.05%

# Опция: устройство задания последовательностей

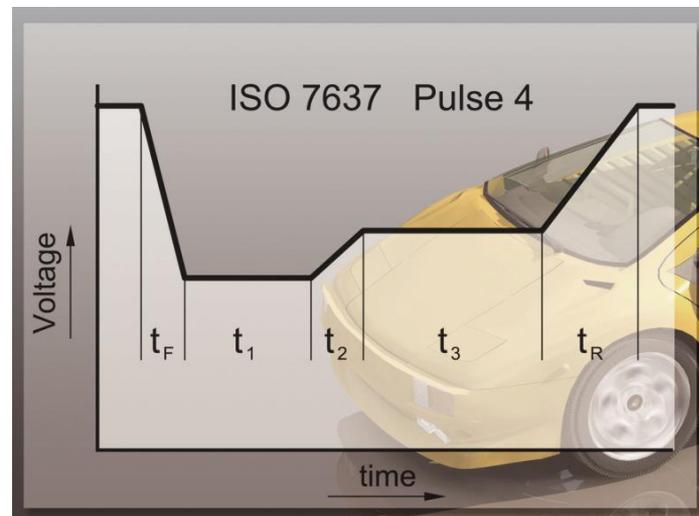


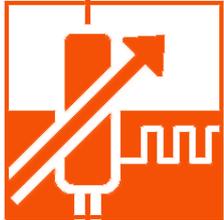
Встроено в контроллер Ethernet

Возможность программирования до 25 последовательностей (по 2000 команд каждая)

## Возможности:

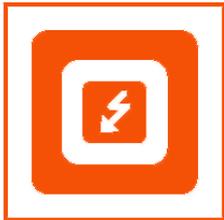
- работа по программе
- обработка цифровых входов





## Цифровая установка напряжения и тока

- энкодеры с долгим сроком службы
- блокировка настроек напряжения и тока
- грубая и тонкая настройка



## Повышенное напряжение изоляции

- изоляция 1000 В вместо 600 В
- последовательное включение до 1000 В

## Прочие опции



### Защищенные настройки напряжения и тока

- регулировка выходных параметров отверткой
- защита от случайной регулировки



### Силовой выход спереди

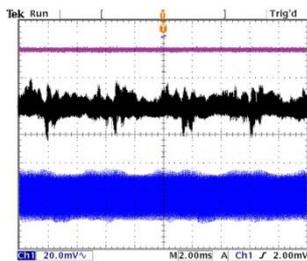
- установка выходных клемм на передней панели



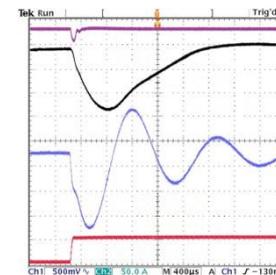
### Адаптер для установки в стойку 19"

- одновременное размещение одного или двух устройств в стойку 19"

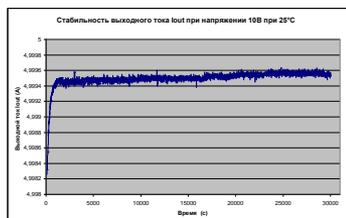
# Почему выбирают продукцию Delta Elektronika?



Пульсации?



Быстродействие?

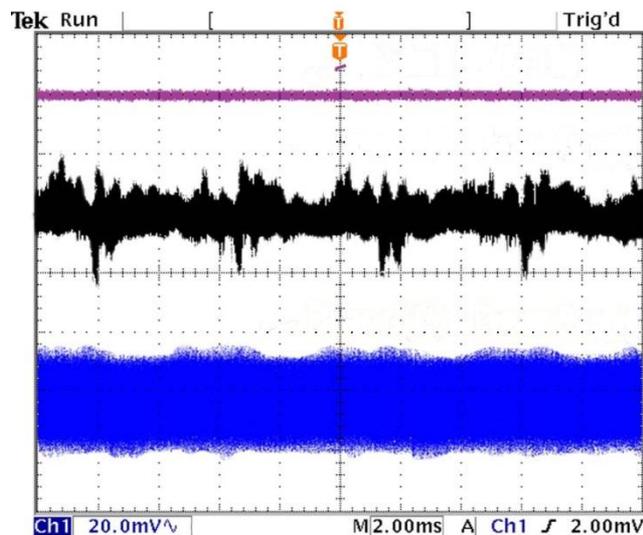


Стабильность?



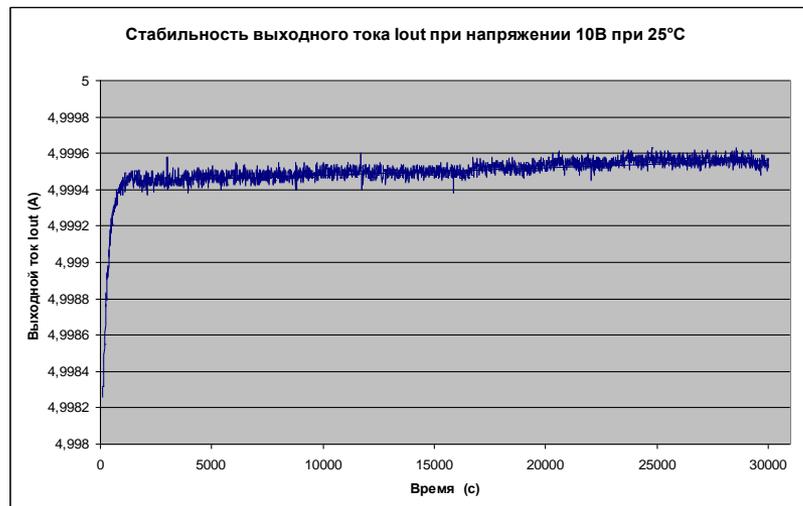
Помехи?

# Низкие пульсации



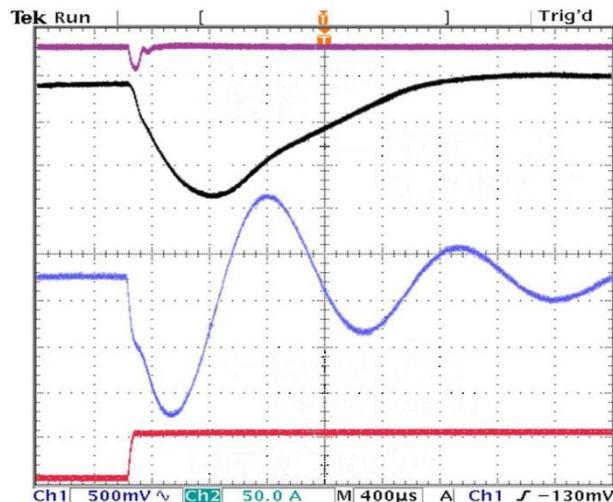
Параметр	SM 7.5-80 (Delta)	Бренд 1	Бренд 2
Шумы и пульсации (CV), действующее значение	2.5 мВ	8 мВ	10 мВ
Шумы и пульсации (CC), действующее значение	25 мА	180 мА	180 мА

# Высокая стабильность



Параметр	SM 7.5-80 (Delta)	Бренд 1	Бренд 2
<b>Стабильность (CV),</b>			
- по нагрузке	0.2 мВ	2.8 мВ	6.8 мВ
- по входному напряжению	0.2 мВ	2.8 мВ	6.8 мВ
<b>Стабильность (CC),</b>			
- по нагрузке	4 мА	23 мА	113 мА
- по входному напряжению	1 мА	11 мА	113 мА

# Высокое быстродействие



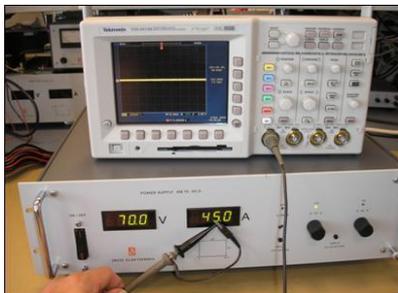
Параметр	SM 7.5-80 (Delta)	Бренд 1	Бренд 2
Скорость реакции на управление: время нарастания (нагрузка 100%)	6.5 мс	80 мс	80 мс
Скорость реакции на управление: время спада (нагрузка 100%)	6.5 мс	50 мс	50 мс

# Высокая точность управления



Параметр	SM 7.5-80 (Delta)	Бренд 1	Бренд 2
<b>Погрешность измерения напряжения:</b> интерфейс Ethernet	$\pm (0,01\% \times U + 0,01\% \times U_{\text{макс}})$	$\pm (0,05\% \times U + 0,05\% \times U_{\text{макс}})$	$\pm (0,1\% \times U + 3 \text{ е.м.р})$
<b>Погрешность измерения тока:</b> интерфейс Ethernet	$\pm (0,01\% \times I + 0,01\% \times I_{\text{макс}})$	$\pm (0,1\% \times I + 0,1\% \times I_{\text{макс}})$	$\pm (0,5\% \times I + 3 \text{ е.м.р})$

# Низкое помехоиспускание, высокая помехоустойчивость



Помеха на осциллографе  
от источника питания Delta

Российский стандарт	Европейский стандарт	Наименование
ГОСТ Р 51317.6.3-2009	EN 61000-6-3	Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Нормы и методы испытаний.
ГОСТ Р 51317.6.2-2007	EN 61000-6-2	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний.

