

Организация систем вторичного электропитания

В. Колосов

для современной цифровой электронной аппаратуры

При построении перспективных отечественных систем вторичного электропитания (СВЭП) с выходной мощностью от сотен ватт до единиц киловатт и выходным постоянным напряжением от 3 до 30 В, предназначенных для вычислительной техники военного и промышленного назначения, необходимо учитывать следующие требования и рекомендации.

Формирование выходной электроэнергии заданного качества. Это требование в большинстве СВЭП выполняется путем достижения следующих показателей выходного напряжения: суммарная статическая нестабильность из-за основных дестабилизирующих воздействий (изменение напряжения первичной сети, тока нагрузки, температуры корпусов радиокомпонентов) — не выше 1–3%; коэффициент пульсации — не более 0,5–1%; выбросы и провалы относительно номинального значения выходного напряжения при импульсных изменениях тока нагрузки — в пределах 1–3%; пределы перерегулирования при включении СВЭП — 1–3%. Получить такие показатели можно с помощью современной схемотехники, причем без особых затруднений [1].

Отдельную проблему при некоторых условиях эксплуатации составляет наличие в первичной сети высокочастотных высоковольтных импульсов, которые способны вывести из строя или вызвать сбой как СВЭП, так и цифровой аппаратуры. Эти импульсы могут иметь амплитуду свыше 1000 В при длительности около 2 мс и фронте около 10 мкс, а также амплитуду ниже 600 В при длительности около 1 мкс и фронте около 0,1 мкс. Для борьбы с такими импульсами, помимо установки традиционных высокочастотных сетевых фильтров, рекомендуется использовать полупроводниковые ограничители напряжения (ПОН), снижающие импульсы до уровня ограничения. Промышленность США и других западных стран выпускает тысячи разновидностей ПОН. В СНГ наибольших успехов в производстве ПОН добилась фирма

“Кварк” (Ташкент). В содружестве с московским ОАО “Вычислительная техника и промышленная электроника” она разработала и наладила выпуск силовых микросборок типа ЗА с ПОН и светодиодами для индикации состояния ПОН. Индикация способствует оперативной замене ПОН при выходе его из строя из-за воздействия импульсов мощностью, превышающей допустимое значение [2].

В обеспечении качества выходного напряжения при значительно более низком, чем предусмотрено стандартами, качестве электроэнергии первичной сети есть и другие проблемы. Выбросы и провалы сетевого напряжения в реальных сетях значительно превышают +10...–15% от номинального значения. Их длительность составляет от части периода до нескольких периодов или от долей секунды и более. В первом случае необходимо использовать сетевой стабилизатор напряжения (ССН), а во втором — устройства бесперебойного питания (УБП) с аккумуляторной поддержкой. В разработке и производстве ССН и УБП существенных успехов добилось ОАО “Научно-исследовательский институт вычислительной техники” (Пенза), создающее свои устройства на базе параметрического трансформатора. Диапазон выходных мощностей ССН и УБП — от 100 до 1000 Вт, первичные сети — одно- и трехфазные, 50 и 400 Гц [3].

Обеспечение необходимых показателей надежности. Для рассматриваемых СВЭП наработка на отказ должна составлять 100 тыс. часов и более. Этого можно достичь традиционными методами резервирования ИВЭП внутри СВЭП в сочетании с развитой подсистемой контроля за рядом параметров ИВЭП. Для улучшения объемно-массовых и стоимостных параметров СВЭП целесообразно применять достаточно большое число маломощных ИВЭП (в виде типовых элементов замены — ТЭЗ), включаемых параллельно с избыточностью, как правило, не превышающей 10–20% [4].

Подсистема контроля информирует о выходе из строя отдельных ИВЭП, включенных параллельно. Замену неисправных ИВЭП можно производить как во время профилактического ремонта, так и в процессе эксплуатации, т.е. без выключения СВЭП. Последний способ позволяет снизить избыточность ИВЭП при неизменной надежности СВЭП. Подсистему контроля необходимо периодически тестировать [5].

