

# Что такое источник питания с автоматическим выбором диапазона?

Боб Золло, Agilent Technologies

В статье обсуждаются преимущества и недостатки источника питания с автоматическим выбором диапазона, а также сферы применения, в которых его использование целесообразно.

Источники питания (ИП) с автоматическим выбором диапазона ориентированы на более широкую сферу применения, чем обычные ИП. По оценкам автора, автоматическим выбором диапазона обладают менее 10% выпускаемых сейчас источников питания. Чтобы определить, обладает ли ваш прибор функцией автоматического выбора диапазона, взгляните на его максимальное напряжение, ток и выходную мощность. Если произведение максимального напряжения на максимальный ток больше максимальной мощности, то этот источник способен выбирать диапазон автоматически.

На рисунке 1 показана выходная характеристика типичного ИП без автоматического выбора диапазона. Это называется прямоугольным выходным питанием, поскольку такой источник может работать в любой точке, лежащей внутри прямоугольника, ограниченного предельными значениями тока и напряжения. Чтобы определить, отвечает ли ИП вашим потребностям, просто взгляните на его номинальные характеристики: если необходимые напряжение и ток меньше максимальных значений, такой источник вас устраивает. Если ИП рассчитан на некоторую максимальную мощность, её вы сможете получить только при максимальном паспортном напряжении и максимальном паспортном токе.

## ЧТО ТАКОЕ АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫБОР ДИАПАЗОНА?

Главной особенностью этой характеристики является кривая, в любой точке которой напряжение, помноженное на ток, равно максимальной мощности. На концах кривой мы по-прежнему имеем предельные значения тока и напряжения.

На рисунке 2 показана выходная характеристика типичного ИП с автоматическим выбором диапазона.  $U_1$  является максимальным напряжением, а  $I_1$  – соответствующим током, определяемым выражением  $I_1 = P_{\text{макс}}/U_1$ .  $I_2$  – это максимальный ток, а  $U_2$  – соответствующее напряжение, определяемое выражением  $U_2 = P_{\text{макс}}/I_2$ . Допустимые токи и напряжения, лежащие на кривой, ограничиваются максимальной мощностью  $P_{\text{макс}}$ .

Критерием качества ИП с автоматическим выбором диапазона является отношение напряжений в конечных точках кривой. Для выходной характеристики, показанной на рисунке 2, максимальное напряжение  $U_1$  равно 50 В, и потребляемый ток нагрузки при этом напряжении может достигать значения 2 А. Поскольку мощность источника питания равна 100 Вт, при максимальном потребляемом токе нагрузки 10 А выходное напряжение  $U_2$  будет равно 10 В. Отношение  $U_1/U_2$  равно 5, т.е. этот ИП характеризуется отношением 5:1. Чем

больше это отношение, тем выше гибкость ИП, поскольку он может работать в более широком диапазоне. Типичные современные ИП с автоматическим выбором диапазона характеризуются отношением напряжений от 2:1 до 5:1.

## Недостатки ИП С АВТОМАТИЧЕСКИМ ВЫБОРОМ ДИАПАЗОНА

По существу, ИП с автоматическим выбором диапазона представляет собой источник с прямоугольной характеристикой, мощность которого ограничена до 1/2, 1/3 или 1/5 от произведения максимального тока на максимальное напряжение. И хотя ИП с автоматическим выбором диапазона обладают большей гибкостью, у них есть определённые проблемы с точностью. Из-за широкого диапазона тока и напряжения, в котором они работают, встроенная измерительная система тоже должна работать в этом широком диапазоне. В предыдущем примере измерительная система должна измерять напряжение до 50 В и ток до 10 А, хотя это всего лишь 100-ваттный ИП. Расширение диапазона измерительной системы означает, что придётся смириться с дополнительной погрешностью, особенно в области малых значений.

