

Обзор лабораторных источников питания компании Delta Elektronika B. V.

andrei@inelso.ru

На рынке представлено большое количество источников питания (ИП), предназначенных для решения различных задач. Одним из ведущих производителей профессиональных ИП является компания Delta Elektronika B. V. (Нидерланды), существующая на мировом рынке более 50 лет. Основное направление компании, чьи заводы находятся в Нидерландах и на Мальте, — разработка и выпуск лабораторных программируемых ИП, которые находят широкое применение в химической, нефтегазовой и авиакосмической промышленности, медицинских и научных исследованиях, тестировании электронных и лазерных компонентов, лабораторных установках и т. д.

В статье приведен обзор выпускаемых компанией лабораторных ИП.

Лабораторные ИП компании Delta Elektronika B. V. обладают рядом преимуществ:

- низкие значения шумов и пульсаций выходных токов и напряжений;
- высокая стабильность выходных токов и напряжений при изменении входного напряжения и нагрузки, что позволяет свести к минимуму отклонения выходных параметров от заданных значений;
- высокие показатели быстродействия (время выхода ИП на рабочий режим и его реакция на изменение нагрузки);
- высокие КПД и коэффициент мощности;
- высокая помехоустойчивость;
- высокая электрическая прочность (изоляция вход/выход 3750 В действ.);
- высокая надежность (среднее время безотказной работы не менее 500 000 ч);
- низкий уровень излучения и радиопомех, что позволяет использовать ИП в непосредственной близости от чувствительных к помехам приборов, когда они не экранированы (например, на стадии наладки);
- бесшумность за счет такой организации системы охлаждения, что интенсивность работы вентиляторов зависит от степени нагрева компонентов ИП. Таким образом, в штатном режиме ИП работают практически бесшумно;
- возможность регулировки выходных параметров;
- работа в режиме как постоянного тока, так и постоянного напряжения (для некоторых моделей — работа в режиме постоянной мощности);
- возможность последовательного и параллельного подключения;

- наличие опций, реализующих дистанционное управление выходными параметрами, мониторинг и контроль основных параметров через аналоговый и цифровые интерфейсы;
- наличие в некоторых моделях нескольких диапазонов, что позволяет получать при одной и той же номинальной выходной мощности больший ток или большее напряжение на выходе. В случае изменения нагрузки переход из одного диапазона в другой осуществляется автоматически, без участия оператора;
- наличие опции «Поглощение мощности», при которой ИП может не только отдавать энергию из питающей сети в нагрузку, но и потреблять часть энергии от нагрузки;
- наличие опции «Высокое быстродействие», которая увеличивает скорость нарастания и спада напряжения на выходе ИП и др.

Компания производит широкий спектр лабораторных ИП трех основных серий: SM, ES и EST. Рассмотрим далее приборы каждой из них.

Источники питания серии SM

ИП серии SM имеют один выход и обеспечивают мощность 800–15 000 Вт. Эти программируемые лабораторные ИП имеют как настольное исполнение, так и исполнение, предназначенное для установки в стойку 19". Номинальное значение выходного напряжения в некоторых моделях достигает 1500 В, а выходного тока — 450 А.

Устройства серии SM обладают также функцией обратной связи по напряжению,

внешним аналоговым программированием выходных параметров и их программированием через цифровые интерфейсы. Основные параметры ИП серии SM приведены в таблице 1.

Приборы данной серии имеют широкий набор дополнительных опций, позволяющих расширить их функциональные возможности. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

Так, ИП с опцией «Поглощение мощности» (PowerSink) может не только отдавать энергию из питающей сети в нагрузку, но и потреблять энергию от нагрузки (без передачи ее в сеть). Эта опция обеспечивает работу с электродвигателями, действующими не только в двигательном, но и в тормозном режиме (в двух квадрантах), без применения дополнительных устройств защиты.

