

Дмитрий Тарасов

Оптимальный выбор ИБП

Усложнение технологических процессов и ужесточение требований к их эффективности обуславливает повсеместное применение прецизионных датчиков и оборудования, ИТ-систем для сбора, обработки и хранения данных о параметрах процесса. Обеспечение качества и непрерывности электропитания становится одним из базовых требований к системам АСУ ТП.

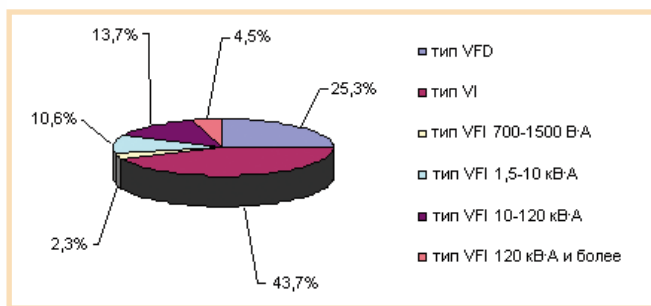


Рис. 1. Доля ИБП различного типа и мощности на российском рынке

Аналитики прогнозируют на ближайшие годы наибольший рост спроса на источники бесперебойного питания (ИБП) именно для защиты систем управления производственными процессами, а также для медицинской лабораторной техники, систем безопасности и контроля доступа. Отмечается также, что всё чаще ИБП приобретаются для домашних развлекательных центров. На рис. 1 представлена структура российского рынка ИБП [1]. По данным аналитической компании ITResearch, в 2004 году появился тренд рынка в сторону более высокотехнологичных и дорогих решений. Например, поставки ИБП класса VFI за год выросли почти на 40% (в натуральном выражении).

Несмотря на острую конкуренцию, компании APC удаётся контролировать около 60% рынка (в денежном выражении). Основными соперниками ИБП производства APC на массовом рынке являются ИБП под торговыми марками Ippon, Plus UPS, PowerCom и PowerMan. На рынке «тяжелых» решений наряду с APC традиционно сильны позиции Chloride, GE DE, Liebert-Hiross, MGE, Neuhaus, Newave и Powerware.

СТАБИЛИЗАТОРЫ

Наиболее простыми устройствами повышения качества электропитания, кроме повсеместно применяемых сетевых фильтров, являются стабилизаторы-регуляторы напряжения. Принцип их работы очень прост: при достижении некоторого порога входного напряжения реле переключает обмотки трансформатора. Напряжение на выходе прибора задаётся пользователем; обычно имеется 2-3 положения переключателя. На рис. 2 показаны два графика работы стабилизатора, соответствующих двум разным номиналам выходного напряжения.

Типовые характеристики устройств этого класса для сети 220 В переменного тока:

- выходная мощность 600-1200 Вт;
- допустимый диапазон входных напряжений 160-290 В;
- время стабилизации — менее двух периодов входного тока;
- КПД более 92%.

Основное применение стабилизаторов в промышленности: обеспечение датчиков, например оптических или индуктивных, на конвейере стабильным питанием непосредственно от «конвейерного» фидера, для которого изменение напряжения в широких пределах является нормой. Применение сетевого фильтра эту проблему не решает, установка ИБП является экономически нецелесообразной.

Почти повсеместно в промышленности сталкиваются с необходимостью обеспечить оборудование не только качественным элект-

ропитанием, но и определённым временем автономной работы при пропадании напряжения на основном фидере. Требуемое время автономии, в зависимости от решаемых задач, может составлять от 10-20 минут до нескольких часов. Первое значение является характерным временем корректного завершения начатых операций или запуска автономного генератора; второе — заданным сроком гарантированного устранения причины сбоя электропитания.

КАК ВЫБРАТЬ ОПТИМАЛЬНЫЙ ИБП?

