

ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ АКТАКОМ APS-5333 — ВЫБОР ПРОФЕССИОНАЛОВ!

AKTAKOM APS-5333 LABORATORY POWER SUPPLY — CHOICE OF PROFESSIONALS!

Известно, что для того, чтобы получить высокий результат работы, необходимо использовать хороший инструмент. В современной радиотехнической лаборатории или на производстве одними из основных и необходимых инструментов являются источники питания, причем с каждым годом требования к параметрам выходного напряжения (тока) растут, что, соответственно, отражается на цене прибора.

Тем не менее, иногда удается сделать маленькое открытие и обнаружить интересный прибор в линейке недорогих приборов эконома класса. Таким открытием может стать источник питания АКТАКОМ APS-5333.

Современный лабораторный источник питания должен отвечать следующим требованиям:

- высокая стабильность напряжения и тока;
- низкие пульсации на выходе;
- низкие собственные шумы и помехи;
- высокая стойкость к помехам;
- высокое быстродействие;
- режимы работы CV и CC;
- высокий коэффициент мощности;
- высокий КПД;
- в многоканальных приборах — возможность подключения каналов по параллельной и последовательной схемам.



Рис. 1. Лабораторный источник питания АКТАКОМ APS-5333

Желательны и сервисные функции — возможность удаленного контроля и управления, русскоязычное меню, удобный интерфейс.

Всем этим требованиям отвечает источник питания АКТАКОМ APS-5333 (рис. 1), имеющий два регулируемых канала стабилизированного напряжения от 0 до 30 В с шагом установки 1 мВ и током от 0 до 3 А, а



также третий канал фиксированного стабилизированного напряжения 5 В и тока 3 А.

На передней панели прибора расположен цветной информативный 3,9" дисплей, на котором отображаются параметры источника питания в соответствии с выбранным режимом (рис. 2). Помимо текущего значения напряжения, тока или мощности, отображающихся крупными цифрами, на дисплей выводятся предустановленные значения напряжения и тока, информация о статусе (ВКЛ/ВЫКЛ) режимов ограничения OVP, OCP, OPP, режиме работы, индикатор включения / выключения канала, а также дата и время.



Рис. 2. Дисплей источника питания APS-5333

Ввод и установка значений осуществляется либо через клавиатуру, либо посредством ручки поворотного переключателя (энкодера), тогда ввод значения осуществляется нажатием на ручку. Здесь же находятся кнопка входа в системное меню, кнопки записи и вызова из памяти данных, кнопка включения таймера



Рис. 3. Органы управления источника питания APS-5333

и кнопка вывода экранной помощи («Help»).

Кнопки управления каналами — выбор режима постоянного напряжения (CV) или тока (CC) и включения канала — отличаются цветом, так же как поля на дисплее и выходные терминалы, соответственно оранжевого и синего цвета (рис. 3).

На задней панели прибора имеются коммуникационные разъемы USB-host, USB-device, COM, разъем подключения сетевого напряжения, переключатель напряжения и «интеллектуальный» вентилятор охлаждения (рис. 4).



Рис. 4. Задняя панель источника питания APS-5333

Сверху на корпусе есть ручка для переноски, что очень удобно, учитывая вес прибора.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ НАГРУЗКИ

Источник питания APS-5333 поддерживает различные варианты подключения нагрузки:

- два независимых канала — для каждого канала устанавливается полный набор параметров;
- параллельное подключение, максимальный ток в нагрузке 6 А;
- последовательное подключение, напряжение в нагрузке до 60 В;
- подключение «плюс-минус» с общей точкой.

Три первых варианта подключения нагрузки — независимые каналы, последовательное и параллельное подключение — известны и поддерживаются практически всеми многоканальными источниками питания, но подключение «плюс-минус» с общей точкой (рис. 7) встречается достаточно редко, тем более в приборах бюджетного класса. Это подключение позволяет реализовать полноценное биполярное

питание, как «симметричное», так и с произвольными параметрами отрицательной и положительной полярности.

