Ватты и вольт-амперы — извечная путаница

Нил Расмуссен

Информационная статья № 15

APC
Legendary Reliability®

Краткий обзор

В настоящей статье разъясняются отличия между ваттами и вольт-амперами, а также приводятся примеры правильного и неправильного использования терминов в отношении оборудования защиты по электропитанию.

©2003 American Power Conversion. Все права сохраняются. Никакая часть настоящей публикации не может использоваться, воспроизводиться, копироваться, передаваться или храниться в каких бы то ни было информационно-поисковых системах без письменного разрешения владельца авторских прав. *www.apc.com*

Введение

В настоящей статье разъясняются отличия между ваттами и вольт-амперами, а также приводятся примеры правильного и неправильного использования терминов в отношении оборудования защиты по электропитанию. При оценке нагрузки на ИБП множество людей не понимают разницы между такими единицами измерения, как ватты и вольт-амперы (V-A). Многие производители ИБП и электрооборудования еще более усиливают данную путаницу, должным образом не разграничивая данные параметры.

Предпосылки

Мощность, потребляемая вычислительным оборудованием, выражается в ваттах или вольт-амперах (VA). Мощность, выраженная в ваттах, представляет собой активную мощность, потребляемую оборудованием. Вольт-амперы называют “кажущейся мощностью” – она являются результатом умножения напряжения, подаваемого на оборудование, на силу тока, потребляемую оборудованием.

Используются обе характеристики – и ватты, и вольт-амперы, но в различных целях. Характеристика в ваттах определяет активную мощность, приобретаемую у коммунального предприятия, и тепловую нагрузку, генерируемую оборудованием. Характеристика в вольт-амперах используется для расчета проводки и размыкателей цепи.

Характеристики в вольт-амперах и ваттах для некоторых типов электрической нагрузки (например, для ламп накаливания) идентичны. Однако для компьютерного оборудования характеристики в ваттах и вольт-амперах могут значительно отличаться, при этом характеристика в вольт-амперах всегда будет больше или равна характеристике в ваттах. Отношение ватт к вольт-амперам называется “коэффициентом мощности” и выражается либо в виде числа (т.е. 0,7), либо в виде процентов (т.е. 70%).

Характеристика мощности компьютера в ваттах может отличаться от характеристики в вольт-амперах

Все оборудование информационных технологий, включая компьютеры, использует импульсные источники питания. Существует два основных типа импульсных источников питания для компьютеров: 1) источники питания с коррекцией коэффициента мощности и 2) источники с конденсатором на входе. При визуальном осмотре оборудования невозможно определить используемый источник питания, и данная информация обычно не указывается в спецификациях к оборудованию. Источники питания с коррекцией коэффициента мощности (PFC) поступили на рынок в середине 1990-х годов; их отличительная особенность – равенство номиналов в ваттах и вольт-амперах (коэффициент мощности от 0,99 до 1,0). В источниках с конденсатором на входе номинал в ваттах составляет от 0,55 до 0,75 вольтамперной характеристики (коэффициент мощности от 0,55 до 0,75).

©2003 American Power Conversion. Все права сохраняются. Никакая часть настоящей публикации не может использоваться, воспроизводиться, копироваться, передаваться или храниться в каких бы то ни было информационно-поисковых системах без письменного разрешения владельца авторских прав. *www.apc.com*

Все крупное компьютерное оборудование (такое как маршрутизаторы, коммутаторы, дисковые массивы и серверы), произведенное после 1996 года, используют источник питания с коррекцией коэффициента мощности. Следовательно, для данного типа оборудования коэффициент мощности составляет 1.

Персональные компьютеры, небольшие концентраторы и аксессуары для ПК обычно используют источники питания с конденсатором на входе, поэтому для данного типа оборудования коэффициент мощности меньше единицы и обычно примерно равен 0,65. В крупном компьютерном оборудовании, произведенном до 1996 года, также обычно используется данный тип источников электропитания с коэффициентом мощности меньше единицы.

Номинальная мощность ИБП

ИБП имеют максимальные характеристики и в ваттах, и в вольт-амперах. Недопустимо превышение ни тех, ни других параметров.

Для небольших ИБП фактическим отраслевым стандартом является номинал в ваттах, составляющий приблизительно 60% от вольтамперной характеристики, это обычный коэффициент мощности большинства ПК. В некоторых случаях производители указывают только вольтамперную характеристику ИБП. Для небольших ИБП, рассчитанных на компьютерные нагрузки, для которых определен лишь вольтамперный показатель, можно использовать допущение, что номинальная мощность ИБП в ваттах составляет 60% от указанной фиксируемой мощности в вольт-амперах.

В более крупных ИБП в последнее время основное внимание уделяется мощности ИБП в ваттах, при этом номиналы ИБП в ваттах и вольт-амперах обычно равны, поскольку для обычных нагрузок эти характеристики идентичны. Более подробную информацию по вопросам коэффициента мощности крупногабаритных систем и вычислительных центров см. в Информационной статье APC № 26 “Опасности, связанные с гармоническими колебаниями и перегрузками нейтрали”.