Прежде всего при выборе ИБП необходимо провести анализ требований потребителя к уровню защиты оборудования от возмущений и помех в электропитании:

- допустимый диапазон амплитуд напряжения, его спектральная характеристика,
- допустимое время пропадания питания, при котором не прерывается нормальное функционирование (hold-up time),
- требуемое время автономии нагрузки при пропадании основного питания,
- характер нагрузки (линейная/нелинейная), значение крест-фактора (отношение пикового значения тока к величине эквивалентного тока через нагрузку),
- значение коэффициента мощности нагрузки ($\cos \phi$, power factor).

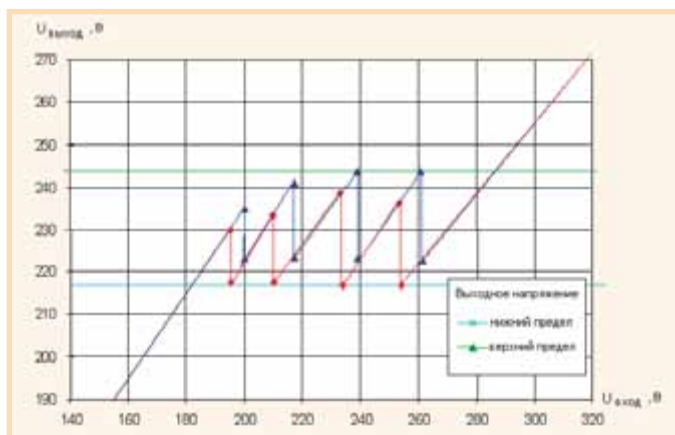


Рис. 2. Графики стабилизации напряжения

Новая международная классификация ИБП по стандарту IEC 62040-3 помогает быстро оценить свойства того или иного прибора именно с точки зрения потребительских свойств (см. врезку).

ИБП класса VFD (off-line, back-up, passive stand-by по старым классификациям) в нормальном режиме подают входное питающее напряжение непосредственно на нагрузку, без какого-либо преобразования, через пассивный фильтр. При проблемах в сети — выбросах, провалах, перебоях питания — ИБП переключает нагрузку на питание от аккумулятора (через инвертор). В этом режиме генерируется не синусоидальная, а прямоугольная или трапецевидная форма напряжения (рис. 3), что обусловлено стремлением производителя максимально удешевить конструкцию.

В сетях с нестабильными параметрами применять эти ИБП нельзя: блок будет часто переключаться на аккумулятор, ресурс которого из-за этого будет быстро исчерпан. Время автономной работы нагрузки очень мало: ИБП этого класса редко имеют поддержку дополнительных аккумуляторов.

Уровень защиты, обеспечиваемый ИБП класса VFD, не позволяет применять их в промышленных условиях, для питания оборудования узлов связи.

Основная область их применения — защита некритичных нагрузок (например, персональных компьютеров, дру-

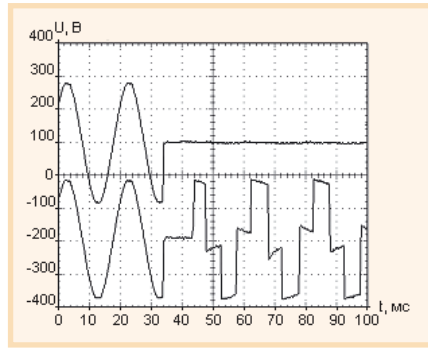


Рис. 3. Осциллограмма входного и выходного напряжений ИБП класса VFD

гих компонентов ИТ-систем, SOHO) от перебоев электроснабжения в электросетях со стабильными параметрами. Основным достоинством ИБП этого класса является низкая стоимость.

Характеристики:

- выходное напряжение и частота не регулируются;
- некоторую степень защиты обеспечивают пассивные фильтры;
- при отключении входа переключение на батарею занимает 4...8 мс (динамические характеристики на уровне класса 2);
- защита от 3 из 10 воздействий.