## Конструкция:

- оптимальное расположение ответственных компонентов
- минимальный контакт охлаждающего воздуха с компонентами

## Технологии производства:

- современное оборудование
- передовые технологии

## Схемотехника:

- современные решения
- запас прочности

## Контроль качества:

- входной контроль компонентов
- помещения с защитой от электростатики
- тестирование
- система управления качеством



**MTBF:  
до 500 000 часов**

## Необходимо:

модель SM 70-AR-24 (70 В, 12 А) с увеличенный выходным напряжением – до 77 В, контроллер Ethernet, рассеивание энергии при работе с двигателем, высокое быстродействие

## Решение:

Стандартная модель SM 70-AR-24



Опция: увеличение выходной мощности (P069)



Опция: работа в двух квадрантах: поглотитель мощности (P247)



Опция: высокое быстродействие по управлению (P252)



Опция: контроллер Ethernet (P256)



**SM70-AR-24-P069-P247-P252-P256**

- Гарантия на источники питания
- Короткий срок поставки, возможность поддержания склада в России
- Организация проведения первичной поверки (по необходимости)
- Русская документация
- Технические консультации
- Презентации





## Источники питания Delta Elektronika в метрологии

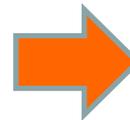
- Серии источников питания Delta Elektronika и опции, внесенные в Государственный Реестр Средств Измерений
- Примеры результатов испытаний (цифры, осциллограммы)

# Необходимость внесения ИП в РГСИ

- Использование источников питания в автоматических системах контроля
- Использование источников питания совместно с измерительными приборами



- Запросы на внесение источников питания в РГСИ



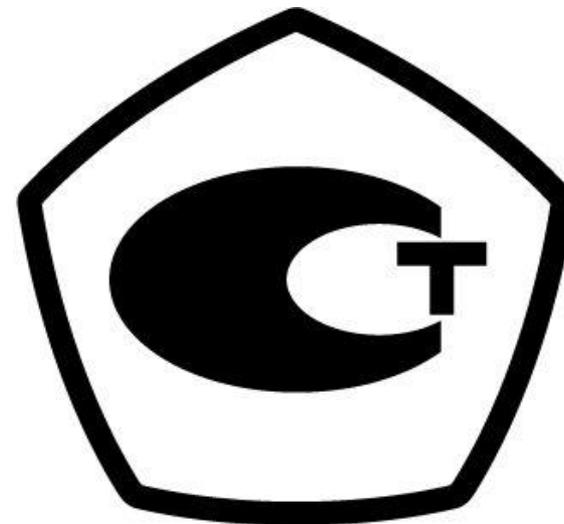
# Серии SM800, SM1500, SM3300, SM6000

## Серия SM 800

Модель
SM 7.5-80
SM 18-50
SM 70-AR-24 Автоматическое переключение диапазонов
SM 400-AR-4 Автоматическое переключение диапазонов

## Серия SM 3300

Модель
SM 18-220
SM 66-AR-110 Автоматическое переключение диапазонов
SM 100-AR-75 Автоматическое переключение диапазонов
SM 330-AR-22 Автоматическое переключение диапазонов
SM 660-AR-11 Автоматическое переключение диапазонов



## Серия SM 1500

Модель
SM 15-100
SM 35-45
SM 52-30
SM 52-AR-60 Автоматическое переключение диапазонов
SM 70-22
SM 120-13
SM 300-5
SM 400-AR-8 Автоматическое переключение диапазонов

## Серия SM 6000

Модель
SM 15-400
SM 30-200
SM 45-140
SM 60-100
SM 70-90
SM 120-50
SM 300-20
SM 600-10

Внесены в  
Государственный реестр  
средств измерений



## Программное управление и интерфейсы\*

- позволяет управлять с высокой точностью



## Устройство задания последовательности

\* - в Государственный Реестр Средств Измерений внесены только опции со встроенным интерфейсом

## Опции, не внесенные в ГРСИ

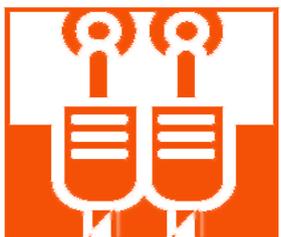


### Высокое быстродействие по управлению

- влияние на увеличение шумов и пульсаций



### Увеличение выходной мощности



### Силовой выход спереди

- установка выходных клемм на передней панели

# Опции, не влияющие на метрологические параметры



Цифровая установка напряжения и тока



Высокое напряжение изоляции



Защищенные настройки напряжения и тока



Работа в двух квадрантах: поглотитель энергии



Адаптер для установки в стойку 19"

# Погрешности воспроизведения и измерения

## Абсолютная погрешность воспроизведения напряжения:

Проверяемые точки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	Полученные значения погрешности	Доля полученного значения от допустимого
7 В	$\pm 0,235$ В	0,0036 В	1,5%
35 В	$\pm 0,275$ В	0,0152 В	5,5%
70 В	$\pm 0,55$ В	0,0348 В	6,3%

## Абсолютная погрешность измерения напряжения (интерфейс Ethernet):

Проверяемые точки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	Полученные значения погрешности	Доля полученного значения от допустимого
7 В	$\pm 0,0077$ В	0,0015 В	19,5%
35 В	$\pm 0,0105$ В	0,0045 В	42,9%
70 В	$\pm 0,014$ В	0,0062 В	44,29%

# Погрешности воспроизведения и измерения

## Абсолютная погрешность воспроизведения силы тока:

Проверяемые точки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	Полученные значения погрешности	Доля полученного значения от допустимого
2,4 А	$\pm 0,212$ А	0,0221 А	<b>10,4%</b>
12 А	$\pm 0,26$ А	0,0842 А	<b>32,4%</b>
24 А	$\pm 0,32$ А	0,1125 А	<b>35,2%</b>

## Абсолютная погрешность измерения силы тока (интерфейс Ethernet):

Проверяемые точки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	Полученные значения погрешности	Доля полученного значения от допустимого
2,4 А	$\pm 0,00264$ А	0,0009 А	<b>34,1%</b>
12 А	$\pm 0,0036$ А	0,0015 А	<b>41,7%</b>
24 А	$\pm 0,0048$ А	0,0018 А	<b>37,5%</b>

## Нестабильность напряжения на выходе при изменении напряжения питания:

Напряжение питания	Проверяемые точки	Нормируемые значения неустойчивости	Полученные значения неустойчивости	Доля полученного значения от нормируемого
207 В	70 В	$\pm 0,5$ мВ	0,08 мВ	16%
253 В	70 В	$\pm 0,5$ мВ	0,09 мВ	18%

## Нестабильность напряжения на выходе при изменении тока нагрузки:

Сила тока на нагрузке	Проверяемые точки	Нормируемые значения неустойчивости	Полученные значения неустойчивости	Доля полученного значения от нормируемого
24 А	7 В	$\pm 2$ мВ	0,38 мВ	19%
12 А	70 В	$\pm 2$ мВ	0,74 мВ	37%

## Нестабильность силы тока на выходе при изменении напряжения питания:

Напряжение питания	Проверяемые точки	Нормируемые значения неустойчивости	Полученные значения неустойчивости	Доля полученного значения от нормируемого
207 В	24 А	$\pm 1$ мА	0,22 мА	22%
253 В	24 А	$\pm 1$ мА	0,19 мА	19%

## Нестабильность силы тока на выходе при изменении нагрузки:

Напряжение на нагрузке	Проверяемые точки	Нормируемые значения неустойчивости	Полученные значения неустойчивости	Доля полученного значения от нормируемого
75 В	2,4 А	$\pm 1,5$ мА	0,25 мА	16,7%
35 В	24 А	$\pm 1,5$ мА	0,42 мА	28%

# Пульсации напряжения и силы тока

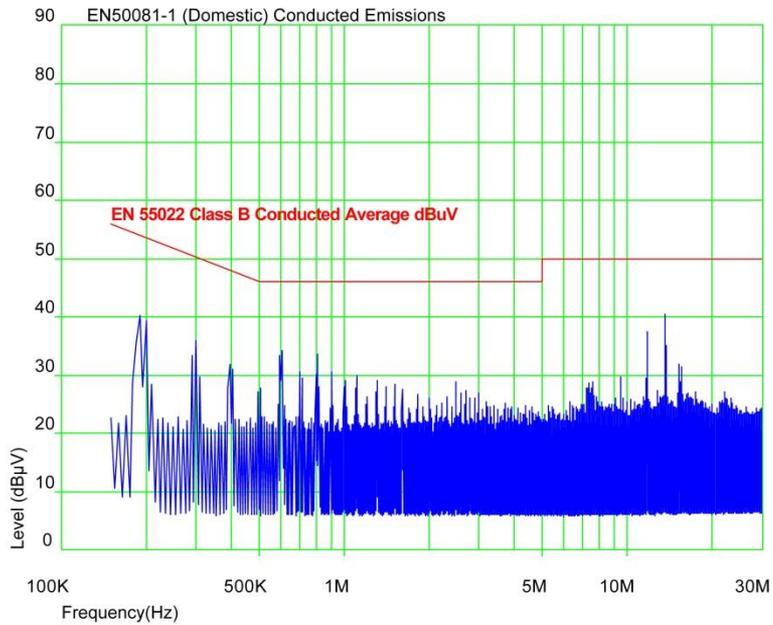
## Пульсации напряжения на выходе:

