

Технические особенности выбора ИБП (Мощность, габариты, время автономной работы и т.д.)

Появление этой статьи вызвано часто встречающимся непониманием технических терминов, характеристик и особенностей источников бесперебойного питания (**ИБП**) или **UPS**. **К выбору ИБП необходимо, на наш взгляд, подходить также основательно как и к выбору автомобиля.** При этом решающую роль могут играть не только основные характеристики:



- мощность **ИБП/UPS**,
- габариты **ИБП/UPS**,
- время автономной работы, и т. д.

но и такие характеристики как: удобство в управлении и обслуживании, дизайн

В последнее время появилось определенное количество статей в которых вводятся расчетные величины и с легкостью доказывается превосходство одной марки **UPS** над другой. При этом некоторые технические характеристики не указываются или указываются только те, которые выгодно показывать для данных моделей. Характерный пример - обычно в каталогах на **UPS** небольшой мощности обычно не указывается величина допустимой перегрузки инвертора, на основании этого в одной из статей был сделан вывод, что **UPS** многих фирм (Off-line и line-interactive) не могут работать с перегрузкой. В данной статье мы постараемся воздержаться от введения каких-либо искусственных технико-экономических показателей. Однако мы понимаем, что вопрос цены, в большинстве случаев является определяющим при выборе **UPS**. Вернемся к **UPS** и тем особенностям, техническим характеристикам, на которые необходимо обращать внимание при выборе оборудования.

Во первых, надо определиться для **чего приобретается источник или система бесперебойного питания**, что вы хотите защитить и от чего. Для этого определим, какие **UPS** существуют, и какой уровень защиты обеспечивает та или иная технология изготовления, а также список наиболее встречающихся неполадок в электросети. Наиболее часто встречающиеся неполадки в электросети:

- исчезновение напряжения,
- провал напряжения,
- повышение напряжения,
- понижение напряжения,
- электромагнитные и радиочастотные помехи,
- высоковольтный импульс,
- переходный процесс при коммутации,
- искажение синусоидальности напряжения.

**off-line UPS** - источник бесперебойного питания характеризуется наличием времени переключения с основной сети на работу от аккумуляторов. При работе от входной сети представляет собой пассивный фильтр. При работе от аккумуляторов на выходе инвертора степ волна. Небольшие габариты и простой дизайн. Ценовая ниша - самый дешевый. Защищает от 3-х неполадок в электросети.

**line-interactive UPS** - источник бесперебойного питания характеризуется наличием времени переключения с основной сети на работу от аккумуляторов. При работе от

входной сети представляет собой пассивный фильтр. Имеет автотрансформатор благодаря чему может работать в широком диапазоне входных напряжений без перехода на аккумуляторы. При работе от аккумуляторов на выходе инвертора степ волна или синусоида. Привлекательный внешний вид, небольшие габариты. Ценовая ниша - небольшая цена для тех задач которые он может решать. Защищает от 5-ти неполадок в электросети.

**on-line UPS** - источник бесперебойного питания с двойным преобразованием защищает нагрузку от большинства неполадок в сети. Переход на работу с основной сети на работу от аккумуляторов происходит без разрыва синусоиды на выходе. При работе от входной сети представляет собой пассивный фильтр. Ценовая ниша - дорого, но это лучшее, что есть на данный момент. Защищает от 9-ти неполадок в электросети. Чаще всего причина приобретения **UPS** инициировано только одной неполадкой в электросети - исчезновением напряжения и стремлением, обеспечить корректное завершение задач или технологических циклов. Однако нельзя забывать, что **UPS** решает большое количество задач, таких как стабилизация напряжения, устранение помех и искажений, информационная защита и т. д. Поэтому рассмотрим характеристику, с которой обычно начинается выбор оборудования - **мощность**. В данной части будут рассматриваться только **UPS** построенные по технологии on-line.

**Мощность UPS** - номинальная выходная мощность источника (мощность инвертора **UPS**). Указывается в ВА. Обычно выходная мощность **UPS** указывается в названии самого источника, или указывается через слеш, дефис, таким образом мощность аппарата легко читается в названии. Следующее что необходимо узнать это соотношение активной мощности и полной на выходе инвертора, или так называемый коэффициент мощности  $P_f$ .

### **Коэффициент мощности.**

**Коэффициент мощности** - величина очень универсальная и характеризует не только выходные данные **ИБП**, как источника электрической энергии для потребителя, но и сам **ИБП** как нагрузку для трансформаторной подстанции, дизель-электростанции или другого источника электроэнергии. Определение:

**Коэффициент мощности  $P_f$**  - отношение средней мощности переменного тока к произведению действующих значений напряжения и тока. Наибольшее значение  $P_f$  равно 1.

**Электрическая мощность (э. м.)** - физическая величина, характеризующая скорость передачи или преобразования электрической энергии. При переменном токе произведение мгновенных значений напряжения и тока  $i$  представляет собой мгновенную мощность:  $p = ui$ , т. е. мощность в данный момент времени, которая является переменной величиной. Среднее за период  $T$  значение мгновенной Э. м. Называется активной мощностью.

**Активная мощность (P)** - среднее за период значение мгновенной мощности переменного тока. А. м.  $P$  зависит от действующих значений напряжения  $U$  и силы тока  $I$  и от косинуса  $j$ , где  $j$  - угол сдвига фаз между  $U$  и  $I$ . Единица измерения А. м. - ватт (Вт). В цепях однофазного синусоидального тока  $P = UI \cos j$ . Активная Э. м. характеризует скорость необратимого превращения электрической энергии в другие виды энергии (тепловую, световую и т. п.). Э. м., характеризующая скорость передачи энергии от источника тока к приёмнику и обратно, называется реактивной мощностью.