ИБП класса VI (active stand-by, line interactive, quasi-online по старым классификациям) обычно представляют собой усовершенствование блоков VFD за счёт применения трансформатора с переключаемыми обмотками, аналогичного применяемому в стабилизаторах напряжения. Эту цепь и ре-

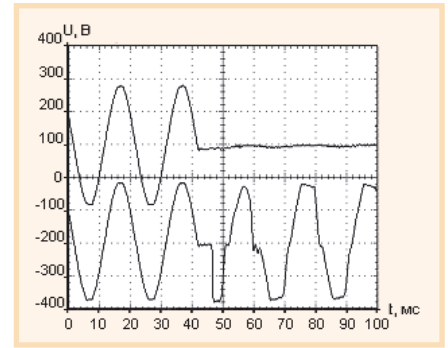


Рис. 4. Осциллограмма входного и выходного напряжений ИБП VI

ализуемую ею функцию иногда называют booster (усилитель).

ИБП класса VI обеспечивают нормальный режим работы (нагрузка питается от сети) при более широком диапазоне входных напряжений по сравнению с устройствами класса VFD; снижается количество переходов на работу от аккумулятора и увеличивается его срок службы. Кроме того, обычно такие ИБП создают квазисинусоидальную форму напряжения на выходе инвертора благодаря его усовершенствованной схеме (рис. 4).

Многие блоки класса VI поддерживают подключение внешних батарейных блоков, позволяя обеспечить значительное время автономной работы нагрузки.

Наличие режима «Booster operation» создаёт интересную возможность использования мощного ИБП без батарей в качестве стабилизатора напряжения. Как правило, в таком режиме мо-

Международная классификация ИБП по стандарту IEC 62040-3

Стандартом IEC 62040-3 введена следующая классификация ИБП, согласно уровню защиты от 10 основных проблем в сетях.

Пример обозначения типа ИБП: **VFI SS 111**

- 1-я группа символов — зависимость выходного сигнала ИБП от входного (сети).
 - Класс VFI (Voltage and Frequency Independent) — выходное напряжение и частота на выходе ИБП **не зависят** от входной сети.
 - Класс VI (Voltage Independent) — выход ИБП зависит от частоты входа, но напряжение поддерживается в заданных пределах пассивным или активным регулированием.
 - Класс VFD (Voltage and Frequency Dependent) — выходное напряжение и частота на выходе ИБП **зависят** от входной сети.
- 2-я группа символов — форма выходного сигнала ИБП.
 - SS — синусоидальная форма выходного сигнала (коэффициент гармонических искажений $K_{TH} < 8\%$) при линейной и нелинейной нагрузке.
 - XX — несинусоидальная форма выходного сигнала при нелинейной нагрузке (синусоидальная при линейной).
 - YY — несинусоидальная форма выходного сигнала при любой нагрузке.

- 3-я группа символов — динамические характеристики ИБП.

Обеспечение стабильности выходного напряжения ИБП при трёх типах переходных процессов («1» — класс 1, отлично; «2» — класс 2, хорошо; и т.д.):

- 1-я цифра: нормальный режим -> автономный режим -> режим bypass ,
- 2-я цифра: 100% изменение линейной нагрузки в нормальном или автономном режиме (худший параметр),
- 3-я цифра: 100% изменение нелинейной нагрузки в нормальном или автономном режиме (худший параметр).

Помеха	Характерное время	ИБП по IEC 62040-3		
		VFD	VI	VFI
Пропадание питания	более 10 мс	+	+	+
Просадка напряжения	не более 16 мс	+	+	+
Бросок напряжения	от 4 до 16 мс	+	+	+
Пониженное напряжение	длительно	-	+	+
Повышенное напряжение	длительно	-	+	+
Импульсные высоковольтные помехи	менее 1 мс	-	-	+
Всплески напряжения	менее 4 мс	-	-	+
Колебания частоты	случайно	-	-	+
ВЧ-помехи	периодические	-	-	+
Гармонические искажения	длительно	-	-	+

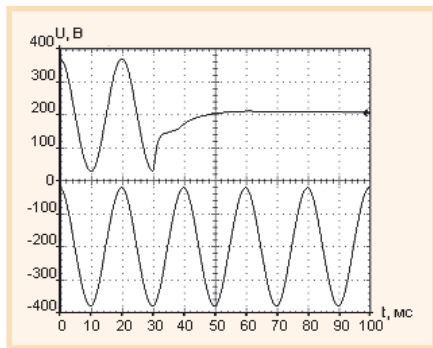


Рис. 5. Осциллограмма входного и выходного напряжений ИБП VFI

гут работать только ИБП с поддержкой внешних батарейных блоков. Например, ИБП Match2200 и Match3000 фирмы GE DE, не имеющие встроенных батарей, могут исполнять роль стабилизаторов напряжения мощностью 2200 В·А и 3000 В·А соответственно.