Проверяемые точки	Нормируемый уровень пульсации	Полученные значения уровня пульсации	Доля полученного значения от нормируемого
70 В	3 мВ <sub>СКВ</sub>	1,2 мВ <sub>СКВ</sub>	40%

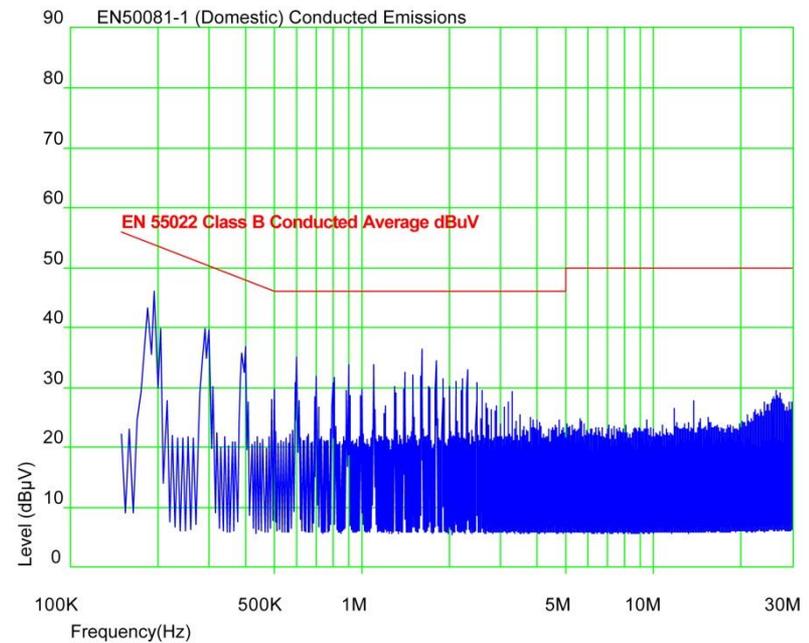
## Пульсации силы тока на выходе:

Проверяемые точки	Нормируемый уровень пульсации	Полученные значения уровня пульсации	Доля полученного значения от нормируемого
2,4 А	3 мА <sub>СКВ</sub>	1,5 мА <sub>СКВ</sub>	50%