Следует отметить, что в вариантах параллельного и последовательного подключения нагрузки канал 1 (Ch1, «оранжевый») всегда является «ведущим», а канал 2 (Ch2, «синий») — «ведомым» (зависимым), при этом кнопки установки канала 2 («синей» части панели) отключены. В варианте подключения «плюс-минус» можно задавать все параметры обоих каналов, но канал 1 всегда будет «отвечать» за отрицательную полярность выходного напряжения, а канал 2 — за положительную.



Рис. 5. Дисплей источника питания APS-5333 при параллельном соединении каналов

Коммутация выходов при различных вариантах подключения нагрузки происходит автоматически, что избавляет от необходимости устанавливать переключки, а текущее состояние выходов указывается схематично на дисплее прибора.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Прибор имеет два режима работы — стандартный режим и режим работы «по таймеру».

Включение прибора в стандартном режиме ничем не отличается от аналогового режима большинства источников питания. Независимо от типа подключения нагрузки, устанавливаются все параметры выходного напряжения, тока и защиты от



Рис. 6. Дисплей источника питания APS-5333 при последовательном соединении каналов

превышения напряжения и тока (OVP и OCP), которые после нажатия кнопки включения канала («ON/OFF») подаются сразу на выходные клеммы прибора.

Режим работы «по таймеру» хочется рассмотреть подробнее.

Режим работы «по таймеру» или, как его еще называют, режим работы «по списку» позволяет изменять выходное напряжение и ток источника питания в соответствии с заранее запрограммированным порядком.



Рис. 7. Подключение «плюс-минус» с общей точкой

В этом режиме на экране дисплея отображаются таблицы — оранжевая и синяя — соответственно двум каналам источника (рис. 8). В таблицы вводятся значения напряжения на выходных клеммах, ток и длительность шага в секундах (временной интервал от 0 до 99999 с). Запрограммировать (и сохранить в памяти) можно до 100 групп значений для каждого канала.

Таблица 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ АКТАКОМ APS-5333

Параметры	Канал 1	Канал 2	Канал 3
Выходное напряжение	0...30 В	0...30 В	5 В
Выходной ток	0...3 А	0...3 А	3 А
Последовательный режим	0...60 В, 0...3 А	-	-
Параллельный режим	0...30 В, 0...6 А	-	-
Режим плюс-минус	-30...30 В, 0...3 А	-	-
Основная погрешность воспроизведения выходного напряжения	$\leq(0,0005 \times U_{\text{уст}} + 1 \text{ е.м.р.})$	-	-
Основная погрешность воспроизведения выходного тока	$\leq(0,001 \times I_{\text{уст}} + 1 \text{ е.м.р.})$	-	-
Разрешение воспроизведения напряжения	1 мВ	-	-
Разрешение воспроизведения тока	1 мА	-	-
Основная погрешность измерения выходного напряжения	$\leq(0,0005 \times U_{\text{уст}} + 1 \text{ е.м.р.})$	-	-
Основная погрешность измерения выходного тока	$\leq(0,001 \times I_{\text{уст}} + 1 \text{ е.м.р.})$	-	-
Разрешение измерения напряжения	1 мВ (<10 В), 10 мВ ($\geq 10 \text{ В}$)	-	-
Разрешение измерения тока	1 мА	-	-
Пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения	$\leq 2 \text{ мВ}_{\text{скз}}$	-	-
Пульсации выходного тока в режиме стабилизации тока	$\leq 5 \text{ мА}_{\text{скз}}$	-	-
Нестабильность выходного напряжения при изменениях напряжения в сети питания на 10% от номинального значения	$\leq(0,0001 \times U_{\text{уст}} + 2 \text{ мВ})$	$\leq 3 \text{ мВ}$	-

Рассмотрим программирование источника в варианте подключения нагрузки «плюс-минус». Например, запрограммируем изменение напряжения таким образом, чтобы в одном канале (отрицательной полярности) напряжение росло от -5 В до 0 В и останавливалось на 0 В, а напряжение в другом канале (положительном) изменялось от 0 В до 5 В начиная с того момента, когда напряжение отрицательной части станет равно 0 В. При этом при вводе значений в таблицы используются абсолютные значения без знаков «+» и «-», и если для программирования независимых каналов это не особенно важно, то при составлении пошаговой таблицы для подключения «плюс-минус» об этом необходимо помнить.