Если обычный ИП используется для электродвигателя, работающего в двух квадрантах, то при его переходе в тормозной режим энергия отдается в цепь питания и напряжение на выходе ИП повышается. Это происходит вследствие дополнительного заряда выходных сглаживающих конденсаторов ИП, что приводит к срабатыванию защиты от перенапряжения и отключению источника питания. Сброс состояния сработавшей

Таблица 1. Основные параметры ИП серии SM

Тип	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А
SM800	800	0–400	0–80
SM1500	1500	0–400	0–100
SM3300	3300	0–660	0–220
SM6000	6000	0–600	0–400
SM15K	15 000	0–1500	–450...450



Рис. 1. Внешний вид ИП модели SM 18-50 из серии SM800 в настольном исполнении



Рис. 3. Внешний вид ИП модели SM 15-400 из серии SM6000 в исполнении для установки в стойку



Рис. 2. Внешний вид ИП модели SM 35-45 из серии SM1500 в исполнении для установки в стойку

защиты от перенапряжения обычно производится отключением сетевого напряжения питания, что крайне неудобно и обесточивает систему на этот период.

В приборах серии SM, имеющих опцию «Поглощение мощности», устанавливается цепь рассеивания энергии, которая позволяет рассеивать 10–20% от номинальной мощности ИП. Кроме того, эта опция обеспечивает быстрый спад выходного напряжения независимо от величины подключаемой нагрузки.

Отдельно хотелось бы отметить возможности серии SM15K (15 000 Вт). Данные источники питания в стандартной комплектации предназначены для работы в двух квадрантах и могут работать в двух режимах: как традиционный источник питания, обеспечивая нагрузку необходимым током и напряжением, а также как нагрузка, то есть могут потреблять энергию и рекуперировать ее в электрическую. При этом источники питания могут рекуперировать энергии до 100% от номинальной мощности.

Опция «Высокое быстродействие» (High Speed) увеличивает скорость нарастания и спада напряжения на выходе ИП в 10–20 раз, что позволяет управлять нагрузками, требующими высокого быстродействия, в частности, в лазерных и плазменных установках, системах автоматического тестирования и т. д.

Опция «Контроллер управления по Ethernet» позволяет реализовать следующие основные функции: дистанционное включение/выключение ИП, задание и контроль выходных параметров, режим постоянного тока, контроль достижения ограничения по току и напряжению, контроль ошибок по входу или

выходу, перегрев. Контроллер управления по Ethernet также доступен в виде внешнего модуля и помимо стандартных возможностей управления имеет собственную энергонезависимую память команд. Это предоставляет ИП возможности программируемого генератора. Память программ содержит до 25 последовательностей по 2000 шагов каждая. Можно выделить следующие функции: установка выходных токов и напряжений, задание шага изменения параметров, увеличение или уменьшение тока и напряжения, задание комбинаций очень быстрых или медленных последовательностей. Данная опция доступна для моделей источников питания серий SM800, SM1500, SM6000. Для серий SM3300 и SM15K данный интерфейс входит в стандартную комплектацию.

Помимо указанных выше опций, для источников питания серии SM доступны такие опции, как:

- встроенные контроллеры управления по интерфейсам IEEE488 и RS-232;
- для задания значений тока и напряжения вместо потенциометров можно установить энкодеры, предотвращающие случайное изменение настроек и имеющие больший срок службы, чем потенциометры;
- усиленная изоляция и др.

Рассмотрим подробнее некоторые модели ИП серии SM. Основные параметры модельного ряда серии SM800 приведены в таблице 2.

Входное переменное однофазное напряжение для всех моделей составляет 90–265 В при частоте 48–62 Гц.

На рис. 1 показан внешний вид ИП модели SM 18-50 из серии SM800 в настольном исполнении.

