

# Сокращение затрат

## за счет применения источников питания с нормированным значением пиковой мощности

**Применение источников питания с нормированным значением пиковой мощности позволяет значительно снизить стоимость системы электропитания. В статье на конкретном примере приведена оценка оптимального режима работы источника питания при пиковых нагрузках для разных значений рабочего цикла и пиковой мощности.**

**Мэл Берман**  
Перевод: Виктор Жданкин

victor@prosoft.ru

Обычно выбор источников питания основывается на ожидаемой максимальной суммарной мощности системы, величина которой выражается в ваттах. Можно обеспечить значительное снижение затрат за счет использования в некоторых приложениях источников питания с нормированным пиковым током или пиковой мощностью. Например, если нагрузкой источника питания являются электромоторы, драйверы дисководов, электронасосы, вентиляторы, соленоиды или другие компоненты, которые требуют пусковой ток, значительно больший по величине, чем в стационарном режиме, необходимо обратить внимание на источники питания с нормированной пиковой мощностью. Для электромоторов, включая электромоторы в приводах дисководов, может требоваться пиковый пусковой ток, который в 2–3 раза выше номинального рабочего тока.

Интервал времени пикового пускового тока может составлять от 200 мс до нескольких секунд. Следовательно, для системного источника питания с кратковременным пиковым током должен быть найден рентабельный вариант, который способен выдерживать пиковый ток и, кроме того, обеспечивать нормальную (непиковую) рабочую мощность.

Значения выходных пиковых токов источников питания с нормированной величиной пиковой мощ-

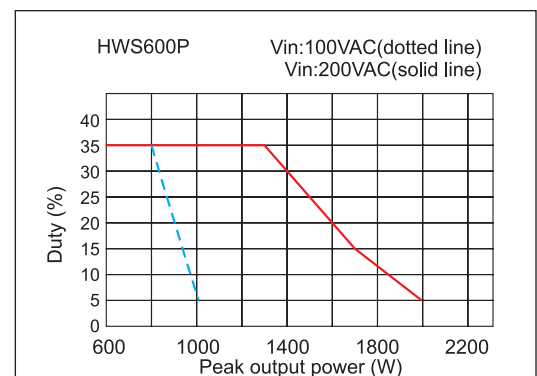
ности могут превышать нормальные значения токов в нагрузке в течение коротких заданных временных интервалов без перехода в режим перегрузки по току. Например, некоторые источники могут обеспечивать пиковый ток или мощность, которая в два-три раза превышает их нормальные выходные показатели. На рис. 1 показан внешний вид источников питания серии HWS-P (компания TDK-Lambda) с номинальной выходной мощностью 300 и 600 Вт, способных выдавать в нагрузку пиковую мощность до 1008 Вт (в течение 5 с — модель на 300 Вт) и 1998 Вт (в течение 5 с — модель на 600 Вт). Для этих источников питания нормированы пиковые характеристики в течение ограниченного промежутка времени и максимального рабочего цикла. Подробные технические характеристики источников питания серии HWS-P представлены в таблице 1.

### Пиковая мощность и показатели максимального рабочего цикла

На рис. 2 показаны графики зависимости выходной пиковой мощности от максимального рабочего цикла для типового источника



**Рис. 1.** Внешний вид источников питания серии HWS-P (TDK-Lambda) с номинальной выходной мощностью 300 и 600 Вт



**Рис. 2.** Графики зависимости пиковой выходной мощности от максимального рабочего цикла для источника питания с выходным напряжением 48 В и средней выходной мощностью 600 Вт

Таблица 1. Технические характеристики источников питания AC/DC серий HWS300P и HWS600P