Мощность ИБП класса VI, представленных на рынке, ограничена величиной 2-3 кВ·А из-за массы и стоимости применяемого трансформатора.

ИБП класса VI обеспечивают уровень защиты выше, чем блоки класса VFD, но он оказывается недостаточным в промышленных условиях, особенно в электросетях, для которых характерны нестабильная частота и мощные помехи.

Основная область их применения — защита серверов в компьютерных сетях.

Характеристики:

- выходное напряжение регулируется в пределах + 20% от входного;
- выходная частота не регулируется;
- нарушения входной сети длительно — менее 5-8 мс не регулируются (динамические характеристики на уровне класса 2);
- защита от 5 из 10 воздействий.

Принцип работы ИБП класса VFI (true online, online, continuous operation по старым классификациям) существенно отличается от описанных ранее: входное переменное напряжение преобразуется в постоянное, которое используется для заряда батареи и питания инвертора. Последний преобразует постоянное напряжение в переменное 220 В (или другого заданного номинала) синусоидальной формы со стабильной частотой 50 Гц. Использование такой структуры позволяет отказаться от формирования выходного тока на низкой частоте (50 Гц) в пользу более высокой, например 85 кГц, на которой работают некоторые совре-

менные ИБП этого класса. Это даёт существенное снижение размеров и веса трансформатора, используемого в ИБП: для блока 4-5 кВ·А трансформатор 50 Гц весит около 60 кг, тогда как трансформатор 85 кГц — всего 4 кг.

Блок снабжается цепью обхода (bypass), которая автоматически подключает нагрузку к электросети в случае перегрузки, перегрева или неисправности основного канала (выпрямителя и инвертора) ИБП. Ручная активизация обходной цепи позволяет проводить регламентные работы на ИБП, не прекращая работу оборудования.

ИБП класса VFI обеспечивают независимость выходного сигнала от входного, полностью подавляя помехи; это гарантирует достаточный уровень защиты нагрузки по электропитанию в промышленных условиях. Аккумуляторы в этих ИБП используются только при пропадании питания на входном фидере, что обуславливает длительный срок их службы.

Конструктивно ИБП VFI мощностью 600-3000 В·А выполняются как стоечные и настольные, от 3 кВ·А как стоечные, настольные, в виде отдельного шкафа, свыше 10 кВ·А — только в виде отдельного шкафа.

Преимущества:

- ИБП этого класса лучше других приспособлены для работы с внешними батареями;
 - только ИБП этого класса могут работать с автономными генераторами.
- Недостатки:
- структура VFI применяется только в ИБП мощностью более 500 В·А;
 - высокая начальная стоимость.

Позиционирование:

- защита оборудования, требующего точных параметров электропитания: медицинской техники, контрольно-измерительного оборудования;

- защита оборудования в промышленности, в регионах с плохим качеством электропитания.

Характеристики:

- выходной сигнал (рис. 5) является синусоидальным ($K_{ги} < 8\%$), его амплитуда и частота не зависят от входного сигнала (SS);
- динамические параметры класса 1 технически возможны только для ИБП VFI (111);
- защита от всех 10 воздействий.

Расчёт мощности и времени автономной работы ИБП

В первую очередь необходимо определиться с номинальной мощностью ИБП: она должна быть не ниже максимальной мощности потребления нагрузки, иногда выбирают ИБП с запасом по мощности 10-20%. Теперь можно оценить время автономной работы нагрузки при её подключении к выбранному ИБП. Производители, как правило, помещают в спецификации своих ИБП таблицы с точными данными для разных моделей ИБП. Пример представления таких данных показан в табл. 1.