Вход в режим программирования начинается с нажатия кнопки «Set» и появления на дисплее двух таблиц для ввода параметров. Начнем с «оранжевой» части таблицы и будем вводить данные для отрицательной полярности напряжения. Перемещаться по таблице можно либо кнопками со стрелками «вверх» и «вниз», либо поворотным регулятором. При установке параметров ячейка для ввода подсвечивается белым цветом. Ввод установленного значения подтверждается нажатием либо кнопки «Enter», либо поворотного регулятора.

No.	Volt (V)	Curr (A)	Time (S)	No.	Volt (V)	Curr (A)	Time (S)
0	5.000	0.000	2	0	0.000	0.000	2
1	4.000	0.000	2	1	0.000	0.000	2
2	3.000	0.000	2	2	0.000	0.000	2
3	2.000	0.000	2	3	0.000	0.000	2
4	1.000	0.000	2	4	0.000	0.000	2
5	0.000	0.000	2	5	0.000	0.000	2
6	0.000	0.000	2	6	1.000	0.000	2
7	0.000	0.000	2	7	2.000	0.000	2

Рис. 8. Задание параметров режима работы «по списку»

Программируем изменение напряжения при двуполярном питании от 5 В до 0 и затем возрастание до 5 В с шагом 1 В. Длительность каждого шага поставим 2 секунды. В строке с номером «0» устанавливаем параметры: напряжение 5 В, ток 1 А и длительность шага 2 с и переходим в строку номер «1». Здесь уже устанавливаем значение напряжения на 1 В меньше, т.е. 4 В, а значения тока и длительность шага можно оставить на прежнем уровне. Соответственно, в строке 2 устанавливаем значение напряжения 3 В, в строке 3 устанавливаем 2 В, в строке 4 — 1 В и в строке 5 — 0 В. Значения тока и длительность шагов в секундах можно оставить на прежнем уровне. В соответствии с нашей задачей, в канале отрицательной полярности мы больше ничего не из-

меняем и оставляем все значения равными 0 В.

Вводим значения для положительной полярности напряжения. Для этого нажимаем синюю кнопку ON/OFF и переходим в синюю таблицу.

Т.к. по нашей задаче изменение напряжения положительной полярности начинается с момента, когда напряжение отрицательной полярности становится равным 0 В, программирование положительной части начнем со строки с номером 6, а строки с номерами 0-5 оставляем с нулевыми значениями. Для этого поворотным переключателем перемещаем подсвеченную ячейку на строку номер 6 и вводим значение напряжения равное 1 В, ток 1 А и длительность шага 2 с. В строке номер 7 вводим значение напряжения 2 В, ток 1 А и длительность 2 с и аналогично вводим значения в 8, 9 и 10 строку, каждый раз увеличивая напряжение на 1 В.

Закончив ввод значений, нажимаем кнопку «Set», чтобы сохранить введенные параметры. На дисплее отображается начальное состояние каналов — 0 В, 0 А.

Для запуска выполнения программы нажимаем кнопку «ON/OFF» первого канала (кнопка включения второго канала в этом режиме работать не будет) и видим изменение

значений напряжения на дисплее прибора.

СОХРАНЕНИЕ ДАННЫХ И СИСТЕМНЫХ УСТАНОВОК

Несмотря на то, что возможность сохранения данных и параметров настройки прибора в настоящее время является достаточно распространенной опцией, необходимо упомянуть о сохранении данных и в APS-5553.

```
COMMON,INDEPENDENT,200
2017-11-08 10:42:36:
CH1SET:12.000,0.500;CH1READ:11.979,0.000;
CH2SET:5.000,0.500;CH2READ:4.993,0.000;
COMMON,INDEPENDENT,200
2017-11-08 10:44:00:
CH1SET:12.000,0.500;CH1READ:11.980,0.000;
CH2SET:5.000,0.500;CH2READ:4.992,0.000;
COMMON,INDEPENDENT,200
2017-11-08 10:44:17:
CH1SET:12.000,0.500;CH1READ:11.982,0.000;
CH2SET:5.000,0.500;CH2READ:4.993,0.000;
```

Рис. 9. Формат данных о напряжении и токе на выходных клеммах прибора при сохранении на внешний носитель

Прибор позволяет пользователю сохранять и воспроизводить из памяти системные параметры, могут быть записаны в файл *.txt, либо во внутренней памяти, либо на USB-носителе, подключенном к порту USB-host на задней панели прибора. При успешном соединении с устройством на дисплее прибора отображается значок обнаружения USB-устройства. В стандарт-

ном режиме можно сохранять такие параметры работы источника питания, как выходной ток и напряжение, настройки O.V.P и O.C.P. В режиме работы «по таймеру» сохраняются параметры работы источника и настройки таймера.