Стоимость ИП с автоматическим выбором диапазона обычно на 20–30% выше аналогичных источников с прямоугольной характеристикой. Тому есть несколько причин. Во-первых, им нужна дополнительная схема регулирования, поддерживающая выходную мощность в заданных пределах. Во-вторых, фактически используемые

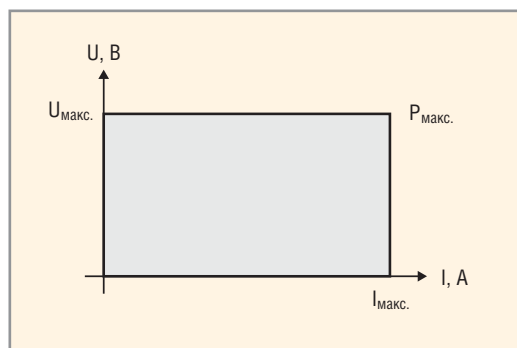


Рис. 1. ИП с прямоугольной выходной характеристикой

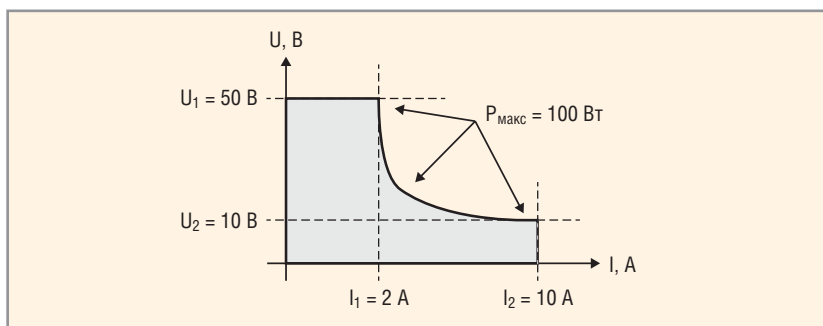
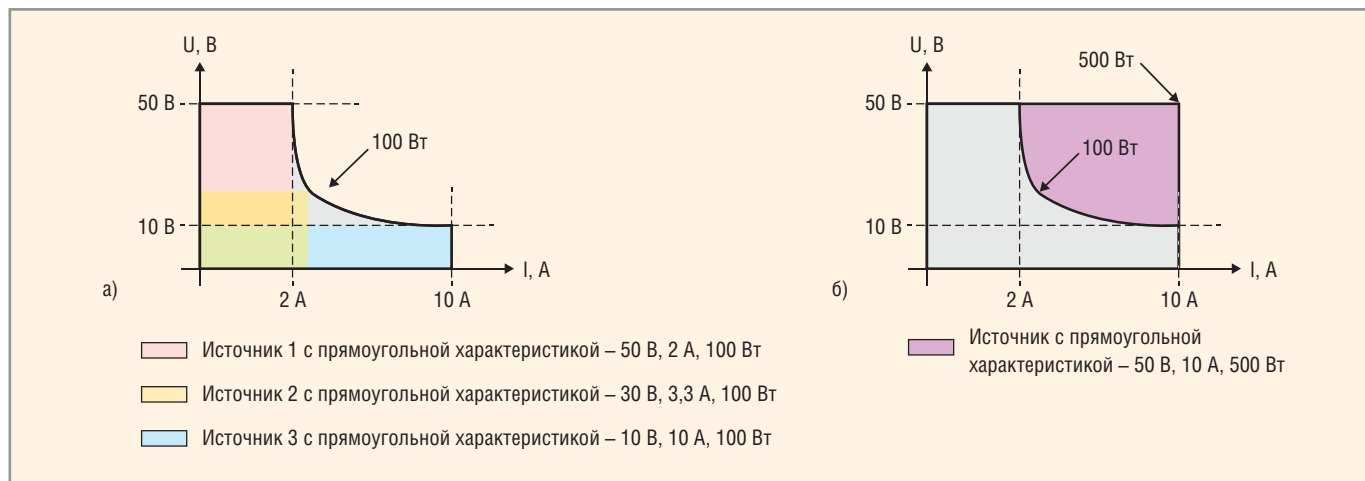


Рис. 2. Выходная характеристика ИП с автоматическим выбором диапазона (соответствует ИП с автоматическим выбором диапазона с параметрами 50 В, 10 А, 100 Вт, 5:1)



**Рис. 3. Сравнение выходной характеристики источника с автоматическим выбором диапазона мощностью 100 Вт с источниками с прямоугольной выходной характеристикой с различными параметрами**

а) Источники мощностью 100 Вт; б) Источник мощностью 500 Вт

компоненты должны быть рассчитаны на самые высокие значения тока и напряжения, поскольку в некоторые моменты они работают при этих максимальных значениях, хотя и никогда одновременно. И, наконец, для достижения максимальной точности измерений в столь широком рабочем диапазоне необходима более дорогая измерительная система.