Примеры возникновения проблем при расчетах

Пример № 1: Рассмотрим типичный ИБП 1000 ВА. Пользователю требуется подать питание на 900-ваттный нагреватель с использованием ИБП. Мощность нагревателя составляет 900 Вт, а вольтамперная характеристика равна 900 ВА при коэффициенте мощности, равном 1. Хотя вольтамперная характеристика нагрузки составляет 900 ВА, то есть находится в пределах вольтамперной характеристики ИБП, последний, вероятно, не справится с задачей. Причина в том, что мощность устройства, равная 900 Вт, превышает мощность ИБП, которая, вероятнее всего, составляет 60% от 1000 ВА, т.е. примерно 600 Вт.

Пример № 2: Рассмотрим ИБП 1000 ВА. Пользователю требуется подать питание на 900-ваттный файловый сервер с использованием ИБП. Файловый сервер оснащен источником питания с коррекцией коэффициента мощности, поэтому его характеристики следующие: 900 Вт и 900 ВА. Хотя вольтамперная характеристика нагрузки составляет 900 ВА, то есть находится в пределах вольтамперной характеристики ИБП, последний не справится с задачей. Причина в том, что мощность устройства, равная 900 Вт, превышает мощность ИБП, которая составляет 60% от 1000 ВА, т.е. примерно 600 Вт.

©2003 American Power Conversion. Все права сохраняются. Никакая часть настоящей публикации не может использоваться, воспроизводиться, копироваться, передаваться или храниться в каких бы то ни было информационно-поисковых системах без письменного разрешения владельца авторских прав. *www.apc.com*

Как избежать ошибок при расчетах

Специальная программа для подбора ИБП, размещенная на сайте APC www.apc.com, поможет решить эти проблемы, поскольку мощность нагрузки для указанного оборудования проверяется. Кроме того, этот селектор поможет избежать превышения нагрузок как в ваттах, так и в вольт-амперах.

На паспортной табличке оборудования номинал зачастую указан в ВА, что затрудняет вычисление номинала в ваттах. Если для расчетов используются характеристики, указанные в паспортной табличке, пользователь может подобрать систему, на первый взгляд соответствующую характеристике ВА, но в действительности она будет превышать мощность ИБП в ваттах.

Если вольтамперная характеристика нагрузки не будет превышать 60% вольтамперной характеристики ИБП, это гарантирует отсутствие превышения номинала ИБП в ваттах. Поэтому, если нет точных данных о мощности нагрузки в ваттах, безопаснее всего придерживаться следующего правила: совокупные характеристики нагрузки на паспортной табличке должны быть менее 60% от вольтамперной характеристики ИБП.

Отметим, что такой консервативный подход к расчетам обычно приводит к завышению мощности ИБП и увеличению времени срабатывания против ожидаемого. При необходимости оптимизации системы и точного подбора времени срабатывания используйте селектор ИБП APC на сайте www.apc.com.

Заключение

Указание мощности, потребляемой компьютерами, зачастую не позволяет легко подобрать мощность ИБП. Можно подобрать системы, характеристики которых будут на первый взгляд правильными, но, тем не менее, они будут приводить к перегрузке ИБП. Чтобы обеспечить бесперебойную работу системы, следует слегка завысить номинал ИБП по сравнению с характеристиками оборудования, указанными на паспортной табличке. Запас мощности также обеспечивает дополнительное преимущество, заключающееся в увеличении автономного времени работы ИБП.

©2003 American Power Conversion. Все права сохраняются. Никакая часть настоящей публикации не может использоваться, воспроизводиться, копироваться, передаваться или храниться в каких бы то ни было информационно-поисковых системах без письменного разрешения владельца авторских прав. *www.apc.com*

Дополнительная литература

Более подробную информацию по вопросам коэффициента мощности и нелинейных нагрузках можно найти в следующих изданиях:

IEEE GUIDE TO HARMONIC CONTROL AND REACTIVE COMPENSATION OF STATIC POWER CONVERTERS (IEEE Std 519-1981) The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 345 E 47th Street, New York, NY 10017

GUIDELINE ON ELECTRICAL POWER FOR ADP INSTALLATIONS (FIPS PUB 94 September 21, 1983) U.S. Dept. of Commerce, National Technical Information Service, 5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161

Об авторе

Нил Расмуссен – один из основателей и технический директор компании American Power Conversion (APC). В APC Нил распоряжается самым крупным бюджетом для научно-исследовательских работ, направленных на изучение инфраструктуры энергоснабжения, охлаждения и стоек для критически важных сетей. Главные центры разработки продукции находятся в США (Массачусетс, Миссури, Род-Айленд), Дании, Тайване и Ирландии. В настоящее время Нил руководит созданием масштабируемых модульных решений для ВЦ.

До основания компании APC в 1981 г. Нил получил степень бакалавра и магистра по электротехнике в Массачусетском технологическом институте. Его дипломная работы была посвящена анализу источника питания мощностью 200 МВт для термоядерного реактора токамак. С 1979 по 1981 гг. он работал в лаборатории Линкольна в Массачусетском технологическом институте над маховиковыми накопителями энергии и системами использования солнечной энергии.

©2003 American Power Conversion. Все права сохраняются. Никакая часть настоящей публикации не может использоваться, воспроизводиться, копироваться, передаваться или храниться в каких бы то ни было информационно-поисковых системах без письменного разрешения владельца авторских прав. *www.apc.com*