Пример расчёта. Имеется ПК с монитором, суммарная потребляемая мощность составляет 400 В·А. По критерию номинальной мощности подходит UPS 420, но если по ТЗ необходимо большее, чем 5 минут, время автономной работы, можно выбрать более мощный ИБП этой же фирмы (например UPS 650) или провести анализ продукции другого производителя. Если такая таблица недоступна, можно ориентироваться на максимальные значения, характерные для лучших моделей ИБП:

- 7-9 минут при нагрузке 100%;
- 10-12 минут при нагрузке 75%;
- 18-22 минуты при нагрузке 50%.

Таблица 1

Данные для выбора ИБП

Нагрузка	Мощность	UPS 280	UPS 420	UPS 650	UPS 1000	UPS 1400
Терминал, монохромный дисплей	75 В·А	34 мин	36 мин	65 мин	167 мин	306 мин
ПК на базе 486, монитор 13"	100 В·А	23 мин	25 мин	49 мин	98 мин	190 мин
Кассовый аппарат	150 В·А	17 мин	18 мин	29 мин	64 мин	133 мин
ПК на базе Pentium, монитор 13"	200 В·А	9 мин	10 мин	22 мин	47 мин	99 мин
ПК на базе Pentium II, PowerMac, монитор 15"	250 В·А	—	7 мин	17 мин	35 мин	74 мин
Мультимедийный ПК на базе Pentium III, PowerMac, монитор 15"	400 В·А	—	5 мин	9 мин	19 мин	42 мин

Если ИБП нет в таблице, аналогичной табл. 1, но известна ёмкость его штатной батареи, то можно вычислить время автономной работы самостоятельно, используя значение параметра «КПД при работе от батареи». Если этот параметр не указан производителем, то можно ориентироваться на следующие величины, в зависимости от полезной нагрузки:

- 0,71-0,75 при нагрузке 20%;
- 0,82-0,86 при нагрузке 50%;
- 0,87-0,89 при нагрузке 100%.

Пример расчёта. Имеется ИБП (1500 В·А), к которому подключена нагрузка (load=500 В·А), требуется определить время автономной работы.

Расчёт проводится по следующей методике:

1) $V = \text{напряжение батареи (блока батарей)} \times \text{номинальная ёмкость одной батареи}$. Например, в разделе «батареи» характеристик ИБП указано: 48 В (4×12 В), 7 А·ч. Для этого ИБП $V = 336 \text{ В} \cdot \text{А} \cdot \text{ч}$.

2) $V_1 = V \times \text{КПД при работе от батареи}$, в нашем случае примем КПД равным 0,8 (нагрузка 30%), значение $V_1 = 268,8 \text{ В} \cdot \text{А} \cdot \text{ч}$.

3) $T_{\text{авт}} = V_1 / \text{load}$, $T_{\text{авт}} = 0,54$ часа, или 32 минуты.

Иногда по условию задачи необходимо обеспечить большое (до нескольких часов) время автономной работы оборудования, например телекоммуникационного. Частой ошибкой является выбор ИБП, номинальная мощность которого многократно превышает максимальную мощность

нагрузки, в расчёте обеспечить заданное в ТЗ время автономной работы. Был случай, когда для обеспечения автономной работы нагрузки 500 Вт более 8 часов заказчик предполагал использовать трёхфазный ИБП мощностью около 20 кВ·А.

Для увеличения времени автономной работы ИБП можно оборудовать блоками дополнительных аккумуляторов. К сожалению, не все ИБП поддерживают эту возможность, обычно производители предлагают такую опцию для ИБП классов VI и VFI мощностью от 700 В·А. Конструктивно ИБП с поддержкой внешних аккумуляторных батарей могут быть выполнены как в обычном настольном варианте, так и для монтажа в 19" стойку. Блоки батарей поставляются либо в

корпусе, соответствующем ИБП по дизайну и типоразмеру, либо в виде бескорпусных модулей для монтажа в специальный конструктив. Напряжение дополнительных батарейных блоков всегда совпадает с напряжением основной батареи, а ёмкость кратна (1, 2, 3) ёмкости штатной батареи ИБП.