**Реактивная мощность (Q)** - величина, характеризующая нагрузки, создаваемые в электротехнических устройствах колебаниями энергии электромагнитного поля в цепи переменного тока. Р. м. Q равна произведению действующих значений напряжения U и тока I, умноженному на синус угла сдвига фаз j между ними:  $Q = UI \sin j$ . Измеряется в варах.

**Полная мощность**, кажущаяся мощность, величина, равная произведению действующих значений периодического электрического тока в цепи I и напряжения U на её зажимах:  $S=UI$ ; для синусоидального тока (в комплексной форме) и связана с активной и реактивной Э. м. соотношением:  $S^2= P^2+ Q^2$ , где P - активная мощность, Q - реактивная мощность (при индуктивной нагрузке  $Q > 0$ , а при ёмкостной  $Q < 0$ ). Измеряется в ва. Для цепей несинусоидального тока Э. м. равна сумме соответствующих средних мощностей отдельных гармоник:

$$P = \sum_{k=0}^{\infty} P_k$$

$$Q = \sum_{k=1}^{\infty} U_k I_k \sin \varphi_k$$

$$S = \sqrt{\sum_{k=0}^m U_k^2 \sum_{k=0}^m I_k^2}$$

Для трехфазных цепей Э. м. определяется как сумма мощностей отдельных фаз.

Р. м., потребляемая в электрических сетях, вызывает дополнительные активные потери (на покрытие которых расходуется энергия на электростанциях) и потери напряжения (ухудшающие условия регулирования напряжения). В некоторых электрических установках Р. м. может быть значительно больше активной мощности. Это приводит к появлению больших реактивных токов и вызывает перегрузку источников тока. Для устранения перегрузок и повышения мощности коэффициента электрических установок осуществляется компенсация реактивной мощности. Для этой цели вполне подходят источники бесперебойного питания с высоким коэффициентом входной мощности.

Нагрузка **UPS** чаще всего носит комплексный характер и коэффициент мощности не превышает 0.8, а для компьютеров составляет около 0.7. Таким образом, логично заключить, что выходной коэффициент мощности **UPS** или коэффициент мощности инвертора может быть не более 0.8, что и реализовано в большинстве моделей источников. Существует ряд моделей **UPS**, которые имеют инвертор с коэффициентом мощности равным 1. Такие источники имеют преимущество при работе с чисто активной нагрузкой (например, нагревательные элементы).

Совсем другое дело, когда мы говорим о входном коэффициенте мощности. Если  $P_{fвх}$  для **UPS** это характеристика нагрузки, то  $P_{fвх}$  характеризует влияние **UPS** на электросеть, т.е. то количество искажений, которые вносит аппарат во внешнюю сеть. Данная характеристика напрямую влияет на возможность работы **UPS** с другими источниками электроэнергии (дизель-генератор). Все фирмы стремятся увеличить этот показатель и приблизить его к 1, причем во всем диапазоне нагрузок. Для этого разработаны новые IGBT выпрямители и выпрямители с коррекцией коэффициента входной мощности. Пример тому выпуск новой линии **UPS PW 9340** большой мощности фирмой **POWERWARE**, имеющими на входе IGBT выпрямитель с функцией коррекции коэффициента мощности. Одними из первых, кто стал применять **UPS** с IGBT выпрямителем финская фирма Fiskars, вошедшая в состав **Exide Electronics./Powerware**, и начавшая серийный выпуск аппаратов по такой технологии в 1996г. (модель **Profile**,

новое название **PW9150**). Применение **UPS** с высоким коэффициентом входной мощности позволит получить экономию электроэнергии, особенно при работе с нагрузкой имеющий нелинейный характер. Приведем пример. В 2000 году на заводе по производству волоконно-оптического кабеля под Москвой была установлена система бесперебойного электропитания обеспечивающая работу всех технологических линий цеха. Мощность системы бесперебойного электропитания составила 480кВА. Система была построена на четырех параллельно работающих **UPS**. Во время испытаний на реальную нагрузку были произведены замеры токов, напряжений и мощности на входе и выходе системы бесперебойного питания.

- Потребляемая мощность системы бесперебойного электропитания - 187кВА/187кВт
- Коэффициент мощности - 1.0
- Мощность потребляемая цехом - 245кВА/169кВт
- Коэффициент мощности - 0.69 КПД системы 90.3%



К сожалению, потребителю электроэнергии приходится платить не за активную (полезную) мощность, а за полную мощность. Разница в мощности на входе и на выходе системы бесперебойного питания составила **58 кВА!** Необходимо учесть, что тариф за потребление электроэнергии с низким  $\cos\phi$  (Pf) существенно выше. Таким образом, применение системы бесперебойного питания позволило не только защитить оборудование от исчезновения и провалов напряжения, но и получить существенную экономию электроэнергии.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что при выборе системы бесперебойного питания необходим комплексный подход, который позволит решить не только сиюминутные задачи, но и получить дополнительные преимущества. Применение современных **UPS** (аналогичных сериям **PW 9150 (Powerware 9150)**, **PW 9155 (Powerware 9155)**, **PW 9305 (Powerware 9305)**, **PW 9340 (Powerware 9340)**, **PW 9370 (Powerware 9370)**) позволяет решать задачи энергосбережения. .

"Электросистемы"

Соколов С.В. директор по развитию ТХ "Электросистемы"