Таблица 2. Основные параметры модельного ряда серии SM800

Модель	Напряжение, В	Ток, А	
SM 7.5-80	0–7,5	0–80	
SM 18-50	0–18	0–50	
SM 70-AR-24	С автоматическим переключением диапазонов	0–70	0–12
		0–35	0–24
SM 400-AR-4	С автоматическим переключением диапазонов	0–400	0–2
		0–200	0–4

Таблица 3. Основные параметры модельного ряда серии SM1500

Модель	Напряжение, В	Ток, А	
SM 15-100	0–15	0–100	
SM 35-45	0–35	0–45	
SM 52-30	0–52	0–30	
SM 52-AR-60	С автоматическим переключением диапазонов	0–52	0–30
		0–26	0–60
SM 70-22	0–70	0–22	
SM 120-13	0–120	0–13	
SM 300-5	0–300	0–5	
SM 400-AR-8	С автоматическим переключением диапазонов	0–400	0–4
		0–200	0–8

Таблица 4. Основные параметры модельного ряда серии SM6000

Модель	Напряжение, В	Ток, А
SM 15-400	0–15	0–400
SM 30-200	0–30	0–200
SM 45-140	0–45	0–140
SM 60-100	0–60	0–100
SM 70-90	0–70	0–90
SM 120-50	0–120	0–50
SM 300-20	0–300	0–20
SM 600-10	0–600	0–10

Основные параметры модельного ряда серии SM 1500 приведены в таблице 3.

Входное переменное однофазное напряжение для всех моделей составляет 90–265 В при частоте 48–62 Гц.

Внешний вид ИП модели SM 35-45 из серии SM1500 в исполнении для установки в стойку показан на рис. 2.

Основные параметры модельного ряда серии SM6000 приведены в таблице 4.

Входное переменное трехфазное напряжение для всех моделей составляет 342–528 В при частоте 48–62 Гц.



Рис. 4. Внешний вид ИП модели SM 66-AR-110 из серии SM3300 в исполнении для установки в стойку



Рис. 5. Внешний вид ИП модели SM 500-CP-90P324 из серии SM15K в исполнении для установки в стойку

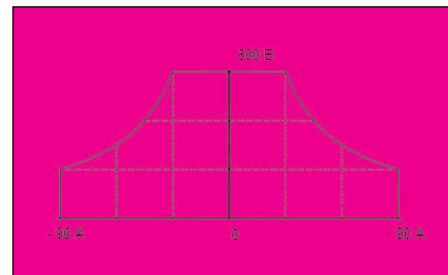


Рис. 6. Вольт-амперная характеристика ИП SM 500-CP-90P324

Внешний вид ИП модели SM 15-400 из серии SM6000 в исполнении для установки в стойку показан на рис. 3.

Новым этапом развития ИП Delta Elektronika B. V. в свое время стала серия SM3300, ИП которой построены на принципиально новой цифровой платформе в отличие описанных выше серий, имеющих аналоговую схемотехнику, что значительно ограничивало возможности использования ИП. К примеру, существовали ограничения, связанные с количеством одновременно используемых интерфейсов: наряду с аналоговым в ИП мог быть установлен еще только один последовательный интерфейс.

Новая платформа ИП SM3300 была реализована разработчиком полностью цифровой с применением развитой модульной структуры, благодаря чему ИП получили более широкий функционал, стал возможен процесс их модификации и были усовершенствованы возможности управления ими.

Таблица 5. Основные параметры модельного ряда серии SM3300

Модель	Напряжение, В	Ток, А
SM 18-220	0–18	0–220
SM 66-AR-110	С автоматическим переключением диапазонов	0–33 0–66
		0–110 0–55
SM 100-AR-75	С автоматическим переключением диапазонов	0–50 0–100
		0–75 0–37,5
SM 330-AR-22	С автоматическим переключением диапазонов	0–165 0–330
		0–22 0–11
SM 660-AR-11	С автоматическим переключением диапазонов	0–330 0–660
		0–11 0–5,5

Приведем некоторые из нововведений:

- опциональные интерфейсы, ранее реализовывавшиеся в виде печатных плат, устанавливаемых внутрь корпуса, теперь оформлены в виде отдельных модулей, размещенных в слоты на задней панели ИП. Благодаря этому замена одного интерфейса на другой не составляет труда и не требует вскрытия корпуса;
- одновременно может быть использовано до четырех различных интерфейсов;
- в стандартную модель включен ряд возможностей, которые ранее были опциями: блокировка ручек установки для защиты от случайного сбивания настроек, установка энкодеров в ручки управления, повышенное испытательное напряжение изоляции выход-корпус, интерфейс Ethernet и встроенный программируемый контроллер;
- высота ИП уменьшена до 2U;
- появление ЖК-дисплея и меню, упрощающего выполнение настроек ИП.