При проектировании системы с внешними батареями на базе ИБП класса VI необходимо убедиться, что его инвертор рассчитан на длительную работу с полной нагрузкой. Часто производитель, удешевляя конструкцию, устанавливает инвертор, рассчитанный на работу со 100% нагрузкой в течение всего 10-15 минут (время автономии со штатной батареей).

При подключении двух и более дополнительных батарей к ИБП классов VI и VFI необходимо убедиться, что встроенное зарядное устройство способно обеспечить максимальным зарядным током все батареи. При необходимости нужно использовать специальные внешние зарядные устройства, которые, как правило, совместимы с любыми ИБП с напряжением батарей 24-240 В постоянного тока.

Увеличение времени автономной работы на батареях неизбежно увели-

чивает время, необходимое для полного заряда батарей после восстановления энергоснабжения. Вследствие этого при высокой вероятности повторных сбоев электропитания не удастся обеспечить требуемое по ТЗ время автономной работы, так как система будет переходить в автономный режим с не полностью заряженными батареями. Если в ТЗ на систему бесперебойного питания не гарантируется отсутствие повторных отключений в течение длительного времени, следует использовать в качестве источника энергии для автономной работы не батареи, а автономный электрогенератор.

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ АВТОНОМНОЙ РАБОТЫ ИБП С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ БАТАРЕЯМИ

Простое суммирование ёмкостей встроенной и внешних батарей для оценки времени автономной работы по приведённой ранее методике не даёт корректного результата: разряд каждой батареи протекает по нелиней-

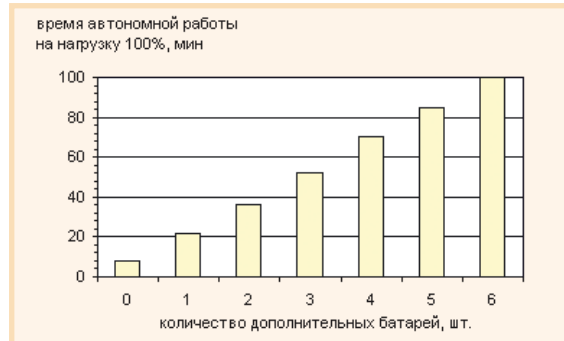


Рис. 6. Время автономной работы при установке дополнительных батарей

ному закону, в управляющие схемы ИБП производители закладывают алгоритмы переключения батарейных модулей для оптимизации разряда. Динамика изменения прибавки времени автономной работы хорошо иллюстрируется на примере ИБП NP2000 фирмы GE DE (рис. 6). Характерным эффектом скачка, наблюдаемым у всех ИБП, является не двукратное, как можно ожидать, а почти трёхкратное (для NP2000 с 8 до 22 минут) увеличение времени автономной работы при установке одной дополнительной батареи, ёмкость которой равна штатной. Дальнейшее увеличение числа батарей даёт относительный прирост времени авто-

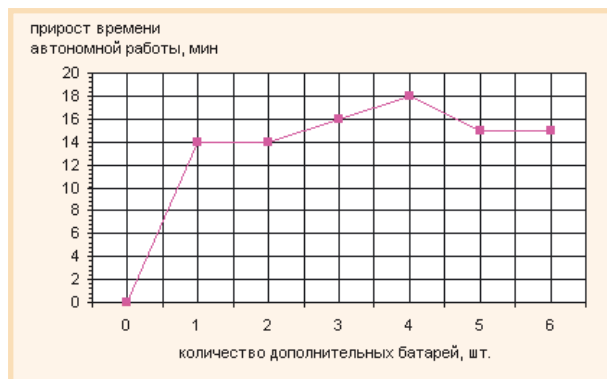


Рис. 7. Динамика роста времени автономной работы

номной работы примерно той же величины (14–18 минут), но точное значение прироста зависит от числа батарей трудно предсказуемо (рис. 7).

