



### 1.1.3. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ЭА

Основными параметрами, характеризующими качество ИП, являются следующие: показатели надежности; значения и отклонения напряжения и тока входной сети (системы электроснабжения); значения нестабильности и пульсаций выходного напряжения; наличие защиты при аварийных режимах; коэффициент полезного действия; габаритные размеры и масса.

Степень важности отдельных показателей определяется конкретным видом нагрузки и условиями эксплуатации, однако для любого ИП *надежность работы* является его важнейшей характеристикой. Она оценивается временем наработки на отказ и вероятностью безотказной работы. Выбор показателей надежности определяется назначением ЭА. Так, наибольшую наработку на отказ должна обеспечивать аппаратура, размещаемая на необслуживаемых объектах (космические аппараты, морские буи и т. п.). Наибольшая вероятность безотказной работы требуется от ЭА, функционирование которой в течение заданного (сравнительно небольшого) времени должно быть гарантировано. К таким объектам относятся медицинская аппаратура, ракетная техника и т. п. Наработка на отказ отдельных составных частей (функциональных узлов), ИП обычно составляет  $(50 \dots 100) \cdot 10^3$  ч, а самих ИП  $(20 \dots 70) \cdot 10^3$  ч. Вероятность безотказной работы источников и их функциональных узлов составляет примерно 0,95 за 1000 ч непрерывной работы [1].

Значение пульсаций выходного напряжения ИП определяет его электромагнитную совместимость с нагрузкой. Электронная аппаратура, выполненная на цифровых компонентах, предъявляет умеренные требования к пульсациям ИП. Так, для электропитания цифровых микросхем допустимо напряжение постоянного тока с переменной составляющей не более 1 %. Для аналоговой аппаратуры в большинстве случаев допустима пульсация 0,1...0,2 % от уровня выходного напряжения. К источникам электропитания высокого напряжения передающих устройств могут предъявляться требования по значениям и составу гармонических составляющих выходного напряжения. Наличие этих требований определяется режимом обработки сигнала в приемопередающей аппаратуре (непрерывный, квазинепрерывный, импульсный).

*Изменение входного тока* источника электропитания при динамическом характере нагрузки определяет возможность его элек-



ромагнитной совместимости с системой электроснабжения, особенно с системой ограниченной мощности. Уровень электромагнитных помех со стороны ИП в систему электроснабжения в существенной степени зависит от значения реактивной составляющей входного тока, а при коммутации переменного тока – еще и от мгновенного значения входного напряжения. Применение входного фильтра уменьшает пульсации на входе источника как со стороны системы электроснабжения, так и со стороны самого источника. Помехи от ИП не должны превышать значений, установленных в нормативно-технической документации.

Нестабильность выходного напряжения стабилизирующего ИП до 2% от номинального напряжения для многих видов нагрузок (в том числе передающих и индикаторных устройств) может быть приемлемой. В отдельных случаях требования бывают более жесткими и отклонение напряжения от номинального не должно превышать 1%. Наибольшее влияние на нестабильность выходного напряжения оказывают диапазоны изменения температуры окружающей среды и выходного тока. При импульсном характере и широком диапазоне изменения тока, потребляемого нагрузкой, обеспечение требований по нестабильности выходного напряжения может вызвать значительное усложнение схемы и конструкции ИП. Нестабильность выходного напряжения в течение заданного промежутка времени (например, в течение 24 ч) может быть задана не более 0,02%.

*Нестабильность выходного напряжения* высоковольтных ИП определяется не только схемными, но и конструктивно-технологическими параметрами. Это вызвано тем, что наличие высокого напряжения является предпосылкой для увеличения токов утечки. В маломощных устройствах под воздействием влияющих величин, в первую очередь повышенной влажности, токи утечки могут быть сравнимы с выходным током, что приведет к изменению выходного напряжения.

*Коэффициент полезного действия (КПД)* ИП во многом определяется сочетанием выходных напряжений и токов. При одинаковой выходной мощности источники с более высоким выходным напряжением, как правило, имеют более высокий КПД. Однако в маломощных ИП высокого напряжения, например, в ИП электронно-лучевых трубок, получение высокого КПД затруднено, так как режим их работы близок к режиму холостого хода. В источниках с большими выходными токами КПД определяется в основном



мощностью *тепловых потерь* и возможностью отвода теплоты от источника при заданных условиях охлаждения и конструктивном исполнении. В низковольтных ИП КПД обычно составляет при непрерывном преобразовании 45...55%, при импульсном преобразовании 75...90%. В источниках высокого напряжения при выходной мощности до 1 кВт оптимальный КПД составляет примерно 55...70%.

Технические требования к характеристикам ИП должны выполняться в заданных условиях эксплуатации ИП. Эти условия определяются назначением аппаратуры, в которой используются источники, и могут существенно различаться. Если аппаратура размещается в отапливаемом помещении, то она рассчитывается на температуру окружающей среды от +5 до +40 °С, атмосферное давление не ниже 460 мм рт. ст. и относительную влажность воздуха 95 % при температуре 30 °С. Если же аппаратура размещается на подвижных наземных носителях (колесных и гусеничных самоходах), то диапазон изменения температуры расширяется от –50 до +65 °С, а относительная влажность воздуха повышается до 98...100%.

Источники электропитания должны выдерживать циклическое изменение температуры окружающей среды. Особенно критичны к такому режиму герметизируемые конструкции, а также устройства высокого напряжения, для конструкций которых характерна большая толщина слоя изолирующего компаунда. Значительный перепад температур обычно имеет место при подъеме и последующем снижении аппаратуры. Так, при подъеме на высоту более 9000 м температура окружающей среды за короткое время достигает –60 °С. При эксплуатации в составе самолетной аппаратуры ИП должны сохранять работоспособность в условиях атмосферного давления 5 мм рт. ст.

К источникам электропитания предъявляются также требования по устойчивости к воздействию проникающей радиации. В этом случае необходимо учитывать обратимые и необратимые изменения, происходящие в полупроводниковых структурах, конденсаторах, электромагнитных компонентах и др. Наиболее критичным параметром для высоковольтной конструкции ИП является сопротивление изоляции. При плотности потока нейтронов  $10^{11}$  см<sup>2</sup>/си мощности дозы  $\gamma$ -излучения  $10^3$  Р/ссопротивление изоляции может снижаться на несколько порядков [5].