Наименование изделия	HWS300P			HWS600P		
	Номинальное выходное напряжение, В	24	36	48	24	36
Среднее значение выходного тока, А	12,5	8,4	6,3	25	16,7	12,5
Пиковый выходной ток в течение 5 с при входном напряжении 200 В, А	42	28	21	83	55,5	41,5
Средняя выходная мощность, Вт	300	302,4	302,4	600	601,2	600
Пиковая выходная мощность в течение 5 с при входном напряжении 200 В, Вт	1008	1992	1998	1992		
Диапазон входного напряжения, В	85–265 (частота сети 47–63 Гц)					
Диапазон рабочих температур, °С	–10...+70 (–10...+50 – 100% мощности, +70 – 50% мощности)					
Защитные функции	Задержка отключения, защита от перегрева, перенапряжения, перегрузки по току					
Отвод тепла	Принудительный обдув воздушным потоком встроенного вентилятора (бесшумная работа обеспечивается схемой регулировки скорости вентилятора)					
ЭМС	VCCI Class-B, EN55011/55022 Class-B, FCC Class-B					
Стандарты электробезопасности	UL60950-1, EN60950-1, CSA60950-1 (C-UL), EN50178 (OVII); соответствует DENAN (только при входном напряжении 100 В)					
Габаритные размеры, мм	61×82×165			100×82×165		
Вес, г	1000			1600		

ка с нормированной пиковой выходной мощностью: выходное напряжение 48 В и средняя выходная мощность 600 Вт.

Рабочий цикл при пиковой мощности определяется как процент от общего рабочего времени.

Сплошная линия на рис. 2 показывает, что при входном напряжении 220 В (переменный ток), если необходимо обеспечить 1800 Вт пиковой мощности этого источника (что в три раза больше номинальной мощности), мы будем ограничены немногим более чем 10% рабочего цикла.

Из спецификации источника известно, что он имеет максимальную длительность импульса пиковой мощности 5 секунд. При использовании источников питания с высоким значением пиковой мощности необходимо эксплуатировать источник с мощностью ниже его длительной выходной номинальной мощности, перед тем как будет выдан в нагрузку следующий импульс пиковой мощности. Такой режим необходим, чтобы избежать превышения номинального значения средней мощности, которая в этом случае составляет 600 Вт.

На участке кривой, выделенном сплошной линией, можно видеть, что если системе требуется 35% рабочего цикла пиковой мощности, максимальная выходная мощность должна быть ниже 1300 Вт, что более чем в два раза превышает значение номинальной мощности. Во многих применениях для этого типа источника питания несложно оставаться в пределах ограничений пиковой мощности, а полученное в результате снижение затрат может быть значительным.

Таблица 2. Источник питания HWS600P–48 с нормированным значением выходной мощности.

Примеры эксплуатационных параметров: вход 220 В, выход 48 В, средняя выходная мощность  $W_{avg} = 600$  Вт

Пиковая мощность $W_p$ , Вт	Время пиковой мощности $t$ , с	Пиковый рабочий цикл, %	Непиковая мощность $\alpha$ , Вт	Временной промежуток непиковой нагрузки $T-t$ , с	Общий период $T$ , с
1000	5	10	522	45	50
1300	5	35	224	9,3	14,3
1800	1	5	537	19	20
1800	5	10	466	45	50
2000	1	5	526	19	20
2000	0,2	1	598	119,8	120

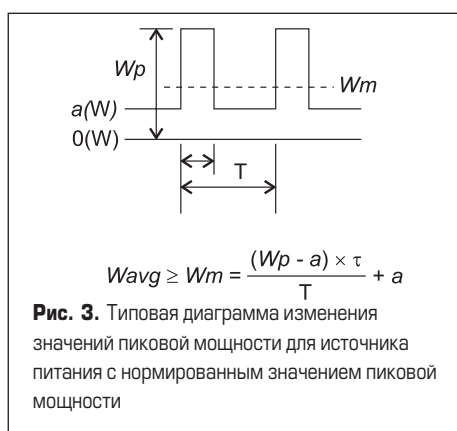


Рис. 3. Типовая диаграмма изменения значений пиковой мощности для источника питания с нормированным значением пиковой мощности