### Что лучше, ИП с автоматическим выбором диапазона или источник с прямоугольной характеристикой?

Поскольку автоматические ИП работают в более широком диапазоне, один такой источник может заменить несколько ИП с прямоугольной характеристикой той же мощности. На рисунке 3а показано, что для получения тех же параметров, что и у автоматического ИП мощностью 100 Вт с диапазоном 5:1, приходится использовать несколько 100-ваттных ИП с прямоугольной характеристикой.

Альтернативным подходом является применение более мощного ИП с прямоугольной характеристикой. На рисунке 3б показано, что ИП с прямоугольной характеристикой мощностью 500 Вт обеспечивает те же рабочие точки, что и 100-ваттный автоматический источник с диапазоном 5:1. И хотя здесь можно вспомнить о гибкости и эффективности источника с автоматическим выбором диапазона, более мощный источник с прямоугольной характеристикой может оказаться не хуже.

Чтобы сделать правильный выбор, надо сравнить стоимость и физические

размеры обоих устройств. На первый взгляд может показаться, что автоматический источник должен быть дешевле и меньше обычного ИП с пятикратно большей выходной мощностью. Однако с учётом современных импульсных технологий размер и стоимость 500-ваттного ИП с прямоугольной характеристикой могут быть сравнимы с размером и стоимостью 100-ваттного автоматического ИП с диапазоном 5:1.

На рисунке 3а автоматический ИП мощностью 100 Вт сравнивается с несколькими 100-ваттными приборами с прямоугольной характеристикой. Чтобы перекрыть тот же широкий диапазон выходных напряжений и токов, понадобится несколько источников питания с прямоугольной характеристикой, которые обойдутся дороже и займут больше места, чем один 100-ваттный автоматический ИП. На рисунке 3б ИП мощностью 500 Вт с прямоугольной характеристикой сравнивается со 100-ваттным автоматическим источником. И хотя, скорее всего, 500-ваттный ИП с прямоугольной характеристикой окажется больше и дороже, он может охватить тот же рабочий диапазон, что и автоматический источник мощностью 100 Вт, и выдать на 400 Вт больше мощности за пределами характеристики 100-ваттного автоматического источника, что, потенциально, может оправдать более высокую стоимость и больший размер.

### В каких случаях ИП с автоматическим выбором диапазона является предпочтительным?

Если для тестирования вам необходимы напряжения в ограничен-

ном диапазоне, то дополнительная стоимость ИП с автоматическим выбором диапазона означает, что вы платите деньги за не востребовавшую дополнительную гибкость. Например, если вы тестируете мобильный телефон, работающий от литий-ионного аккумулятора, его рабочий диапазон напряжений будет составлять от 2,8 до 4,2 В. Этот диапазон достаточно узок, и применение ИП с автоматическим выбором диапазона будет в данном случае избыточным.

И, наоборот, если вы тестируете схему в широком диапазоне рабочих режимов, источник питания с автоматическим выбором диапазона может оказаться очень ценным прибором, поскольку он предоставит большую гибкость при меньших размерах. Это может существенно сэкономить деньги и пространство в стойке.

Например, если вы системный интегратор и перед вами стоит задача создания гибкой системы тестирования, целесообразно заплатить больше за большую универсальность. Или если вы изготовитель преобразователей постоянного тока, тестирующий целое семейство таких приборов, вам может потребоваться ИП с диапазоном напряжений от 5 до 72 В, чтобы перекрыть входные характеристики целого семейства изделий. Если точность измерений не имеет решающего значения, например при наличии внешней измерительной системы, то повышенная точность ИП с автоматическим выбором диапазона может оказаться для вас бесполезной.