Несмотря на это, зависимость времени автономной работы от числа батарей, начиная со второй, можно считать линейной. Таким образом, специалисту достаточно лишь учесть эффект скачка, чтобы оценить время автономной работы ИБП с дополнительными батареями, не имея под рукой спецификации производителя на ИБП.

Данные, приводимые производителем, наиболее близки к истине, но и они всего лишь оценочные и не являются основанием для возникновения обязательств поставщика или рекламаций покупателя, так как на реальное время автономной работы оборудования влияет множество факторов.

Важно учесть, что значения мощности, ёмкости аккумуляторов и времени автономной работы, указываемые производителями в спецификациях, справедливы при температуре ИБП в пределах 20–25°C. Именно такая температура является оптимальной для хранения и эксплуатации ИБП. Что делать, если нужно обеспечить работу ИБП при температуре выше 25°C?

При подъёме рабочей температуры выше 25°C должна быть снижена нагрузка на ИБП примерно на 20% на каждые 10°C превышения. Ёмкость аккумуляторов снижается примерно на 5% на каждый градус выше 40°C. Рабочий температурный диапазон ИБП составляет обычно от –10 до +40°C; предельная температура работы ИБП составляет 60°C.

РАБОТА С ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОМ

Легко заметить, что даже NP2000, выделяющийся в своём классе количеством подключаемых батарей (максимум 6), может обеспечить автономную

работу всего 100 минут при полной нагрузке. Что же делать, чтобы увеличить это время? Практически безальтернативным способом решения такой проблемы является использование автономного электрогенератора на жидком топливе (бензин или дизельное топливо). Такие генераторы серийно выпускаются многими фир-

мами, легко доступны на рынке, недороги в обслуживании. Диапазон их мощностей от 2,5 до 800 кВт·А, до 5 кВт·А однофазные, от 5 до 12 кВт·А однофазные и двухфазные, для больших мощностей — только трёхфазные. Необходимая мощность генератора определяется КПД выбранного ИБП (обычно 0,85–0,95), максимальным током заряда его батарей (7–35% от тока нагрузки) и коэффициентом нелинейных искажений (THD) на входе ИБП. Например, если ИБП характеризуется THD < 10% (12-импульсный выпрямитель), то этот фактор при расчёте мощности генератора не учитывается; если же THD достигает 27–30% (6-импульсный выпрямитель), то мощность генератора необходимо дополнительно увеличить на 20–25%. Легко видеть, что в наихудшем случае мощность, потребляемая ИБП, может составить 175% от мощности нагрузки. В реальных системах мощность генератора составляет 125–150% от мощности ИБП.

ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

Наличие гальванической изоляции между входом и выходом ИБП является важным для ряда приложений, в частности, для централизованных систем защиты компьютерных сетей это обязательное требование, и вот почему.

Каждый компьютер оборудован блоком питания, на входе которого стоят конденсаторы, создающие токи утечки. Требованиями международных стандартов этот ток ограничен величиной 3,5 мА; в современных компьютерах эта величина составляет около 2 мА. При подключении многих компьютеров к одному источнику питания никто не может гарантировать, что суммарный ток утечки останется в допустимых пределах. Стандарты на электрические установки требуют, чтобы суммарный ток утечки через один предохранитель не превышал

30 мА ни при каких условиях. При превышении этого значения сработает устройство защитного отключения (УЗО) для предотвращения поражения электротоком при неисправности в каком-либо приборе. Для пользователя это означает, что если его компьютер «десятый», то при попытке его включить он рискует оставить без света весь офис.

Есть два способа решить эту проблему: первый подразумевает реконструкцию имеющейся инфраструктуры электропитания так, чтобы она выдерживала указанные токи утечки. Этот путь может оказаться очень дорогим, так как потребуются прокладка новых кабелей большого сечения взамен имеющихся.