## Серия SM 800

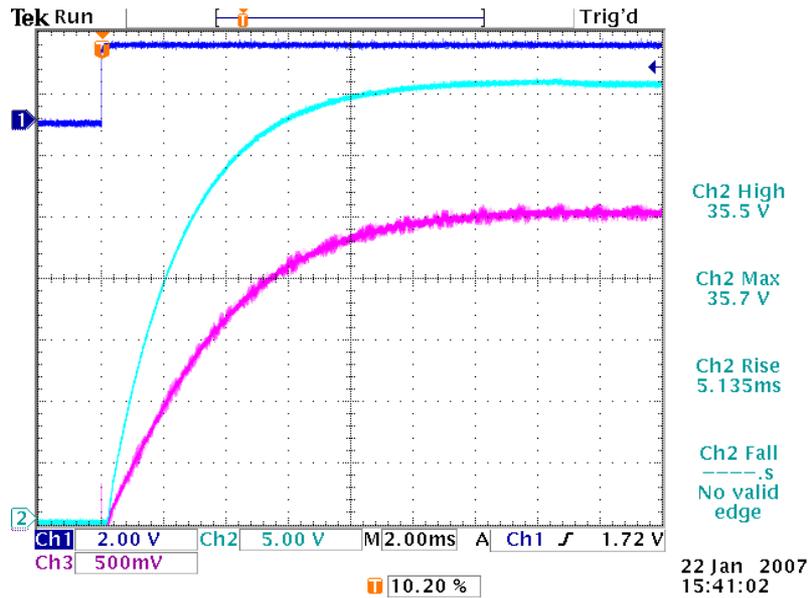


## Серия SM 1500

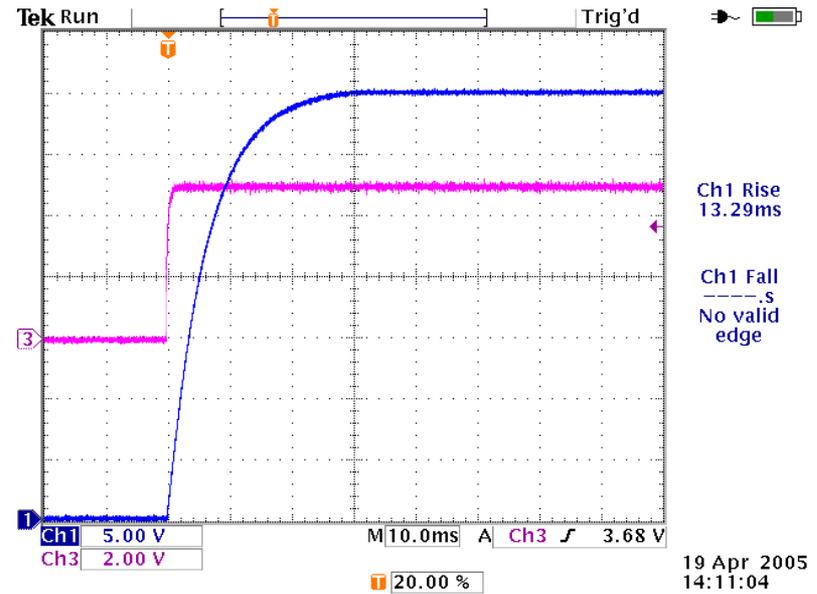


# Реакция на управление: нарастание

## Серия SM 800

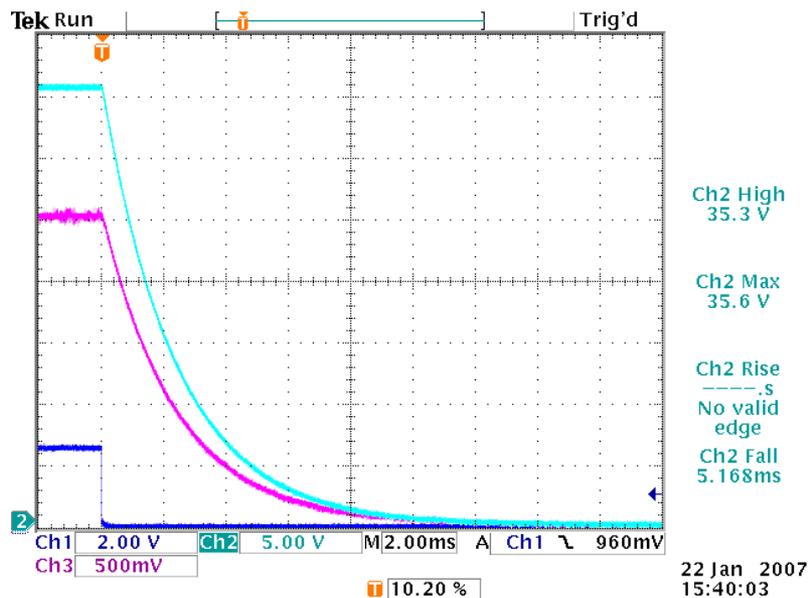


## Серия SM 1500

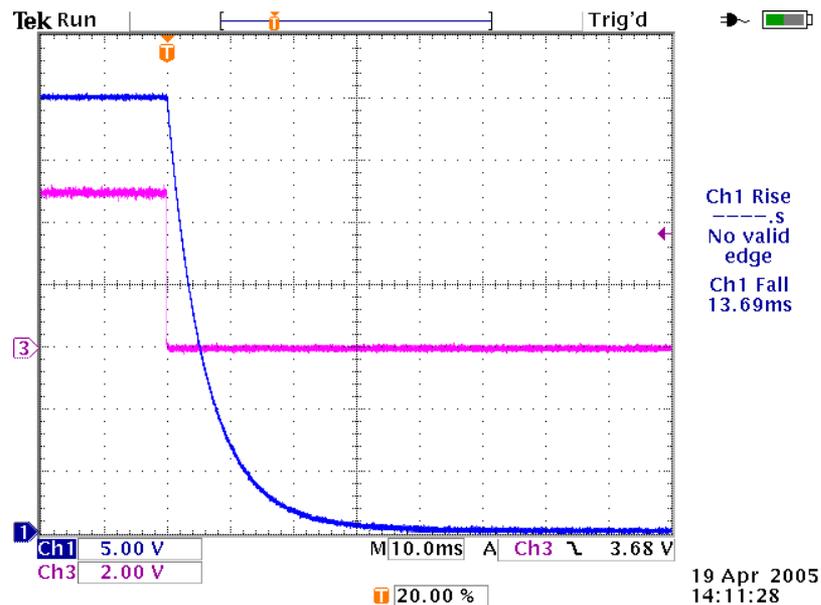


# Реакция на управление: спад

## Серия SM 800

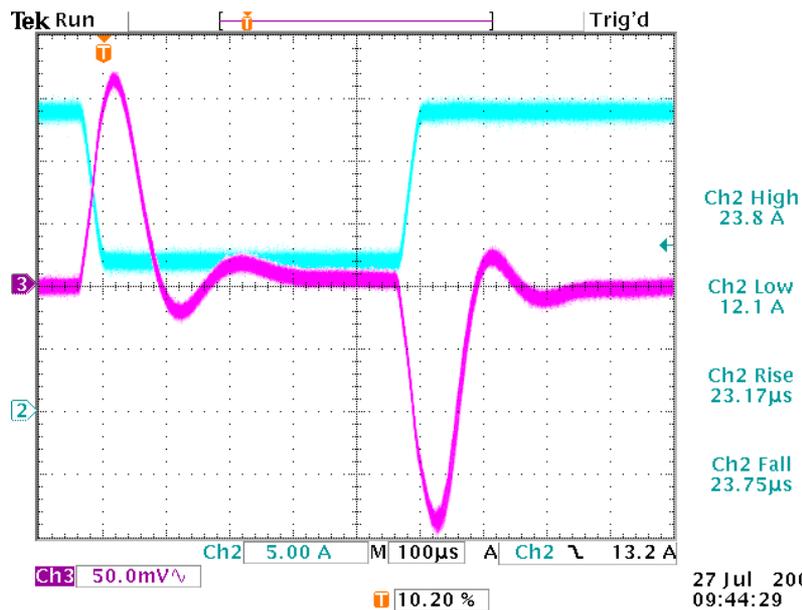


## Серия SM 1500

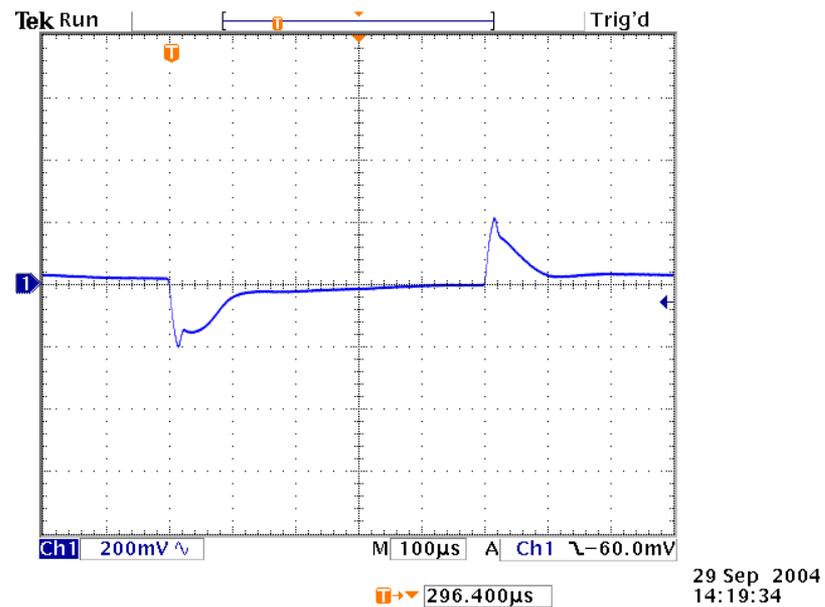


# Реакция на возмущение (100-50-100%)

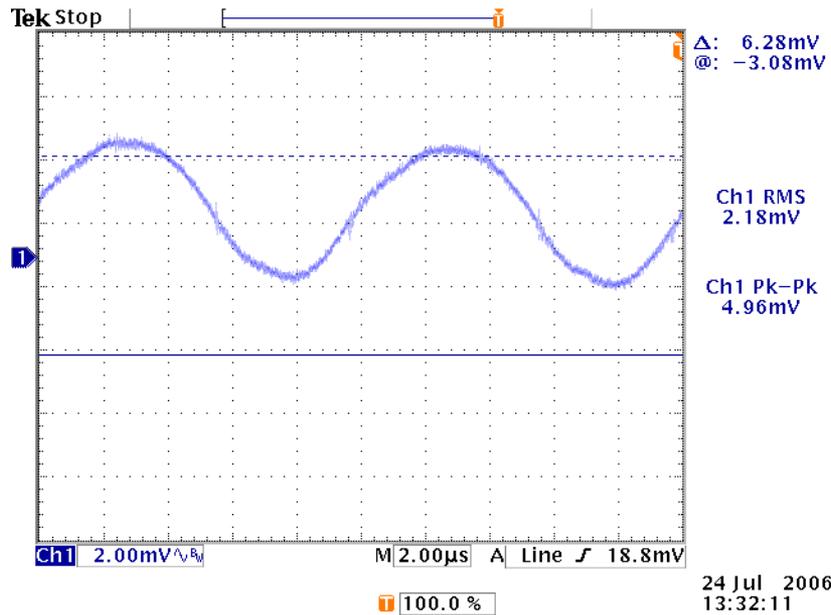
## Серия SM 800



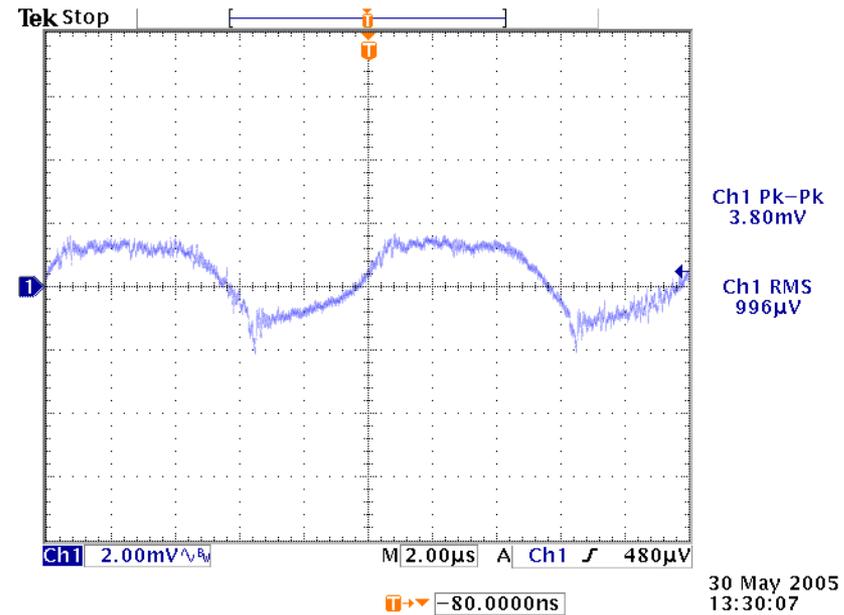
## Серия SM 1500



## Серия SM 800



## Серия SM 1500





## Дистанционное управление источниками Delta Elektronika

- Способы дистанционного управления источниками питания
- Типы последовательных интерфейсов и их характеристики
- Программное обеспечение для управления источниками питания через интерфейсы
- Команды управления

# Способы управления источниками

Управление с передней панели прибора



Управление через аналоговый интерфейс

Управление через последовательные интерфейсы RS232, IEEE488, Ethernet, CANopen, PROFIBUS



## Особенности дистанционного управления

- Управление несколькими контроллерами с одного компьютера
- Формирование произвольных программ работы источника питания
- Интеграция источников питания в комплексную систему пользователя
- Использование источников питания в промышленных сетях
- Высокая точность контроля и управления источником питания
- Пульт управления можно вынести далеко от источника питания



**Точность по управлению:**

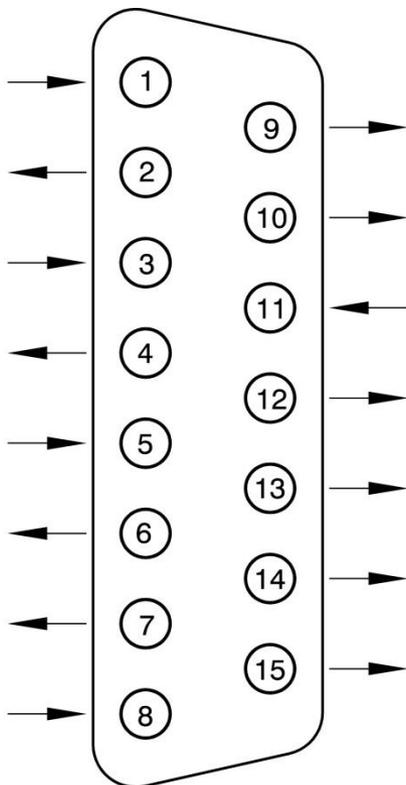
$\pm (0,002 U + 0,0003 U_{\text{макс}})$

$\pm (0,005 I + 0,0005 I_{\text{макс}})$

## Основные характеристики:

Управление по аналоговым входам	Постоянное напряжение	Постоянный ток
<b>Входы управления:</b>		
Диапазон входного сигнала	0-5 В	0-5 В
Погрешность	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$
<b>Выходы управления:</b>		
Диапазон выходного сигнала	0-5 В	0-5 В
Погрешность	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$

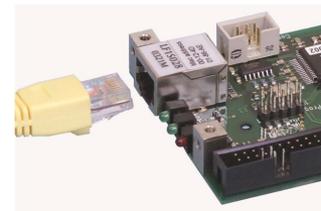
# Аналоговый интерфейс: контакты



Контакт	Функция контакта
1	Общий для цепей 2, 3, 9, 10, 11
2, 10	Получение информации о реальных значениях тока (2) и напряжения (10)
3, 11	Задание величины выходного тока (3) и напряжения (11)
4	Индикация работы режима постоянного тока
5	Дистанционное отключение
6	Перегрузка цепей потребления
7	Выход питания +12 В
8	Общий для цепей 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15
12	Индикация перегрева
13	Индикация срабатывания ограничения по току или напряжению
14	Индикация ошибки по выходному напряжению
15	Индикация ошибки по входному напряжению
9	Выход питания +5,1 В

## Основные функции:

- Задание и контроль выходных параметров
- Сигналы о статусе источника питания:
  - режим постоянного тока
  - достижение ограничений по току и напряжению
  - ошибка по входу/выходу
  - перегрев
- Дистанционное включение/выключение