Принципы обеспечения требуемых показателей надежности СВЭП разработаны и опробованы специалистами ОАО “Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов” (Москва).

Получение объемно-массовых показателей и КПД, приемлемых для данного класса электронной аппаратуры. Это требование необходимо рассматривать в совокупности с аппаратурой, для которой проектируется СВЭП, а также с учетом ряда других требований. Хотя с помощью принудительного обдува или развитой системы кондуктивного теплообмена и при определенных значениях КПД можно достичь “рекордных” объемно-массовых показателей, стремиться к этому не следует. Почти в любой аппаратуре возможны режимы, когда комфортные условия теплообмена какое-то время не соблюдаются.

Унификация схемотехнических и конструктивно-технологических решений. Требование унификации схемотехнических решений общеизвестно. В отношении конструктивно-технологических решений можно рекомендовать использование унифицированных плоских модулей (ПМ) источников питания с выходной мощностью от 5 до 250 Вт как основы для построения СВЭП рассматриваемого класса. Применение ИВЭП с шириной передней панели около 20 мм, подобных по конструкции цифровым ячейкам, целесообразно и перспективно [6].

Научно-производственный концерн “Александр и Пауэл” осваивает серийное производство ПМ широкой номенклатуры. Они будут проходить про-

верку и электротренировку на высокопроизводительном автоматизированном стендовом оборудовании.

Соответствие климатическим и механическим условиям эксплуатации, хранения и транспортировки. Это требование легко выполнить при построении СВЭП на ИВЭП, разработанных на основе ПМ. Герметизированные ПМ выдерживают жесткие условия эксплуатации, хранения и транспортировки.

Минимизация стоимости СВЭП. Это требование, как правило, входит в противоречие с требованиями обеспечения качества электроэнергии и надежности СВЭП, миниатюризации СВЭП, а также соответствия жестким условиям эксплуатации. Выполнение требования унификации, напротив, обеспечивает значительные резервы по снижению стоимости СВЭП, ИВЭП, ПМ при их крупносерийном выпуске.

В заключение следует отметить, что для обеспечения высоких показателей надежности СВЭП при удовлетворительных объемно-массовых параметрах необходимо использовать горячее резервирование ИВЭП с небольшой из-

быточностью. Параметры СВЭП должны проверять внутренняя развитая подсистема контроля. Для минимально необходимой защиты СВЭП от высоковольтных высокочастотных импульсов в первичной сети следует применять силовые микросборки с полупроводниковыми ограничителями напряжения. В зависимости от качества электроэнергии первичной сети может потребоваться установка сетевых стабилизаторов напряжения или устройств бесперебойного питания.

Использование плоских модулей питания позволяет унифицировать СВЭП и организовать крупносерийное производство ИВЭП невысокой стоимости. Такие ИВЭП выдерживают жесткие условия эксплуатации, хранения и транспортировки.

Литература

1. Колосов В.А. Электропитание стационарной РЭА. Теория и практика проектирования. — М.: Радио и связь, 1992.
2. Колосов В.А., Муратов А.Ф. Силовая микросборка полупроводниковых ограничителей напряжения. — Электроника и компоненты, 1997, N5.

3. Агафонов А.И. Исследование характеристик параметрического трансформатора параллельного типа. — Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВМ, 1989, вып.11.

4. Колосов В.А., Лохвицкий М.С., Шадрин А.П. Расчет выходной мощности параллельно включаемых ИВЭП в суперЭВМ. — Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВМ, 1988, вып.12.

5. Гаврилин Н.И., Колосов В.А. Вопросы повышения надежности систем вторичного электропитания больших ЭВМ. — Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВМ, 1987, вып.13.