Второй путь — использование ИБП с гальванической изоляцией. За счёт повышения стоимости блока примерно на 10% проблема токов утечки решается полностью и даже появляется возможность увеличить количество потребителей, не модернизируя электросеть: через УЗО протекает ток утечки только одного ИБП.

В стандартной поставке ИБП не имеют гальванической изоляции, поэтому при составлении спецификации необходимо учесть дополнительный изолирующий трансформатор соответствующей мощности. Трансформатор обычно поставляется в отдельном корпусе; его типоразмер соответствует корпусу ИБП, для которого он предназначен.

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЁЖНОСТИ ИБП

ИБП любого класса является сложным электронным прибором, вероятность отказа которого необходимо учитывать при оценке параметров надёжности защищаемой системы. Оставив в стороне вопросы построения ИБП параллельной архитектуры для повышения коэффициента готовности систем, оценим показатели надёжности единичного блока.

Наиболее часто для оценки показателей надёжности используются следующие параметры:

- МТБВ — (Mean Time Between Failures — среднее время безотказной работы) характеризует надёжность собственно системы или блока;
- МТТР — (Mean Time To Repair — среднее время ремонта) может составлять от получаса, если инженеры и запчасти находятся поблизости, до неопределённого срока; характеризует в большей степени уро-

вень обслуживания блока или системы;

- частота отказов ($1/MTBF$) — удобная величина для оценки числа отказов в год. Например, если $MTBF=20$ лет, то частота отказов равна 0,05, или 5% в год. Другими словами, для парка из 50 одинаковых блоков можно ожидать 2,5 отказа в год.

Значение $MTBF$ рассчитывается производителем на основе схемы ИБП, на него непосредственно влияют простота схемных решений, отказоустойчивость компонентов, их количество и воспринимаемая нагрузка. Эти вычисления позволяют сравнивать различные схемные решения при проектировании, но не дают реальных цифр.

Интересно, что производители не рассчитывают значения $MTBF$ для ИБП классов VI и VFD. Топология этих блоков такова, что в основном режиме работы мощность передаётся с входа прямо в нагрузку. Очевидно, при этом блок испытывает несоизмеримо меньшую нагрузку, чем при работе от батареи, поэтому $MTBF$ в этом режиме может иметь неограниченно большое значение.

Реальные значения $MTBF$ можно получить, если разделить число поставленных ИБП на число ремонтов в год. Фирма APC не предоставляет значения параметров $MTBF$ своих ИБП. Для оценки надёжности ИБП классов VI и VFD можно ориентироваться на параметр «число отказов в год» (Annual Failure Rate), вычисляемый компанией APC для своих Smart-UPS на основе данных о сотнях тысяч установленных по всему миру блоков; среднее значение AFR составляет 0,5%. Фирма GE DE предоставляет значения параметра $MTBF$ для ИБП следующих серий:

- Match (класс VI) — $MTBF=50$ лет;
- NetPro (класс VFI) — $MTBF=30$ лет;
- SitePro, LanPro (класс VFI) — $MTBF=16$ лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведённые в статье подходы к выбору и конфигурированию ИБП должны помочь специалисту по системам электропитания быстро определить оптимальный способ решения стоящей перед ним задачи и сформулировать, в свою очередь, требования к инженерной инфраструктуре объекта:

- место в аппаратном шкафу для ИБП средней мощности;
- минимальная площадь в помещении под ИБП большой мощности;
- нагрузка на перекрытия от ИБП большой мощности, особенно при установке дополнительных батарей;
- система поддержания микроклимата, мониторинга, доступа для обслуживания;
- доступ на крышу или в отдельное помещение для установки электрогенератора, меры обеспечения пожарной безопасности.

Оптимальный выбор ИБП — путь к снижению рисков и расходов на обслуживание инфраструктуры Вашего бизнеса. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский ИТ-рынок в III квартале 2004 г. //Компьютерная неделя (PCWeek/RE). — 30 ноября-6 декабря 2004 г. — № 44 (458).

**Автор — сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
119313 Москва, а/я 81
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru**