

# Модульная система питания для телекоммуникационных приложений

Дмитрий ИВАНОВ,  
к. т. н.  
di@efo.ru  
Игорь КРИВЧЕНКО,  
к. т. н.  
ik@efo.ru

В статье, посвященной разработке источников электропитания на базе модулей корпорации Vicor, рассмотрена распределенная система питания с промежуточной шиной, номинальное напряжение которой равно 48 В. Система построена на базе AC/DC-конвертера семейства VI Brick AC Front End и DC/DC-конвертеров семейств Maxi, Mini и Micro [1]. Целевая область ее применения — электропитание телекоммуникационной аппаратуры.

## Введение

В своих публикациях на страницах журнала «Компоненты и технологии» мы неоднократно обращались к теме проектирования источников вторичного электропитания на базе модулей американской корпорации Vicor [1], и в предыдущих выпусках журнала мы уже рассказывали о DC/DC-конвертерах Vicor второго поколения [2], к которому относятся модули семейств Maxi, Mini и Micro. Одна из прошлогодних публикаций была посвящена новым AC/DC-конвертерам Vicor семейства VI Brick AC Front End [3], в составе которых есть выпрямитель, фильтр электромагнитных помех, устройство защиты от импульсных перенапряжений при переходных процессах в питающей сети, активный корректор коэффи-

циента мощности и DC/DC-конвертер с номинальным выходным напряжением 48 В. В этой статье мы приведем пример практического применения вышеупомянутых модулей Vicor для построения высокоэффективной многофункциональной системы электропитания, имеющей два входа (переменного и постоянного тока) и несколько выходов, изолированных от входных электрических цепей.

## Архитектура системы питания и ее реализация на базе модулей Vicor

Распределенная система питания, функциональная схема которой представлена на рис. 1, построена по архитектуре ИВА (Intermediate Bus Architecture). Основным признаком такой архитектуры [4] является

наличие промежуточной шины, по которой электрическая энергия передается к удаленным нагрузкам. Входные преобразователи M1 и M2 служат для преобразования уровней входных напряжений до напряжения промежуточной шины, номинальное значение которого равно 48 В. Кроме того, AC/DC-конвертер M1 также осуществляет гальваническую развязку промежуточной шины от входной сети переменного тока и коррекцию коэффициента мощности. Функцию стабилизации выходных напряжений выполняют выходные преобразователи M3–M5 класса PoL (Point of Load), расположенные в непосредственной близости от подключенных к ним нагрузок RL1–RL3.

Система питания может получать энергию от сети переменного тока с действующим значением напряжения от 85 до 264 В