Основные параметры модельного ряда серии SM3300 приведены в таблице 5.

Входное переменное одно- или трехфазное напряжение для всех моделей составляет 180–528 В при частоте 48–62 Гц.

Внешний вид ИП модели SM 66-AR-110 из серии SM3300 в исполнении для установки в стойку показан на рис. 4.

Таблица 6. Модельный ряд источников питания серии SM15K

Модель	Диапазон напряжения, В	Диапазон тока, А
SM 70-CP-450P324	0–70	–450...450
SM 210-CP-150P324	0–210	–150...150
SM 500-CP-90P324	0–500	–90...90
SM 1500-CP-30P324	0–1500	–30...30

Отдельно рассмотрим новейшую серию источников питания компании Delta Elektronika B. V. — серию SM 15K (рис. 5).

В эту серию, на данный момент, вошли четыре модели мощностью 15 000 Вт с различными сочетаниями выходных напряжений и токов (табл. 6). Источники питания серии SM15K имеют возможность работы в нескольких режимах, а именно, в режиме питания нагрузки и в режиме потребления энергии от нагрузки с возможностью рекуперации в электрическую сеть.

Все источники питания серии SM15K имеют структуру вольт-амперной характеристики представленной на рис. 6. Как видно из рисунка, характеристика зеркальна, то есть ИП эффективен и при потреблении энергии, и при ее передаче. При этом источник может рекуперировать в электрическую сеть мощность до 15 кВт.

Эти ИП обладают очень низкими потерями (КПД составляет 95–96%), что позволяет не только повысить энергоэффективность системы, но и существенно снизить требования к охлаждению прибора.

Еще одной отличительной особенностью источников серии SM15K является возможность работы со стабилизацией в режимах постоянного тока, постоянного напряжения и постоянной мощности (рис. 7). Таким образом, ИП позволяет устанавливать ограничение по мощности.

Прибор работает от трехфазной сети с широким диапазоном входного напряжения (342–528 В), что при помощи одного и того же источника позволяет работать в электрических сетях с различными номинальными напряжениями.

Источники питания имеют гибкие возможности по настройке и управлению. Управление осуществляется одним из следующих способов:

- Через лицевую панель с ЖК-индикатором (рис. 8). С помощью меню управления пользователь может произвести любые настройки и установки параметров ИП, например, установку лимитов по току, напряжению и мощности, задание способа управления ИП, настройку последовательного или параллельного подключения, определение состояния ИП при запуске, защиту доступа и многое другое.