## Исполнение:

- Встроенный интерфейс
- Внешний модуль (кроме CANopen и Profibus)





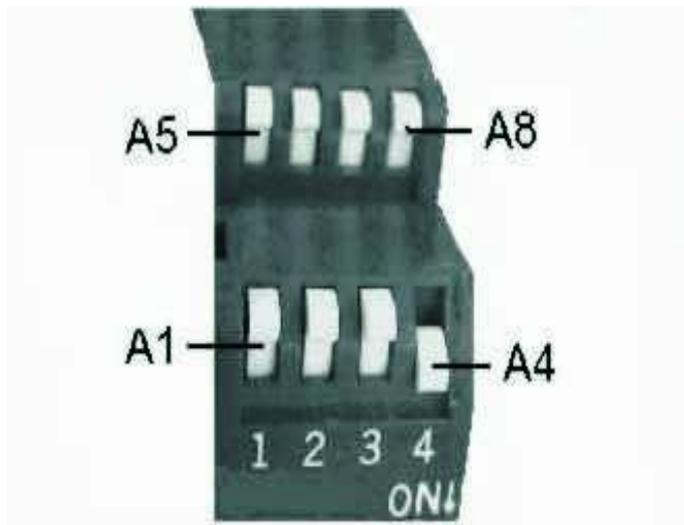
**Точность по управлению  
встраиваемого контроллера:**

$$\pm (0,0005 U + 0,0005 U_{\text{макс}})$$

$$\pm (0,0005 I + 0,0005 I_{\text{макс}})$$

## Основные характеристики:

Характеристика	Значение
<b>Аналоговые выходы:</b>	
Разрешение при управлении	14 бит
Диапазон выходных напряжений	0-5 В
<b>Аналоговые входы:</b>	
Разрешение при мониторинге	16 бит
Диапазон входных напряжений	0-5 В



## Первоначальная настройка контроллера с помощью DIP-переключателя

DIP-переключатели	Функция
A1-A5	Задание адресов (до 30 адресов)
A6	Определение типа интерфейса: состояние «вкл.» - RS232, состояние «выкл.» - IEEE488
A7, A8	Выбор типа команд управления и задание скорости двоичной передачи

- **Общие команды IEEE488.2** – управление уведомлениями о статусах, синхронизации, условиями работы источника и контроллера
- **Команды SCPI** – установка параметров, запрос параметров и статусов

## Примеры команд:

**SOur:VOlt:MAx 35**

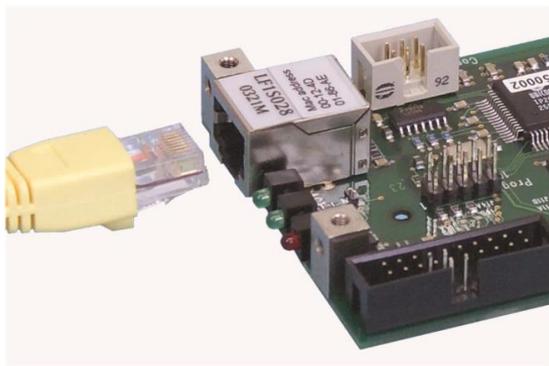
**SOur:CUrr:MAx 45**

Установка максимальных значений  
тока и напряжения

**SOur:VOlt:MAx?**

**SOur:CUrr:MAx?**

Запрос сохраненных  
максимальных значений тока  
и напряжения



**Точность по управлению  
встраиваемого контроллера:**

$$\pm (0,0001 U + 0,0001 U_{\text{макс}})$$

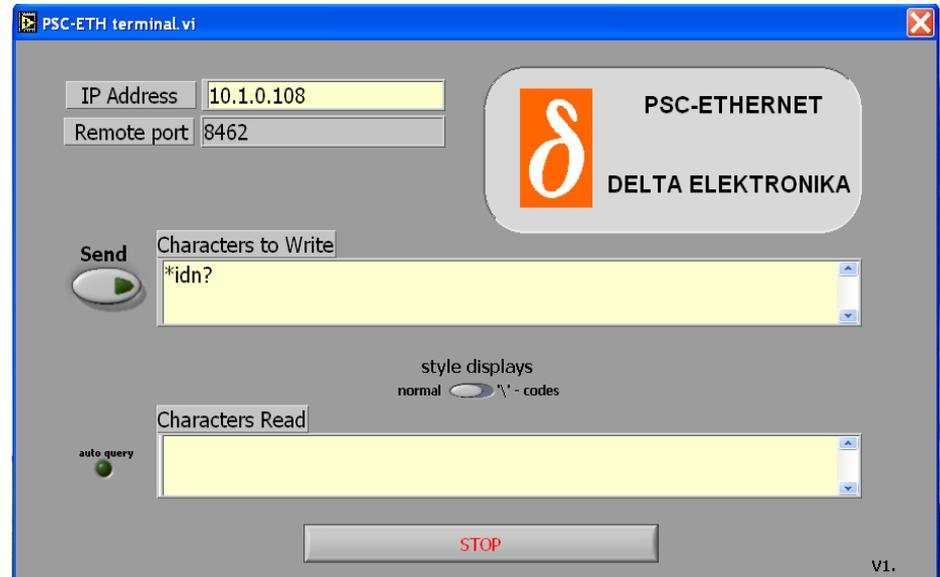
$$\pm (0,0001 I + 0,0001 I_{\text{макс}})$$

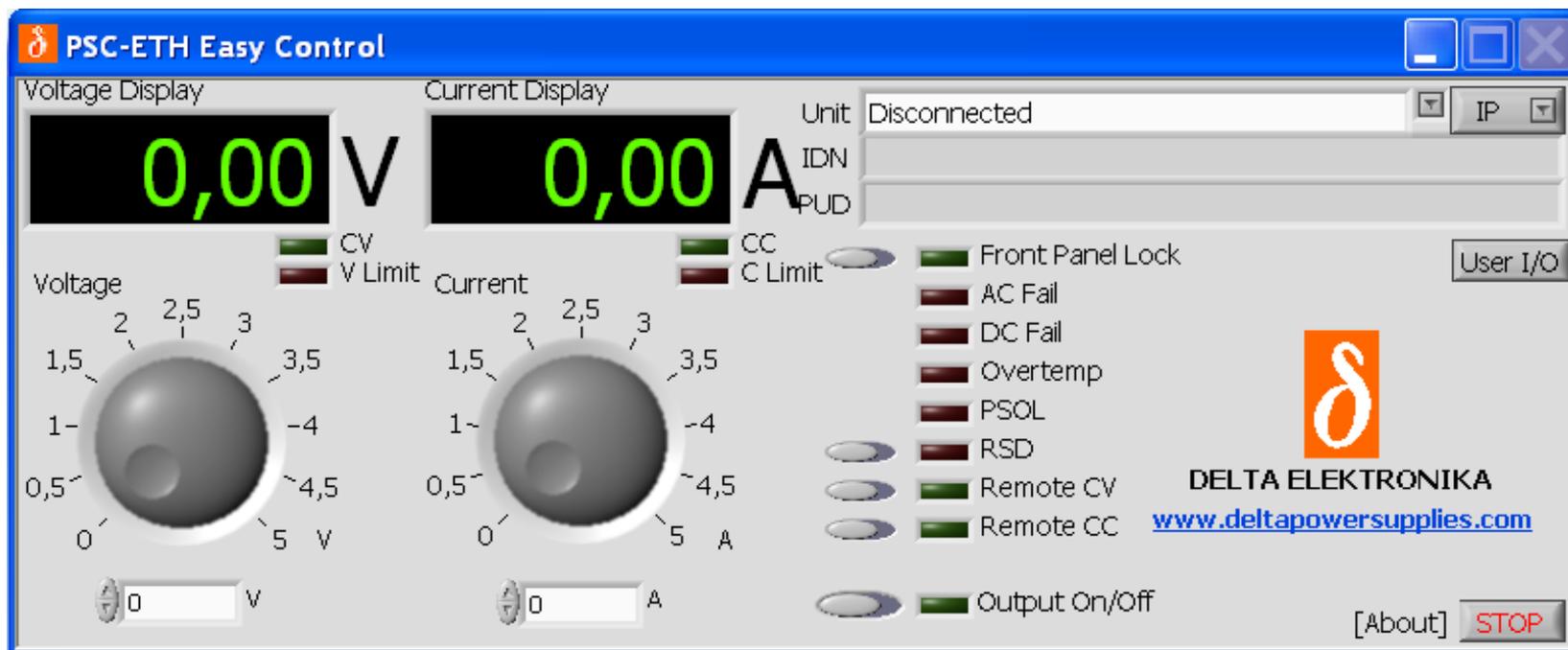
## Основные характеристики:

Характеристика	Значение
<b>Аналоговые выходы:</b>	
Разрешение при управлении	16 бит
Диапазон выходных напряжений	0-5 В
<b>Аналоговые входы:</b>	
Разрешение при мониторинге	16 бит
Диапазон входных напряжений	0-5 В

## Возможности:

- Задание выходных параметров
- Мониторинг параметров
- Калибровка
- Установка режимов постоянного тока или напряжения
- Дистанционное включение и выключение
- Управление цифровыми входами и выходами