6. Колосов В.А. Конструирование высокочастотных конверторов средней мощности. — Труды I Всесоюзной НТК "Силовые электронные системы и устройства маломощной преобразовательной техники", ч.2, Алма-Ата, 1990.

Дополнительную информацию можно предоставить НТФ "Энергетическая электроника". Фонд предоставляет предлагаемые изделия, а также принимает заказы на разработку и производство устройств и систем энергетической электроники.

Адрес для переписки:

119517 Москва, а/я 5.

Тел. 330-0638, факс 330-5630,
e-mail ENEL@GLASNET.RU

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ИЗДЕЛИЯ

СИЛОВАЯ МИКРОСБОРКА ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ С ИНДИКАЦИЕЙ ИХ СОСТОЯНИЯ типа ЗА-О

Назначение микросборки. Защита аппаратуры от высоковольтных высокочастотных импульсов в сети 220 В путем снижения до безопасного уровня присутствующих в сети импульсов с амплитудой 1–2 кВ и более. Микросборку включают на входе блока питания аппаратуры. Она содержит светодиод зеленого свечения, который излучает в рабочем состоянии микросборки при подаче сетевого напряжения, и два светодиода красного свечения, излучающие в случае выхода из строя микросборки.

Основные параметры. Напряжение ограничения импульсов $\pm(400\pm 20)$ В; максимальная рассеиваемая импульсная мощность — 1,5 кВт; длительность и фронт ограничиваемых импульсов — от десятков наносекунд до единиц миллисекунд; мощность, потребляемая микросборкой при отсутствии ограничиваемых импульсов, — не выше 0,5 Вт; сила света индикаторов состояния микросборки (светодиодов) — не менее 0,5 мкд; габариты герметичного пласт-

массового корпуса — не более 32x12x10 мм; масса — не более 10 г.

Микросборку можно монтировать внутри аппаратуры (вариант ЗА-О), включать в сетевые розетки или тройники (вариант ЗА-О1), конструктивно размещать в тройнике.

СИЛОВАЯ МИКРОСБОРКА ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ С ИНДИКАЦИЕЙ ИХ СОСТОЯНИЯ типа ЗА-ОП

Назначение микросборки. Защищает аппаратуру от высоковольтных высокочастотных импульсов в цепи постоянного тока путем снижения до безопасного уровня импульсов с амплитудой в сотни вольт, присутствующих в низковольтных цепях питания интегральных микросхем. Микросборку включают в цепь питания с постоянным напряжением от 3 до 300 В. Она содержит светодиод зеленого свечения, который излучает в рабочем состоянии микросборки при подаче напряжения питания и прекращает излучение в случае выхода из строя ограничителей напряжения, входящих в микросборку.

Основные параметры. Напряжения ограничения импульсов для различных вариантов ЗА-ОП — 5, 7, 15, 18,

32, 70, 130, 260, 350 В; соответствующие им значения напряжения цепи питания — 3, 5, 12, 15, 27, 60, 110, 220, 300 В; разброс значений напряжения ограничения — $\pm 5\%$; максимальная рассеиваемая импульсная мощность — 1,5 кВт; длительность и фронт ограничиваемых импульсов — от десятков наносекунд до десятков миллисекунд; мощность, потребляемая микросборкой при отсутствии ограничиваемых импульсов, — не более произведения напряжения цепи питания на ток светодиода (3 мА); сила света светодиода в рабочем состоянии микросборки — не менее 0,5 мкд; габариты герметичного пластмассового корпуса — не более 32x12x10 мм; масса — не более 10 г. Микросборку устанавливают на передней панели устройства вблизи защищаемых элементов схемы.

Микросборки этих типов выпускает ОАО "Вычислительная техника и промышленная электроника". Предприятие производит разовую бесплатную замену микросборок типа ЗА-О и ЗА-ОП. В случае повторного выхода из строя микросборки оно может обследовать сеть и цепи питания у потребителя и предоставить при необходимости более мощные микросборки ограничителей напряжения.