

Системы питания: с IBA или без?

В последнее время в России большое внимание уделяется энергетической эффективности, технологичности и минимизации силовой аппаратуры для телекоммуникационных приложений. В таких условиях в конкурентной борьбе могут рассчитывать на успех только высококачественные продукты, имеющие превосходные технико-экономические показатели, значительно повысить которые возможно за счет использования систем питания с промежуточными шинами.

Александр Тузов

tuzov@ranef.ru

Михаил Никитин

При возникновении тенденции к снижению энергопотребления цифровой аппаратуры, особенно в области телекоммуникаций, перед разработчиками систем питания обозначился ряд первостепенных задач: обеспечить низковольтным питанием весь спектр электронных микросхем и узлов, организовать гальваническую изоляцию отдельных блоков аппаратуры, гарантировать низкие потери как в преобразователях напряжения, так и в электрических проводах, уменьшить габариты и вес, а также минимизировать финансовые издержки. Одним из решений поставленных задач явилось использование систем питания с промежуточными шинами (Intermediate Bus Architecture, IBA).

Система питания, построенная на основе Intermediate Bus Architecture, обладает рядом отличительных свойств: иерархичность, умеренная стоимость, высокая эффективность, малые габариты и вес. Рассмотрим вышеперечисленные свойства более подробно.

Иерархичность

Системы питания с IBA имеют многоуровневую структуру (рис. 1). На первом уровне производится преобразование входного переменного напряжения в постоянное, как правило, равное 48 В. Для этих целей используются высокоэффективные AC/DC-преобразователи с гальванической изоляцией выход-

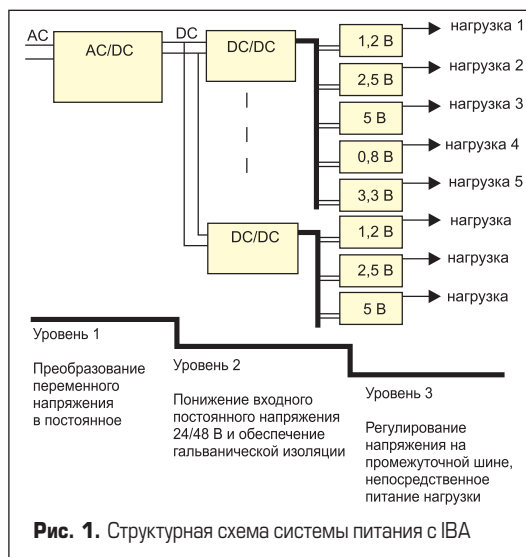


Рис. 1. Структурная схема системы питания с IBA

ных цепей, дополненные встроенным активным корректором коэффициента мощности (для однофазных питающих сетей). Как правило, КПД таких AC/DC-преобразователей составляет в среднем 89%. На втором уровне постоянное напряжение 48 В понижается специализированным DC/DC-преобразователем (DC/DC IBA), построенным по схеме импульсного трансформатора, до более низкого напряжения (например, 9,6/12 В). DC/DC IBA обеспечивают гальваническую изоляцию выходных цепей и высокий КПД (до 97%). На третьем уровне осуществляется питание нагрузки с помощью неизолированных высокоэффективных POL (Point-Of-Load) регуляторов.

Таким образом, система питания с IBA содержит 2–3 уровня в глубину (два уровня при питании от источника постоянного напряжения; три уровня при питании от источника переменного напряжения). При этом система легко масштабируется в ширину при увеличении количества нагрузок.

Умеренная стоимость

Для оценки стоимости системы питания с IBA обратимся к ее сравнению с системой питания без IBA (далее именуемой СП). При проектировании СП разработчики, как правило, также создают иерархическую структуру: на первом уровне — мощный AC/DC-преобразователь с гальванической изоляцией выходных цепей, на втором — гальванически изолированный DC/DC-преобразователь со стабилизированным выходным напряжением (далее имену-