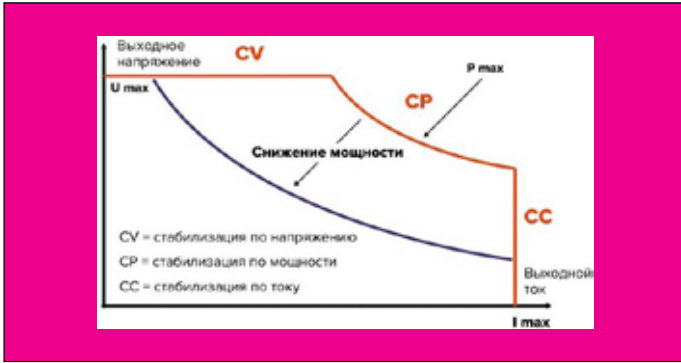


Рис. 7. Режимы работы ИП SM 500-CP-90P324



Рис. 8. Лицевая панель ИП SM 500-CP-90P324 с ЖК-индикатором

- Через веб-интерфейс (рис. 9). Указав в стандартном браузере (например, в Mozilla) IP-адрес ИП, пользователь получает интуитивно понятный веб-интерфейс, позволяющий осуществлять настройку и управление ИП. При этом имеются те же возможности управления, что и при управлении с лицевой панели.
- Через интерфейсы, стандартным из которых является Ethernet. Кроме того, пользователь имеет возможность воспользоваться опциональными интерфейсами, а именно:
 - модулем последовательных интерфейсов (INT MOD SER) — управление по интерфейсам RS-232, RS-422, USB, RS-485;
 - модулем релейных выходов (INT MOD CON);
 - модулем логических входов/выходов (INT MOD DIG);
 - модуль аналогового управления (INT MOD ANA);
 - модуль подключения Master/Slave (INT MOD M/S-2).

Интерфейсы (рис. 10) выполнены в виде отдельных модулей, которые устанавливаются в слоты ИП по принципу plug-and-play и не требуют дополнительной настройки и калибровки на заводе-изготовителе.

Управление ИП может осуществляться с помощью программы LabView и команд SCPI, что позволяет достаточно легко интегрировать их в систему клиента.

Итак, источники питания серии SM15K имеют следующие преимущества:

- универсальность, поскольку ИП позволяют реализовать сразу несколько задач:

обеспечение оборудования необходимым током и напряжением, потребление энергии от генерирующего оборудования, экономия электрической энергии за счет рекуперации;

- благодаря широкому диапазонам выходных токов и напряжений и функции автоматического переключения диапазонов можно одним прибором заменить несколько ИП. Источники питания данной серии позволяют получить при одной и той же номинальной мощности в три (либо два, в зависимости от модели) раза больший ток при снижении напряжения, либо в три (либо два, в зависимости от модели) раза большее напряжение при снижении тока;
- компактный дизайн;
- низкие значения шумов и пульсаций;
- высокая стабильность выходного напряжения и тока;
- высокие динамические характеристики.

В заключение приведем несколько примеров применения источника питания серии SM15K:

- тестирование аккумуляторных батарей. ИП позволяют выполнить сразу две задачи, которые стоят перед разработчиком на этапе тестирования батарей: их зарядка и разрядка. Программирование выходных параметров ИП позволяет сформировать произвольную структуру зарядной кривой аккумуляторной батареи, а возможность ИП функционировать в режиме нагрузки — разрядить ее требуемым образом. Такая схема работы значительно облегчает

процесс тестирования, экономя производителю аккумуляторных батарей затраты на оборудование, и упрощает процесс;

- эмуляция солнечной батареи. ИП позволяют имитировать вольтамперные характеристики различных типов солнечных батарей и рассчитать точку максимальной мощности для тестирования инверторов;
- симуляция батарей. ИП могут эффективно симулировать аккумуляторные батареи для тестирования различного оборудования.

Также эти источники питания могут применяться в метрологии, системах тестирования гибридных автомобилей и ШИМ-управления двигателями постоянного тока, в аэрокосмическом оборудовании и т. д.

Источники питания серии EST

В серии EST представлен один ИП модели EST150 (рис. 11), предназначенный для использования в лабораторных условиях и реализованный в настольном исполнении. ИП имеет три независимых гальванически не связанных выхода мощностью 150 Вт с максимальными диапазонами выходного напряжения 0–20 В и выходного тока 0–5 А. В зависимости от схемы подключения источник позволяет получить различные комбинации выходных напряжений и токов и дает возможность осуществлять включение и выключение каждого канала по отдельности.

Входное однофазное переменное напряжение составляет 90–265 В при частоте 48–62 Гц.