Интерфейс программы по функциям повторяет лицевую панель источника питания

Возможность работы со всеми источниками питания в сети

- **Общие команды** – идентификация контроллера, задание имени, сохранение параметров, восстановление
- **Команды IEEE488.2** – управление уведомлениями о статусах, синхронизации, условиями работы источника и контроллера
- **Команды по управлению** – установка параметров, запрос параметров и статусов, калибровка, управление цифровыми входами и выходами

**Пример команд:**

**SYSTem:FRONtpanel ON** – блокировка управления с передней панели

# Ethernet: управление по программе

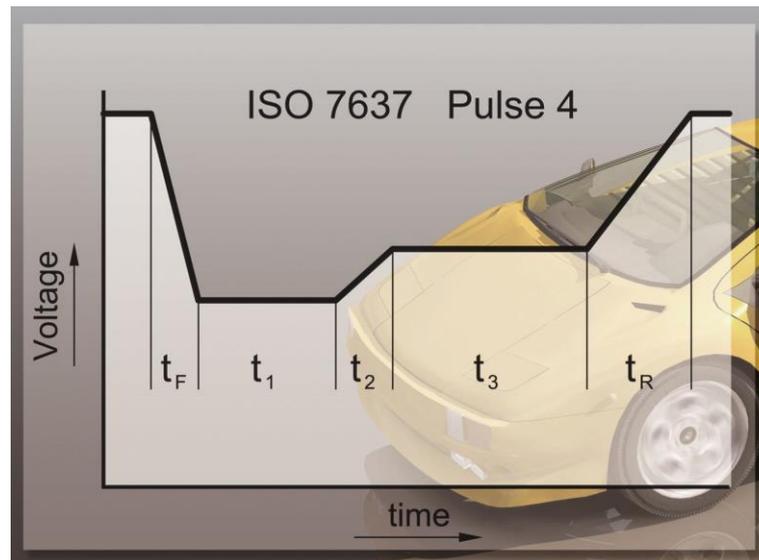
25 программ (по 2000 команд каждая)

Работа по программе

Управление через цифровые входы

## Возможности:

- установка выходных токов и напряжений
- задание шага изменения параметров
- изменение тока и напряжения

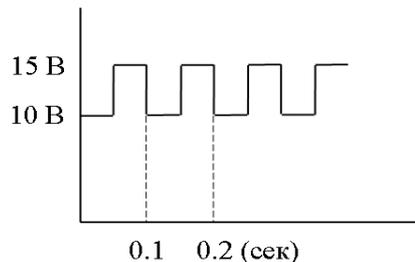


## Управление по программе: команды

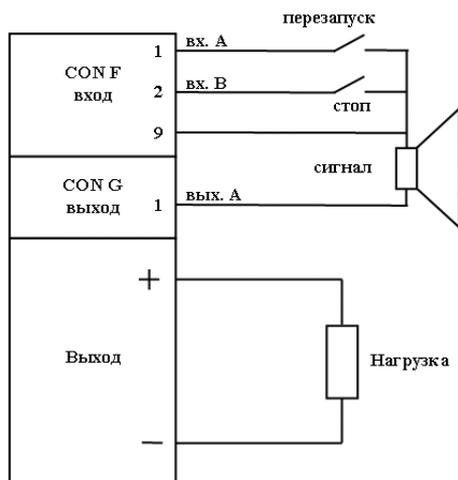
- **Команды установки параметров** – установка параметров источника питания, задание статусов цифровых входов и выходов, задание таймера
- **Условные переходы** – последовательность выполнения и условия перехода на определенную строку программы
- **Арифметические команды** – изменение выходных параметров

# Управление по программе: пример

## Пример сигнала



## Схема подключения



## Программа:

```
1 SV=0
2 SC=45
3 OA=0
4 W=1
5 SV=10
6 W=0.05
7 SV=15
8 W=0.05
9 CJE IB, 1, 16
10 CJG MC, 26, 5
11 SC=0
12 SV=0
13 OA=1
14 CJNE IA, 1, 14
15 JP 3
16 SV=0
17 SC=0
18 END
```



**Точность по управлению  
встраиваемого контроллера:**

$$\pm (0,001 U + 0,0004 U_{\text{макс}})$$

$$\pm (0,001 I + 0,0004 I_{\text{макс}})$$

## Основные характеристики:

Характеристика	Значение
<b>CANopen:</b>	
Разрешение при управлении и мониторинге	14 бит
Скорость передачи данных	1 Мбит/с
Гальваническая изоляция	600 В
<b>Profibus:</b>	
Разрешение при управлении и мониторинге	14 бит
Скорость передачи данных	12 Мбит/с
Гальваническая изоляция	600 В



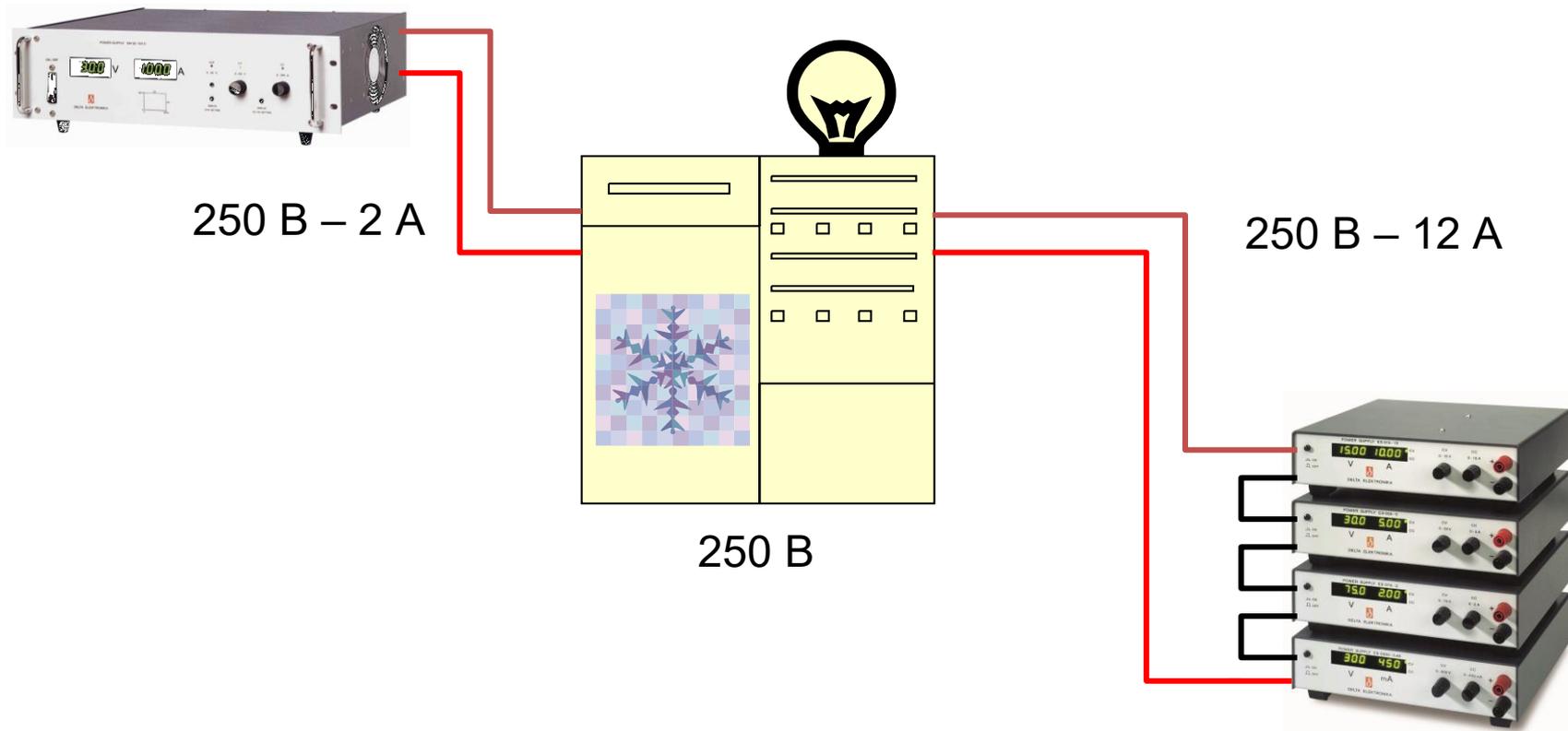
**DELTA ELEKTRONIKA BV**



# Способы подключения источников питания Delta Elektronika

- Типы подключения
- Способы управления
- Ведущий/Ведомые
- Последовательное подключение
- Параллельное подключение
- Смешанное подключение

# Зачем это нужно?



По принципу связи устройств:

- Последовательно
- Параллельно
- Смешанно

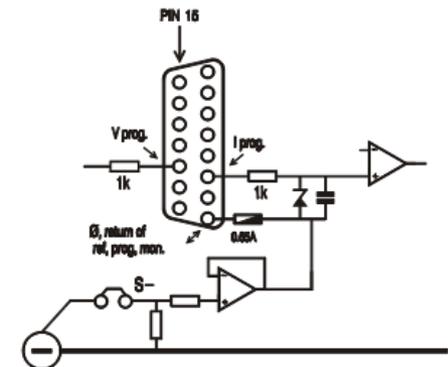
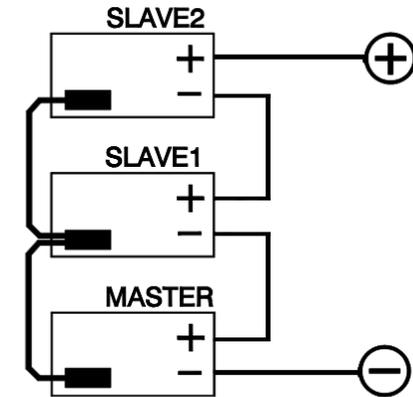
По принципу организации управления:

