

ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЕ

В последнее время возрос интерес к импульсным источникам вторичного электропитания (ИВЭП), выполненным на отечественной элементной базе. Такие ИВЭП широко применяются в различных областях оборонной промышленности. Сегодня можно выделить два предприятия, выпускающих ИВЭП на отечественной элементной базе – НПП “ЭЛТОМ” (Томилино, Московская область) и ЗАО “ЭЛИН” (Москва). Эти предприятия производят достаточно широкую номенклатуру ИВЭП. Однако их продукция значительно уступает зарубежным аналогам практически по всем параметрам, включая важнейшие: габариты, масса, КПД. Попытку сократить такое отставание предприняла фирма НПП ЗАО “Спец-электронкомплект”.

В период с 2004 по 2006 год Научно-производственный центр ЗАО “Спец-электронкомплект” разработал два типа ИВЭП: ВИП-1 и ВИП-2. Оба источника являются модификацией блоков питания, реализованных ранее в виде негерметизированных ячеек. Такие блоки питания широко применяют в изделиях бортового (космического) назначения. ВИП-1 и ВИП-2, как и выпускавшиеся ранее ячейки питания, выполнены на отечественной бескорпусной элементной базе и включают следующие элементы: биполярные транзисторы 2Т630Б, 2Т629, 2Т364; полевые транзисторы 2П308В, 2П7169Б5; логические ИС серии 765; диоды 2Д907Б, 2Д222В; стабилитрон 2С156М; компаратор 521СА3; конденсаторы К10-17, К10-47, К10-53; ферритовые сердечники 2000НМ1-17 (кольцо 7×4×2 мм или 5×3×1,5 мм).

Основу схемного решения обоих ВИП составляют два узла: 1) широтно-импульсный модулятор (ШИМ), формирующий сигнал, длительность которого ($t_{и}$) изменяется в соответствии с законом $U_{вх} \cdot t_{и} \approx \text{const}$; 2) узел обратной связи (ОС), выполненный на отдельной микросборке (МСБ) с габаритами 7×11×0,5 мм.

В.Горячев, к.т.н.,
А.Подолынный, В.Панов

За счет узла ОС обеспечивается постоянство выходного напряжения при сбросе нагрузки (вплоть до холостого хода) и изменении температуры от -55 до 50°С.

Узел ОС совместно с двухтактным ШИМ обеспечивает суммарную нестабильность выходного напряжения менее 1%.

ИВЭП ВИП-2 является модификацией блока ВИП-1, но имеет некоторые схемные отличия:

- в ВИП-2 источник внутреннего питания представляет собой ключевой стабилизатор, реализованный на минимальном числе элементов (два транзистора, диод, стабилитрон, конденсатор, индуктивность и два резистора);
- в качестве силовых транзисторов преобразователя впервые были использованы отечественные бескорпусные МДП-транзисторы с индуцированным каналом 2П7169Б5.

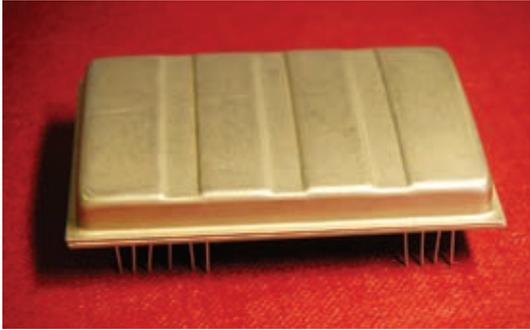
Перечисленные отличия позволили увеличить КПД ВИП-2 до 80% по сравнению с 74% у ВИП-1.

Основные параметры ВИП-2: входное напряжение $U_{вх}=20-40$ В; выходное напряжение $U_{вых}=5$ В; ток нагрузки $I_{н}=2$ А; выходная мощность $P_{вых}=10$ Вт; КПД = 80%.

ИВЭП ВИП-2 выполнен в типовом металлическом корпусе (см. рисунок), который изготовлен из ковара. Вследствие большой удельной плотности, равной 8 г/см³, ковар обеспечивает достаточно хорошую защиту от всех видов ионизирующих излучений, присутствующих в космосе.

Параметры ИВЭП

Параметр	МП10	12СПН10	ВИП-2
Габариты, мм	71×36×12	64×40×12	59×39×7,5
Масса, г	65	70	49
КПД, %	Меньше 80	Меньше 80	80
Пульсации, мВ	100	100	Меньше 30
Вид герметизации	Заливка компаундом	Заливка компаундом	Лазерная сварка в атмосфере азота
Материал корпуса	Силумин	Силумин	Ковар



Блок ВИП-2 в корпусе из ковара

Электрическая схема ВИП-2 реализована на трех микросборках: МСБ управления, силовой МСБ и МСБ ОС (устанавливается на силовую МСБ). Подложки силовой МСБ и МСБ ОС изготовлены из поликора толщиной 0,5 мм. МСБ управления выполнена из стеклотекстолита толщиной 0,1 мм.

Бескорпусные элементы устанавливаются на МСБ по отработанной технологии, которая хорошо зарекомендовала себя в изделиях бортового назначения.

В ВИП-2 предусмотрена защита от короткого замыкания и от пониженного выходного напряжения.

В таблице приведены сравнительные характеристики ИВЭП с выходной мощностью $P_{\text{вых}} = 10$ Вт и $U_{\text{вых}} = 5$ В следующих предприятий: ЗАО "Спец-электронкомплект" (ВИП-2), НПП "ЭЛТОМ" (МП10) и ЗАО "ЭЛИН" (12СПН10).

Как видно из таблицы, ИВЭП ВИП-2 имеет лучшие характеристики в сравнении с аналогичными ИВЭП других отечественных изготовителей. Отметим, что характеристики ВИП можно существенно улучшить, если выполнить схему управления ВИП-2 на одном кристалле. Сейчас в НПЦ ЗАО "Спец-электронкомплект" ведутся работы в этом направлении. ○