Рис. 9. Веб-интерфейс ИП SM 500-CP-90P324



Рис. 10. Опциональные интерфейсы ИП SM 500-CP-90P324



Рис. 11. Внешний вид ИП модели EST150



Рис. 12. Внешний вид ИП модели ES 030-5 из серии ES в настольном исполнении



Рис. 13. Вид одного из ИП серии SM800 со стороны задней стенки



Рис. 14. Контроллеры управления по IEEE488 и RS-232: встроенный интерфейс (встраиваемая плата) и внешний модуль

Таблица 7. Основные параметры ИП модели EST 150

Выход	Напряжение, В	Ток, А
1	0–20	0–2,5
1	0–20	0–2,5
3	0–10	0–5

Основные параметры ИП модели EST150 приведены в таблице 7.

Источники питания серии ES

ИП серии ES имеют один выход и обеспечивают мощность 150–300 Вт с выходным напряжением 15–300 В в зависимости от модели, а тока 450 мА – 10 А. Регулировка выходного напряжения и тока осуществляется от нуля до номинального значения. ИП этой серии имеют как настольное исполнение, так и возможность установки в стойку 19". Входное переменное однофазное напряжение для всех моделей составляет 90–265 В при частоте 48–62 Гц.

В отличие от ИП серии EST, приборы серии ES имеют дополнительные опциональные возможности — контроль падения напряжения на нагрузке, связанного с длиной проводов, и соответствующую регулировку выходного напряжения, внешнее аналоговое программирование выходных параметров, программирование выходных параметров через интерфейсы

Ethernet, RS-232 и IEEE488. Кроме того, предусмотрено последовательное или параллельное подключение нескольких ИП.

На рис. 12 показан внешний вид ИП модели ES 030-5 из серии ES в настольном исполнении.

Основные параметры источников питания серии ES приведены в таблице 8.

Управление ИП через интерфейсы

Рассмотрим возможности управления ИП через аналоговый интерфейс и последовательные цифровые интерфейсы IEEE488, RS-232 и Ethernet.

Аналоговый интерфейс

Простейший способ дистанционного управления ИП — через аналоговый интерфейс, который имеется во всех моделях ИП серии SM, в новых ИП SM3300 и SM15K — в виде опции, а в остальных моделях — в стандартном исполнении. Интерфейс представляет собой 15-контактный разъем D-sub (VGA) стандартной плотности, устанавливаемый на задней стенке прибора (рис. 13).

Интерфейс передает как аналоговые, так и логические сигналы, что позволяет управлять ИП и получать информацию о его состоянии. Реальные значения тока и напряжения

Таблица 8. Основные параметры источников серии ES

Модель	Напряжение, В	Ток, А
ES 015-10	0–15	0–10
ES 030-5	0–30	0–5
ES 075-2	0–75	0–2
ES 0300-0,45	0–300	0–0,45
ES 030-10	0–30	0–10

ИП задаются двумя аналоговыми сигналами с диапазоном 0–5 В. Информация о состоянии источника питания формируется в виде логических сигналов, каждый из которых соответствует определенному состоянию: перегрев источника питания, достижение предельных значений напряжения или тока, превышение входным и выходным напряжением допустимых пределов, перегрузка цепей потребления энергии на выходе ИП, работа в режиме источника тока. При помощи логического входа можно дистанционно включать и выключать ИП. Кроме того, на разъеме есть выходы напряжений питания 5,1 и 12 В для питания цепей и задания выходных параметров.

Контроллер управления по IEEE488 и RS-232

Контроллер управления ИП через интерфейсы IEEE488 и RS-232 предназначен для выполнения таких функций, как задание

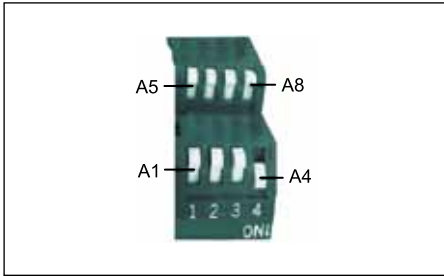


Рис. 15. DIP-переключатели контроллера

и контроль выходных параметров, режим постоянного тока, контроль достижения ограничения по току и напряжению, контроль ошибок по входу и выходу, перегрев. Кроме того, он позволяет осуществлять дистанционное включение/выключение ИП. Контроллер имеет два варианта исполнения: встроенный интерфейс (встраиваемая плата) и внешний модуль (рис. 14). Встраиваемая плата устанавливается внутрь корпуса ИП и подключается к его внутренним цепям, а внешний модуль подсоединяется через стандартный разъем аналогового интерфейса. Через один контроллер возможно управление до 15 ИП.