На внешний носитель можно сохранить не только системные установки, но и данные о напряжении и токе на выходных клеммах прибора. Для этого используется отдельная кнопка «Record», которой включается и выключается запись, а в строке статуса на дисплее прибора появится значок «Запись». Формат сохраненных данных приведен на рис. 9.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ПК

Как и большинство современных приборов, APS-5333 можно подключить к ПК для удаленного управления и контроля выходных параметров. Подключение возможно как через USB-порт на задней панели прибора, так и через COM порт по протоколу RS-232.

В заключение хотелось бы сказать, что источник питания APS-5333 занимает достойное место в ряду программируемых/управляемых источников питания АКТАКОМ, а биполярный режим в совокупности с возможностью программирования дает прибору дополнительное преимущество даже в сравнении с более дорогими приборами. Очевидно, что источник питания APS-5333 способен обеспечить решение практически любых задач, связанных с питанием электронного оборудования как в лаборатории, так и в производственных условиях. ☑

Время, когда источник питания состоял из понижающего трансформатора, диодного моста и пары конденсаторов давно прошло. Современный блок питания — это сложный инженерный прибор, зачастую со своим «интеллектом», способный регулировать выходные параметры в соответствии с установленными режимами.

Режим постоянного тока (CC, constant current). В этом режиме источник питания обеспечивает ток в нагрузке в соответствии с установленным значением независимо от установленного значения выходного напряжения. Поддержание постоянного значения тока осуществляется изменением значения выходного напряжения. В источниках питания без режима CC при превышении максимального тока обычно срабатывает защита от короткого замыкания, полностью отключая выход, либо источник питания входит в состояние перегрузки с разрушением предохранителей или выходом из строя. **В режиме постоянного напряжения (CV, constant voltage)** источник питания поддерживает напряжение на выходных клеммах независимо от падения напряжения на нагрузке. Режим CV позволяет установить максимальное выходное напряжение, при достижении которого выходной ток начинает снижаться вплоть до нуля.

Для защиты источника питания от повреждения имеется несколько видов защиты. **Защита от превышения тока (OCP, over current protection)** предохраняет источник питания от повреждения при резком изменении («скачках») тока при перегрузке на выходных клеммах. В зависимости от схемотехнического исполнения, защита от перегрузки по току может полностью отключить выходные клеммы блока питания, ограничить выходной ток на заданном уровне или перейти в режим стабилизации выходного тока (CC).

Защита от превышения выходного напряжения (OVP, over voltage protection) срабатывает при превышении заданного уровня выходного напряжения. Используется для защиты источника питания, например, при питании высокоомной нагрузки в режиме стабилизации тока (CC), а также может использоваться для защиты нагрузки от повышенного напряжения питания в случае повреждения источника питания или случайного попадания на клеммы внешнего напряжения.

Защита от перегрузки по мощности (OPP, over power protection) защищает источник питания от превышения суммарной мощности, которую источник питания выдает в нагрузку по всем каналам. Например, если при работе в режиме стабилизации выходного напряжения (CV) будет превышен ток потребления, то прибор автоматически перейдет в режим стабилизации выходного тока (CC) и начнет снижать напряжение на нагрузке.

It's a well-known fact that in order to achieve good results it's necessary to use high quality instruments. Power supply is considered one of the most necessary instruments in modern radio engineering laboratories or at manufacturing site. At the same time the requirements to the output voltage (current) parameters keep on growing annually causing the device price growth accordingly. Nevertheless it's still possible to find a good measuring device within the low-cost product range. One of such examples is AKTAKOM APS-5333 power supply with 3 channels, output regulated voltage of 0...30 V and output current of 0...3 A.