

# Автоматизация измерений параметров блоков питания

**Снижение издержек, повышение производительности труда и увеличение объема производства — важные цели любого предприятия. Автоматизация технологических процессов является одним из факторов, которые способствуют их достижению. Важный технологический процесс при производстве источников питания — проверка их электрических параметров. Компания «Силовая электроника» разработала, выпустила и протестировала опытный образец специального стенда, который обеспечивает автоматизированное проведение всех тестов в соответствии с требованиями технических условий.**

**Андрей Канашов  
Игорь Косырев**

info@silel.ru

Стенд для автоматизированного проведения всех тестов блоков питания (БП) необходим на этапе контроля параметров и качества продукции. Если учесть, что ручной процесс проведения испытания многоканальных блоков занимает несколько часов, а на стенде эти же операции можно провести за пять минут, то выигрыш по времени получается многократным.

Стенд рассчитан на работу с БП специального назначения серии УБП (рис. 1). Серия состоит из пяти блоков мощностью 120–1600 Вт и числом каналов от одного до четырех.

В самом начале работы мы приняли решение ориентироваться на максимальное использование стандартных элементов, поэтому в качестве электронных нагрузок для стенда были выбраны четыре АК ИП-1302 (60 В макс., 60 А макс., 300 Вт) в шасси 3300F, источник питания АК ИП-1144 (0–600 В, 10 А макс., 3000 Вт) и стандартная стойка 19" высотой 27U. Поскольку все тестируемые БП работают как от переменного, так и от постоянного напряжения, то в качестве питающего источника был выбран именно АК ИП-1144, что существенно снизило затраты: источник переменного напряжения с подобными параметрами значительно дороже. Поскольку мощности четырех нагрузок не хватало для работы с самым мощным блоком УБП

(1600 Вт), было принято решение изготовить дополнительную нагрузку мощностью 1100 Вт из набора резисторов С5-35В, которые с помощью электронных коммутаторов смогли бы подключаться к выходу УБП параллельно с электронными нагрузками. Чтобы упростить коммутацию подключения электронных и дополнительной нагрузок к блокам с различным количеством каналов, было принято решение вывести входы всех нагрузок на один 62-штырьковый разъем, а коммутацию к блокам осуществлять с помощью распайки ответной части кабеля, идущего к выходным клеммам блока. Таким образом, каждый БП должен подключаться к стенду с помощью своего кабеля.

Для управления нагрузками, источником питания, тестируемыми блоками УБП и для считывания сервисных сигналов с блоков была разработана плата управления, выполненная на микроконтроллере STM32F100C8, которая вместе с электронными ключами, опторазвязками, элементами сигнализации и дополнительной нагрузкой была встроена в шасси высотой 2U. Вся система работает под управлением внешнего компьютера, который соединяется с платой через USB-разъем. Программа компьютера анализирует тип присоединенного БП и загружает файл конфигурации для него. В файле содержится информация о паспортных характеристиках блока и способе соединения его выходных каналов с нагрузками. Кроме того, в файле есть набор тестов для конкретного БП. Микроконтроллер осуществляет связь с управляющим компьютером, распределяет команды компьютера между электронными нагрузками, ключами, тестируемыми блоками и собирает сервисные сигналы в процессе работы программы стенда.

Стенд работает в двух режимах: автоматическом и ручном. В автоматическом режиме программа загружает набор тестов для данного БП из файла конфигурации и параметры (ток нагрузки, входное напряжение), которые она устанавливает по мере выполнения программы для каждого теста. Стандартный набор тестов (проверок):

- выходное напряжение;
- суммарная нестабильность;
- работа от пониженного напряжения;
- срабатывание защиты от перегрузки и короткого замыкания;



**Рис. 1.** Блоки питания специального назначения серии УБП

ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

№№№№№№№№

#	НАЗНАЧЕНИЕ	Величина	ТЕСТИРОВАНИЕ И ПАРАМЕТРЫ		Значение
			исходное	применяемое	
1	Эквивалент нагрузки	мкА	0.0	4.80/ 0.00	0.00
			10.0	11.00/10.10	10.00
			-10.0	-11.00/-10.00	-10.00
			-0.0	- 0.00/- 0.10	- 0.00
2	Проверка работоспособности	В	0.0	00.0000	0.00
			1.0	00.0000	0.00
			2.0	00.0000	0.00
			3.0	00.0000	0.00
3	Время на измерение на входе	с	00:00-00		00.00
			0.0-0.0		0.00
			0.00-0.00		0.00
			0.00-0.0		0.00
4	Время на в.с.				00:00
5	ИД	В	00	00.0000	00
6	Эквивалент нагрузки	В	100	00.0000	100
7	Время включения	милл	000	00.0000	000
8	Время на измерение на входе				00:00
9	Время на измерение нагрузки				00:00

Рис. 2. Пример протокола испытаний



Рис. 3. Внешний вид стенда

- время включения;
- управление выходным напряжением.

Результаты тестирования обрабатываются, по завершении программы данные выводятся в виде таблицы протокола испытаний. В протоколе указываются паспортные данные для конкретного блока, поэтому можно сразу понять, насколько успешно прошли испытания. Образец протокола представлен на рис. 2.

В автоматическом режиме программа выполняет весь набор тестов за 3–5 мин — в зависимости от типа блока.

В ручном режиме можно запустить отдельный тест, можно вручную установить все параметры нагрузок, установить входное напряжение, включить — выключить блок и т. д., то есть у оператора есть возможность провести дополнительные измерения и тесты, не предусмотренные основной программой. Управление стендом в этом режиме также осуществляется с помощью компьютера.

Опытный образец стенда (рис. 3) был испытан и используется для оперативной проверки блоков УБП до и после их виброиспытаний, а также для дополнительной проверки при приемо-сдаточных испытаниях.

Работа стенда доказала возможность его использования для проверки практически любых блоков, как AC/DC-, так и DC/DC-, не изменяя при этом саму программу. Для нового блока необходимо составить только файл конфигурации, соответствующий его параметрам. В дальнейшем планируется расширение функционала проверок добавлением автоматизированного измерения пульсаций выходного напряжения блока.

ООО «Силовая электроника» более 20 лет профессионально занимается разработкой и производством качественных источников питания. Отработанная схемотехника, квалифицированный персонал, полноценные технологические испытания, входной и выходной контроль продукции — благодаря этому наша компания успешно выпускает приборы, хорошо зарекомендовавшие себя на рынке и применяемые во многих отраслях науки и техники. Контроль технических параметров блоков питания — необходимый этап сдачи-приемки на любом предприятии. Автоматизация этого процесса позволяет значительно сократить время и устранить ошибки, связанные с влиянием человеческого фактора. В частности, описанный в статье стенд для автоматизированного проведения всех тестов блоков питания специального назначения серии УБП используется в компании ООО «Силовая электроника» для решения данной задачи.