Контроллер имеет по два аналоговых входа и аналоговых выхода, а также два гальванически развязанных пользовательских входа и выхода. Входы имеют уровень логической «1» при напряжении 2,5–8 В и уровень логического «0» при напряжении 0 В. Максимальное напряжение на выходах может быть 50 В при максимальном токе 7 мА.

При первом использовании контроллер должен быть определенным образом сконфигурирован. Для этого необходимо произвести соответствующие установки DIP-переключателей на нем, определяющие адреса, скорость двоичной передачи, тип команд управления и тип интерфейса (рис. 15).

Используя DIP-переключатели, можно задать 1–30 адресов. Адрес имеет 5-битный двоичный номер. Переключатель A1 соответствует младшему разряду, A5 — старшему разряду. Например, адрес 1 соответствует значению 00001 в двоичной системе (переключатель A1 — в положении «Вкл.», A2–A5 — «Выкл.»). Переключатель A6 определяет тип интерфейса: при включенном состоянии контроллер работает в режиме RS-232, при выключенном — в режиме IEEE488. Переключатели A7 и A8 задают скорость двоичной передачи (2400–9600 бод) и тип команд управления.

Управление контроллером через интерфейсы IEEE488 и RS-232 осуществляется с помощью нескольких групп команд: общие команды IEEE488.2 и команды SCPI (Standard Commands Programmable Instruments — стандартные команды для программируемых приборов). Перечень общих команд IEEE488.2 определяется в стандарте IEEE488.2. Данные команды предназна-



Рис. 16. Подключение интерфейса Ethernet

чены для управления уведомлениями о статусах, синхронизации, условиях работы ИП и контроллера. Команды SCPI используются для установки параметров, в частности, для установки напряжения, тока, запроса измеренных значений тока и напряжения, запроса статуса ИП.

Контроллер управления по Ethernet

Управление контроллером через интерфейс Ethernet (рис. 16) позволяет управлять ИП через подключение к сети Ethernet. Основные функции: задание и контроль выходных параметров, режим постоянного тока, контроль достижения ограничения по току и напряжению, контроль ошибок по входу и выходу, перегрев и пр. Кроме того, осуществляется дистанционное включение/выключение ИП. Аналогично управлению через интерфейсы RS-232 и IEEE488, управление по Ethernet также имеет два варианта исполнения: встроенный интерфейс и внешний модуль. Встраиваемая плата устанавливается внутрь корпуса ИП и подключается к его внутренним цепям, а внешний модуль подключается через стандартный разъем аналогового интерфейса.

Контроллер имеет два аналоговых входа и два аналоговых выхода, а также восемь цифровых логических входов и шесть цифровых логических выходов. Цифровые логические входы имеют уровень «лог. 1» при напряжении 2,5–30 В и уровень «лог. 0» при напряжении 0 В. Максимальное напряжение на цифровых логических выходах может быть 30 В при максимальном токе 200 мА.

Контроллер подключается к сети TCP/IP с использованием стандартного разъема RJ-45. Предусмотрено непосредственное подключение к компьютеру либо подключение через маршрутизатор. Для настройки используется специальное программное обеспечение (ПО) PSC-ETH Configurator, позволяющее выполнить настройку подключения. Данная программа показывает IP-адрес контроллера, MAC-адрес, серийный номер, индивидуальное имя контроллера и позволяет произвести изменения перечисленных выше параметров. После установки параметров, контроллер готов к работе.