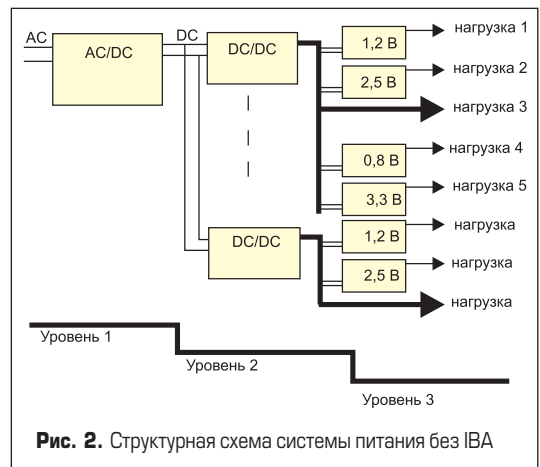


Рис. 2. Структурная схема системы питания без IBA



Рис. 3. DC/DC-преобразователь группы BusQor

мый DC/DC-преобразователем), питающий непосредственно нагрузку, и POL-регуляторы (рис. 2). Как видно, различия в структуре рассматриваемых систем питания незначительны, а в стоимости есть разница, обусловленная применением DC/DC IBA. Рассмотрим ситуацию, когда СП состоит из одного DC/DC-преобразователя, питающего нагрузку, и одного POL-регулятора. В этом случае стоимость СП будет складываться из цен на эти компоненты. Стоимость системы питания с IBA, при замене ею СП, будет представлена суммой затрат на покупку DC/DC IBA и двух POL-регуляторов.

В среднем стоимость 1 Вт мощности качественного DC/DC-преобразователя, применяемого в рассматриваемой нами иерархической структуре, составляет \$0,45, тогда как 1 Вт DC/DC IBA — \$0,25. При этом для мощных POL-регуляторов показатель стоимости 1 Вт мощности равен \$0,2. Таким образом, даже в случае, когда СП практически полностью повторяет структуру систем питания с IBA, а распределение выходной мощности между нагрузкой и POL-регулятором составит отношение 80/20, разница в цене будет около \$0,04 на 1 В. Нетрудно подсчитать, что при суммарной мощности системы питания, равной 1 кВт, экономия составит \$40, которая будет увеличиваться при изменении соотношения выходной мощности, подаваемой с DC/DC-преобразователя непосредственно на нагрузку, к мощности, подводимой на POL-регулятор.

Высокая эффективность

Одним из самых важных достоинств систем питания с IBA является их высокая эффективность, а чтобы данное утверждение не было голословным, проведем необходимые расчеты. В среднем эффективность мощных AC/DC-преобразователей с активным корректором коэффициента мощности (PFC) составляет 89%. В свою очередь, усредненная величина КПД DC/DC-преобразователей равна 93%, а DC/DC IBA — 96%. POL-регуляторы всегда отличаются высокой эффективностью, которая у большинства достигает величины 97%. Тогда, при распределении выходной мощности DC/DC-преобразователя между нагрузкой и POL-регуляторами в соотношении 80/20,

эффективность СП будет ниже на 1,62% относительно системы питания с IBA. При этом суммарный КПД СП, учитывая первый уровень преобразования, составит 81,26%.

Массо-габаритные показатели

Как правило, DC/DC IBA изготавливаются со стандартным расположением контактных выводов и с типовыми габаритами (Eighth brick, Quarter brick и Half brick), при этом их масса на 5–15% меньше, чем у DC/DC-преобразователей. В свою очередь, POL-регуляторы имеют малую массу и габариты, поскольку предназначены для размещения в непосредственной близости от нагрузки. Таким образом, можно заключить, что массо-габаритные показатели системы питания с IBA сопоставимы в большинстве случаев с СП.

Было установлено, что при наличии большого числа номиналов выходного напряжения экономически и технически обосновано использовать IBA при проектировании систем питания. Это позволит сократить затраты и энергопотребление при сохранении технических показателей. Отдельно стоит отметить, что основным элементом системы питания с IBA является специализированный DC/DC-преобразователь, работающий по принципу импульсного трансформатора, ведь именно от него зависят в большей степени технико-экономические показатели всей системы питания.

DC/DC-преобразователи группы BusQor

В настоящее время на рынке силовой электроники представлен большой ассортимент DC/DC IBA. Одним из лидеров в производстве данной продукции является американская компания SynQor. Ее специалисты предлагают для использования в качестве DC/DC IBA в проектируемых системах питания высокоэффективные приборы группы BusQor (рис. 3), имеющие высокие технические показатели при низкой стоимости:

- входное напряжение — 35–55 В;
- выходное напряжение — 9,6/12 В;
- максимальный выходной ток — 60 А;
- типовой КПД — 97%;
- малая величина пульсаций выходного напряжения — не более 150 мВ;
- напряжение пробоя 2000 В (при нормальных климатических условиях);
- защита от перегрузок;
- возможность дистанционного включения/выключения;
- фиксированная частота преобразования для снижения влияния ЕМИ;
- типовые габариты;
- устойчивость к ударам до 100g;
- устойчивость к вибрациям в диапазоне частот 10–55 Гц;
- диапазон температур эксплуатации –40...+100 °С.

Помимо вышеуказанных технических параметров, особо следует отметить малое время включения данных приборов при полной нагрузке, отсутствие необходимости в использовании радиаторов и низкую стоимость.