### Анализ пиковой, непиковой и средней мощности

При использовании источника питания с нормированным значением пиковой мощности необходимо не превышать нормированное значение средней выходной мощности. На рис. 3 показана типичная форма импульсного колебания пиковой выходной мощности. Для определения доступной непиковой мощности при управлении пиковыми нагрузками от источника с нормированным значением выходной мощности можно применить следующую формулу [1]:

$$\alpha = [(W_{max} \times T) - (W_p \times t)] / (T - t), \quad (1)$$

где  $\alpha$  — доступная непиковая мощность (Вт);  $W_{max}$  — максимальное значение средней вы-

ходной мощности (в данном случае 600 Вт согласно спецификации);  $W_p$  — пиковая мощность (1800 Вт согласно спецификации);  $T$  — общий период времени (50 с);  $t$  — длительность импульса в течение пиковой мощности (максимум 5 с согласно спецификации).

Рабочий цикл — длительность импульса пиковой выходной мощности в течение каждого периода (10%, как следует из рис. 2).

Необходимо отметить, что для вычисления значения  $T$  (с) известно максимальное значение длительности пиковой мощности — 5 с. В этом примере рабочий цикл составляет 10% общего периода. Значит,

$$T \times 0,1 = 5; T = 5/0,1 = 50.$$

Используя формулу (1), можно вычислить  $\alpha$ :

$$\alpha = [(W_{max} \times T) - (W_p \times t)] / (T - t) = [(600 \times 50) - (1800 \times 5)] / (50 - 5) = (30\,000 - 9000) / 45 = 466,66.$$

Следовательно, величина 466 Вт является максимально доступной выходной мощностью. Такое значение может быть обеспечено в нагрузке за период работы в непиковом режиме, длительность которого в этом случае составляет 45 с. Так как в этом примере выходное напряжение источника питания — 48 В, выходной ток в непиковый промежуток времени составит 9,7 А в течение 45 с ( $466/48 = 9,7$  А), значение тока при пиковой нагрузке будет 37,5 А при длительности импульса 5 с ( $1800/48 = 37,5$  А),

и значение среднего тока от источника питания составит 12,5 А ( $600/48 = 12,5$  А).

Если мы должны были сократить длительность пиковой мощности, величину требуемой пиковой мощности или рабочий цикл пиковой мощности, это позволило бы обеспечить большую мощность, доступную в течение непикового периода. В таблице 2 представлены примеры различных сочетаний длительностей работы в пиковом и непиковом режимах и условий рабочих циклов для 600-Вт источника питания с выходным напряжением 48 В серии HWS600P-48 производства компании TDK-Lambda.

Необходимо обратить внимание, что в отдельных случаях необходимы разные параметры для пиковой мощности ( $W_p$ ), пикового рабочего цикла и пикового периода ( $t = 5$  с или меньше). Тогда непиковая мощность ( $\alpha$ ) изменяется соответственно. До тех пор, пока

мы остаемся в пределах заданных ограничений, мы можем получить много разных сценариев получения пиковых и непиковых мощностей, а также длительности рабочих циклов для различных применений. Цифры, выделенные голубым цветом в таблице 2, относятся к параметрам из примера, описанного ранее в предыдущем разделе.

### Снижение себестоимости и другие преимущества

В предыдущих примерах было показано, что при использовании 600-Вт источника питания с высоким значением пиковой мощности можно в течение короткого времени поддерживать максимальную нагрузку до 2000 Вт, что в три раза превышает значение номинальной мощности. Очевидно, что стоимость 600-Вт источника значительно ниже по сравнению

с источником питания с нормированной номинальной мощностью 1800 или 2000 Вт.

При закупках больших партий снижение себестоимости может составить до 75% и более [2]. Возможны дополнительные преимущества, так как 600-Вт источник питания значительно меньше и легче, чем 1800-Вт источник: 1,4/2,9 дм<sup>3</sup> и 1,6/3,8 кг соответственно. К тому же 600-Вт источник питания в большей степени отвечает требованиям стандартов по защите окружающей среды. ■

### Литература

1. HWS300P-600P Series Instruction Manual (DWG NO. A237-04-01). Tokyo: Densel-Lambda, 2008.
2. Berman M. Save Costs with Peak-Rated Power Supplies // Electronic Design, 24 March, 2009.