- Несогласованное управление (с лицевой панели)
- Аналоговое управление
- Управление по последовательному интерфейсу
- Управление в режима Ведущий/Ведомые (рекомендуемый метод управления)

- Высокая точность источников Delta Elektronika позволяет каскадировать их без дополнительного согласования
- Отсутствуют линии управления между источниками в каскаде
- Настройка выполняется индивидуально для каждого источника
- Метод предпочтителен для каскадов, работающих в постоянных режимах, без перенастройки, продолжительное время

# Аналоговое управление

- Простой способ организовать согласование, заданием аналогового сигнала
- Сигнал одинаков для всех источников каскада
- Важно: аналоговый порт не имеет гальванической развязки с силовой цепью – неверное согласование может привести к пробоей источника
- Опционально поставляется плата гальванической развязки аналогового порта ISOAMP



# Управление по последовательному интерфейсу

- Один из самых точных способов управления
- Полностью цифровое управление
- Согласование с Ethernet
- Управление по портам USB, RS232, RS485, RS422
- Подключения к сетям CANBUS и PROFIBUS

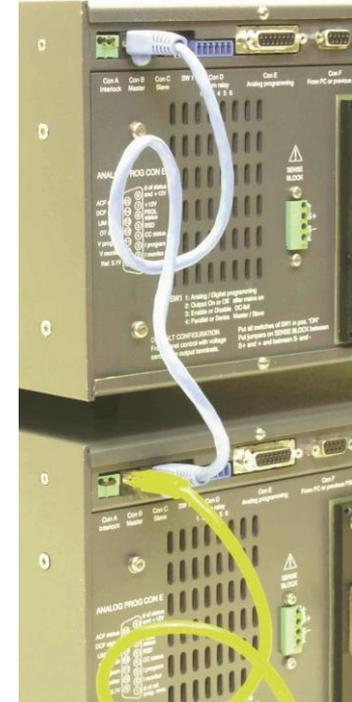


# Управление в режиме Ведущий/Ведомые

- Рекомендуемый компанией Delta Elektronika способ управления
- Обеспечивает простое и надежное согласование всех устройств
- Соединение стандартными патчкордами с разъемами RJ45 (есть исключения)

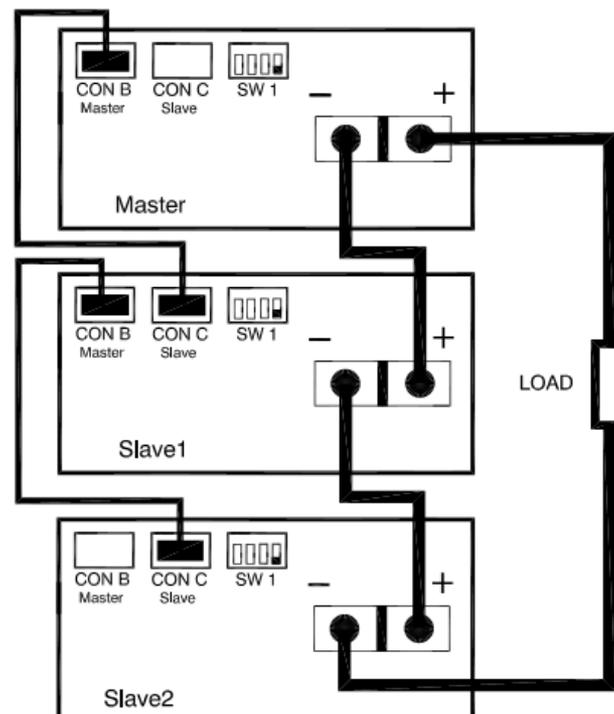
Подробное рассмотрение режима Ведущий/Ведомые  
приведено далее

# Физические примеры подключения Ведущий/Ведомый



# Последовательное подключение

- Увеличение напряжения при сохранении высокого уровня тока
- 4й DIP (параллельное/последовательное) ключа SW1 на всех блоках в положении «Выкл»
- Соединение выполняется стандартным сетевым патчкордом с разъемом RJ45

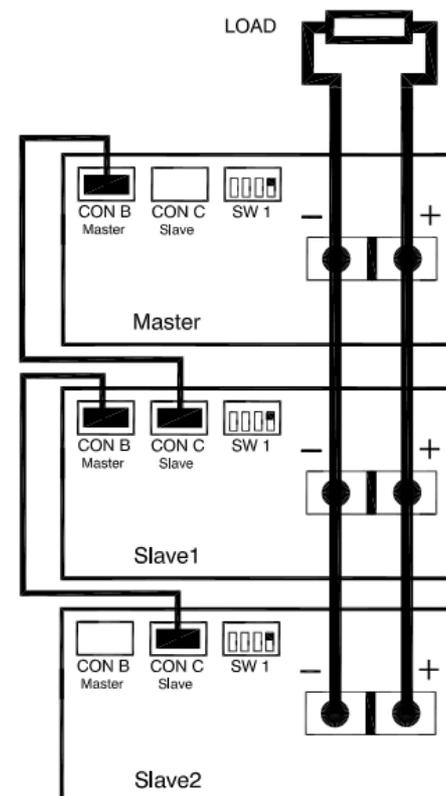


## Последовательное подключение - ограничения

- Максимальное суммарное напряжение каскада не должно превышать 600 В (стандартный предел стойкости изоляции)
- Опционально возможно исполнение с усиленной изоляцией: 1000-1200 В
- Падение напряжения на соединениях модулей каскада не должно превышать 10 мВ
- Источники питания серии SM 3000 требуют использования специализированного адаптера (см. далее) - отсутствуют порты RJ45

# Параллельное подключение

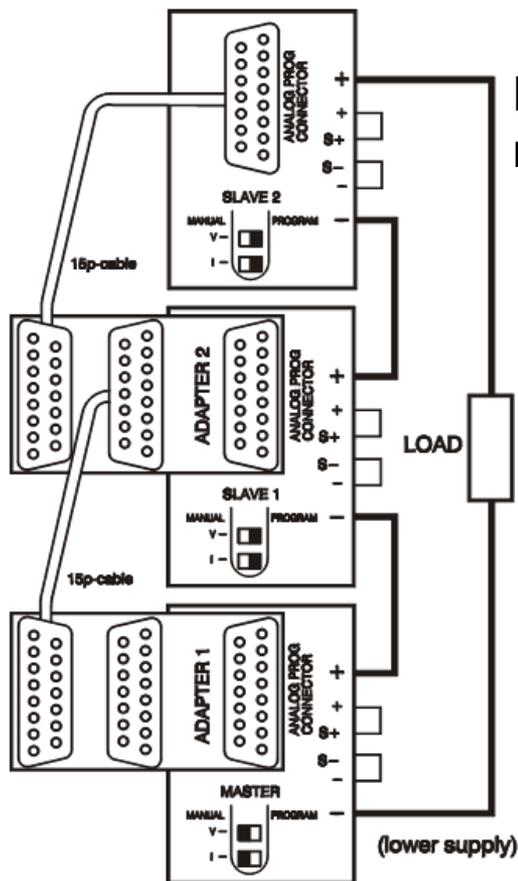
- Увеличение тока при сохранении высокого напряжения
- Управление подключается аналогично соединению при последовательном подключении
- 4й DIP (параллельное/последовательное) ключа SW1 на всех блоках в положении «Вкл»
- Соединение выполняется стандартным сетевым патчкордом с разъемом RJ45



## Параллельное подключение - ограничения

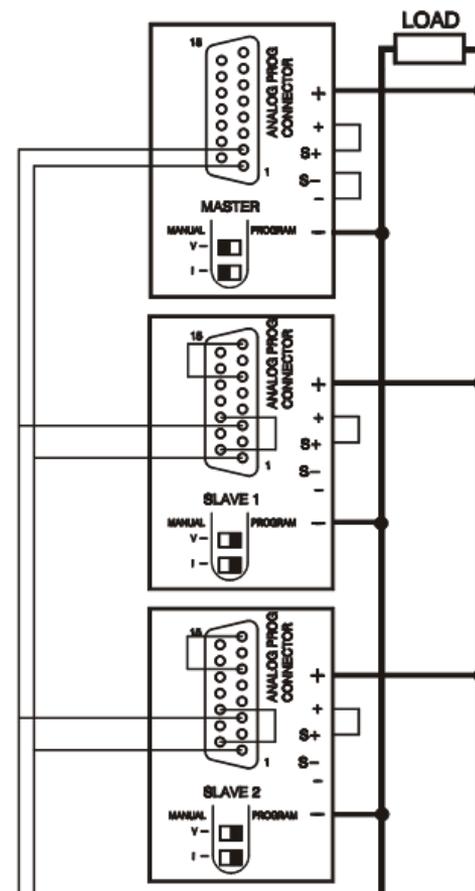
- Не рекомендуется параллельное подключение более чем четырех (в серии SM 6000 – трех) источников питания
- Не рекомендуется применять параллельное подключение одновременно с использованием модуля Высокоскоростного управления
- Источники питания серии SM 3000, требуют использования кабелей с нестандартной распайкой (см. далее) - отсутствуют порты RJ45.