Рис. 17. Интерфейс программы PSC-ETH Terminal

Программное обеспечение

Компания Delta Elektronika B.V. разработала специальный LabVIEW-драйвер для управления контроллером Ethernet. Благодаря его возможностям и среде LabVIEW пользователь может работать с командами, предназначенными для управления ИП. Для облегчения работы с контроллером производитель предлагает комплект ПО. В состав комплекта входят программы для настройки и управления ИП через интерфейс.

Рассмотрим более подробно данное ПО.

Программа PSC-ETH Terminal

Программа позволяет посылать команды на ИП, соединение с которым установлено, и получать ответы на них. С помощью программы возможно задание выходных параметров, мониторинг параметров, калибровка, установка режимов постоянного напряжения и тока, дистанционное включение и выключение, управление цифровыми входами и выходами и т. д. Интерфейс программы приведен на рис. 17.

Программа PSC-ETH Easy Control

Интерфейс этой программы (рис. 18) по функциям весьма схож с лицевой панелью ИП. С помощью программы пользователь может устанавливать и контролировать выходные параметры ИП.

Программа позволяет работать со всеми ИП, подключенными к сети и использующими контроллер Ethernet. Через один из пунктов меню можно выбрать тот или иной ИП. Значения шкал (предельные значения напряжения и тока) будут автоматически определяться параметрами, заданными в контроллере Ethernet выбранного ИП.

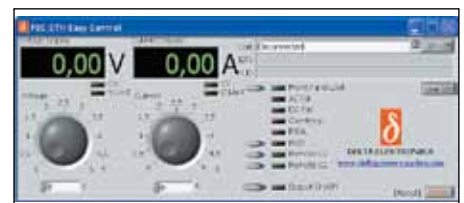


Рис. 18. Интерфейс программы PSC-ETH Easy Control

Программа PSC-ETH Wave 2 Sequence

Программа позволяет импортировать сигналы различной формы со специальных устройств (осциллографов и пр.) и из файлов Excel, MATLAB, LabVIEW, создавать программы и загружать их в контроллер Ethernet. Интерфейс программы представлен на рис. 19.

Команды управления

Для управления контроллером Ethernet используются команды, схожие со стандартными командами для программируемых приборов (SCPI).

Рассмотрим основные команды.

- Общие команды — это команды общего назначения, позволяющие идентифицировать контроллер, задать его имя, произвести сохранение основных параметров, произвести восстановление исходных данных.
- Команды по управлению можно разбить на несколько типов: установка параметров, измерение параметров, калибровка смещения нуля и усиления, управление цифровыми входами и выходами, системные.

Кроме указанных команд для управления уведомлениями о статусах, синхронизации, условиями работы ИП и контролера используются общие команды стандарта IEEE488.2.

Возможности работы по программе

Контроллер управления по Ethernet, помимо стандартных возможностей управления, имеет собственную энергонезависимую память команд и позволяет работать по программе, заложенной в память, в частности создавать сигналы произвольной формы, что сближает их по выполняемым функциям с генераторами сигналов. Память программ может содержать до 25 программ по 2000 шагов каждая. Нужно выделить следующие возможности: установка выходных напряжений и токов, задание шага изменения параметров, увеличение или уменьшение напряжения и тока, задание комбинаций очень быстрых или медленных последовательностей.



Рис. 19. Интерфейс программы PSC-ETH Wave 2 Sequence

Программирование производится при помощи команд, которые условно можно разделить на три категории: команды установки параметров, условные переходы и арифметические.

Команды установки параметров позволяют установить основные параметры ИП, задать статусы цифровых входов и выходов, переменные, установить таймеры.

Условные переходы — команды, определяющие последовательность выполнения и условия перехода на определенную строку программы.

Арифметические команды позволяют производить изменения выходных параметров.

Запуск выполнения программы осуществляется либо через компьютер, либо с помощью цифровых входов. Во втором случае выполнение программы возможно при полном отключении ИП от компьютерной сети. Для этого при задании имени запрограммированной и загруженной в контроллер Ethernet программы добавляются дополнительные символы, определяющие необходимые действия.