# Особенности подключения источников серии SM 3000



Последовательное подключение

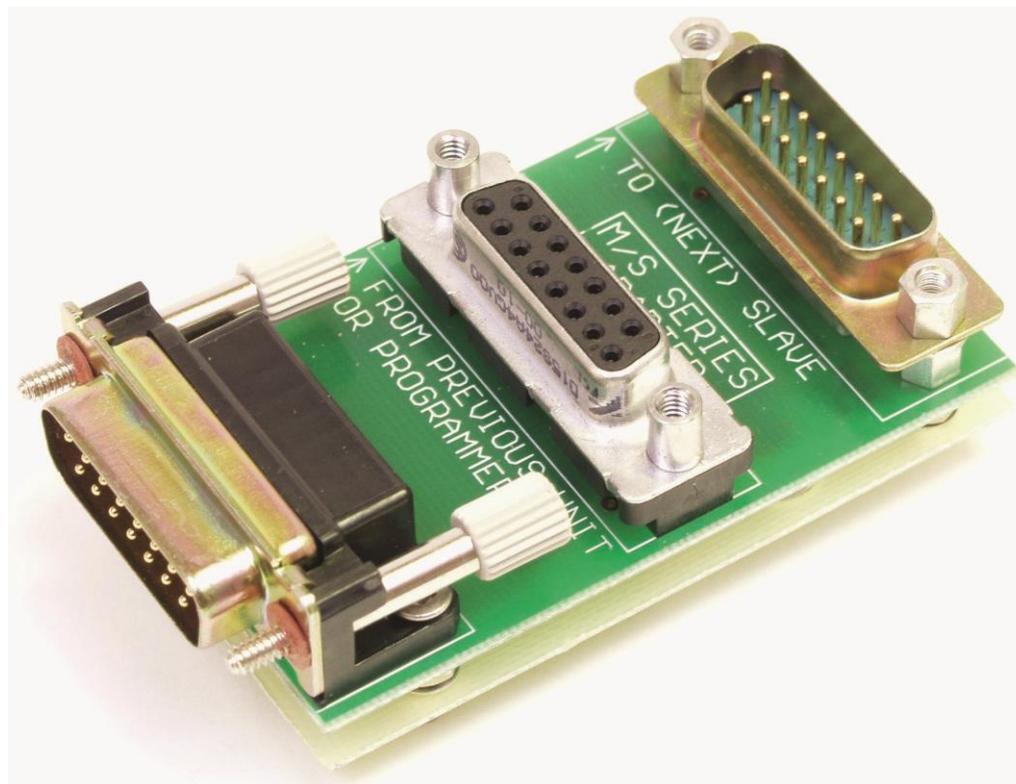
Параллельное подключение



# Особенности подключения источников серии SM 3000

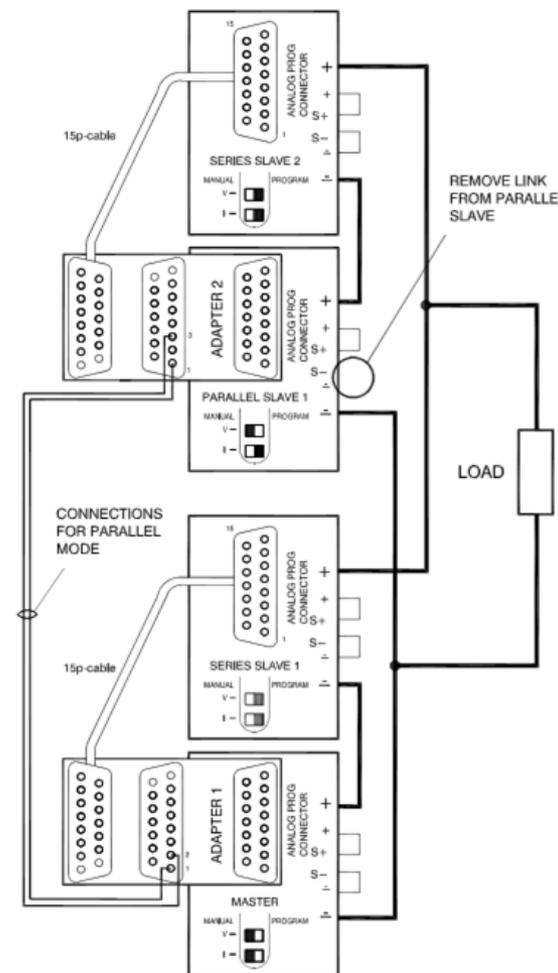
- При последовательном подключении требуется использование специализированного адаптера (DSUB 15pin стандартной плотности)
- При параллельном подключении требуется нестандартная распайка кабелей
- При параллельном подключении у Ведомых удаляются перемычки сенсорного блока «-/S-»
- Ведомые и Ведущие имеют различное положение переключателей Manual/Programm
  - Ведущие: оба в положении Manual
  - Ведомые: оба в положении Programm

# Адаптер Ведущий/Ведомые



# Смешанное подключение

- Положение 4го DIP переключатель SW1 зависит от подключения конкретного источника в каскаде
- Для всех серий требуется использование специализированного адаптера и кабелей нестандартной распыки
- В серии SM 3000 удаляются перемычки «-/S-» на параллельных Ведомых

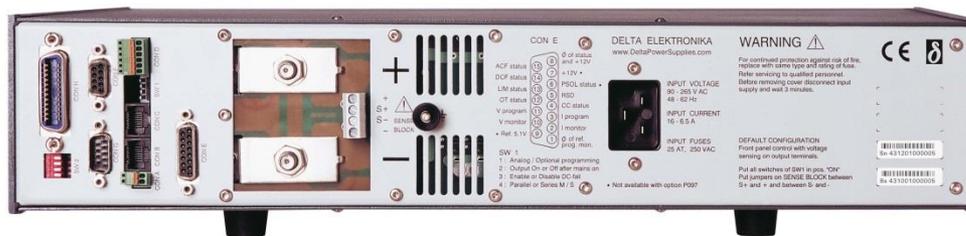


# Органы управления – передняя панель

- Настройка CV и CC с помощью регуляторов с ручками
- Настройка пределов CV и CC с помощью клавиши Display limits и регуляторов под отвертку
- Опционально CV и CC регулируются цифровыми энкодерами, а пределы потенциометрами под отвертку



# Органы управления – задняя панель



- CON A – блокировка (по умолчанию короткозамкнуто)
- CON B – Ведущий порт при подключении Ведущий/Ведомые
- CON C – Ведомый порт при подключении Ведущий/Ведомые
- CON D – выходы реле состояния
- CON E – порт аналогового управления
- SW 1 – переключатель различных настроек
- +/S+/S-/- - подключение модуля обратной связи по напряжению на нагрузке (по умолчанию короткозамкнуто)

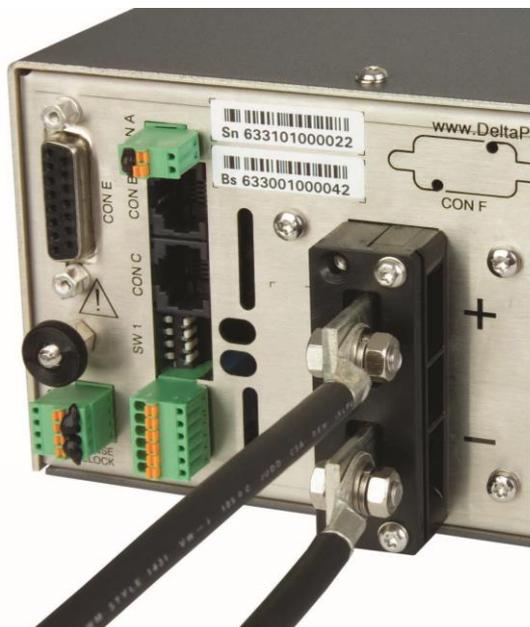
## Опции – Power Sink (поглотитель энергии)

- Обеспечение постоянного выходного напряжения, независимо от того положительна или отрицательна выходная мощность – от 140 до 700 Вт на устройство (в зависимости от серии и модели).
  - При последовательном подключении опция устанавливается на каждое устройство каскада. Мощности суммируются. Например: 3 устройства =  $3 \times 140 = 420$  Вт
  - При параллельном подключении опция устанавливается только на Ведущее устройство каскада
- При достижении максимальной мощности Power Sink переходит в состояние перегрузки – ток ограничивается и выходная мощность начинает падать

## Опции – High Speed (высокое быстродействие по управлению)

- Опция позволяет сократить время переходного процесса (нарастания/падения сигнала) и, соответственно, скорость управления от 5 до 25 раз
- Не рекомендуется использовать High Speed при последовательном каскадировании устройств, а так же в режиме подключения Ведущий/Ведомые
  - Простое параллельное подключение (без режима Ведущий/Ведомые) в сочетании с Fast Programming возможно, но каждая сборка должна быть предварительно проверена на корректность работы

# Подключение силовых выходов



Клеммы кабелей подключаются непосредственно к выводным клеммам устройства.

**ВНИМАНИЕ:** соблюдайте последовательность:

1. Клемма источника питания
2. Клемма кабеля
3. Шайба
4. Крепежная гайка

**Установка шайбы между клеммой устройства и клеммой кабеля недопустима!**

**ВНИМАНИЕ:** соблюдайте рекомендуемые сечения силовых кабелей, во избежание пробоя изоляции и повреждения оборудования