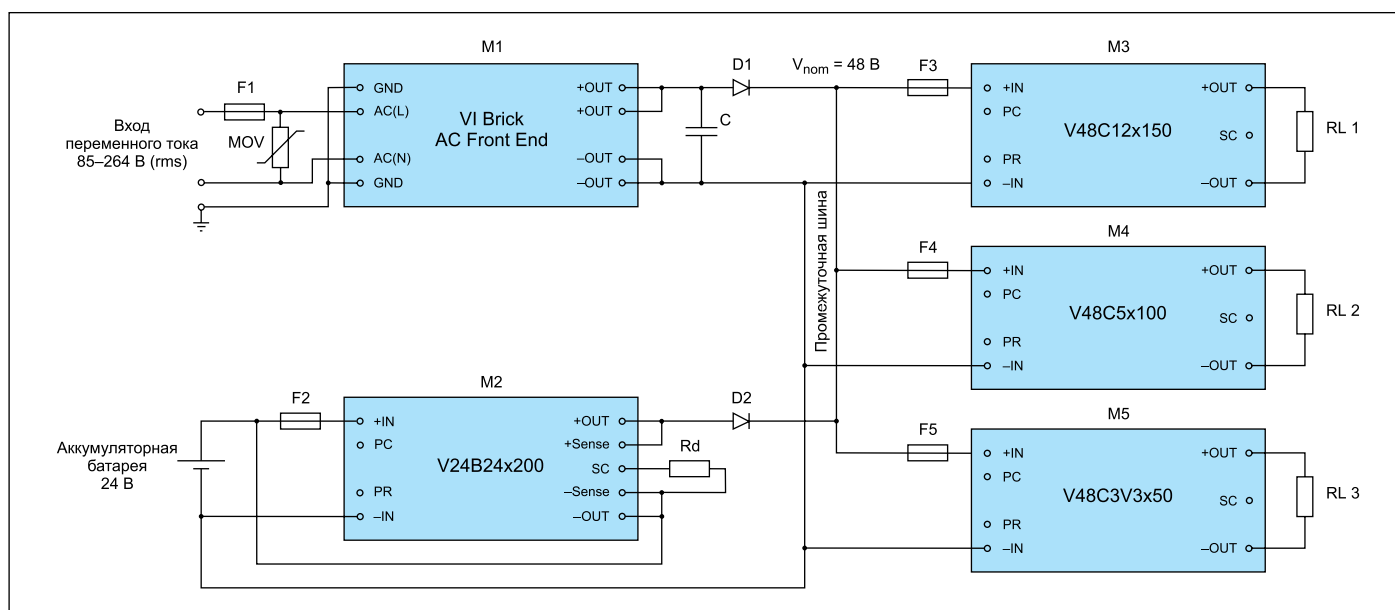


Рис. 1. Функциональная схема модульной системы питания: M1–M5 — модули Vicor; F1–F5 — плавкие предохранители; MOV — металлооксидный варистор; C — конденсатор; D1–D2 — диоды Шоттки; Rd — резистор, задающий выходное напряжение модуля M2; RL1–RL3 — внешние нагрузки

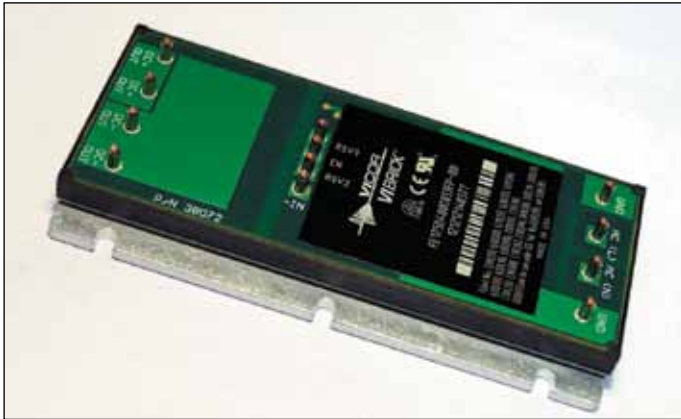


Рис. 2. Модуль Vicor семейства VI Brick AC Front End



Рис. 3. Модуль Vicor семейства Micro

и частотой от 47 до 63 Гц или от резервной аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 24 В. Выходы преобразователей M1 и M2 подключаются к общей промежуточной шине соответственно через диоды D1 и D2, благодаря чему система автоматически переходит на питание от резервного источника при отключении от сети переменного тока. В зависимости от требуемого рабочего температурного диапазона в качестве входного AC/DC-преобразователя используется один из модулей Vicor семейства VI Brick AC Front End (рис. 2): FE175D480C033FP-00, FE175D480T033FP-00 или FE175D480M033FP-00. Минимальная температура эксплуатации этих модулей равна -20, -40 и -55 °С соответственно. Что же касается максимальной рабочей температуры металлического основания модуля, то она не зависит от его температурного класса и равна +100 °С.

Максимальная выходная мощность модуля FE175D480x033FP-00 составляет 330 Вт. Коэффициент полезного действия модуля при входном напряжении 230 В и номинальной нагрузке превышает 92%.

К выходу модуля M1 подключен конденсатор С, емкость которого, в соответствии с требованиями производителя, должна находиться в пределах от 6000 до 12000 мкФ. Металлооксидный варистор MOV (рис. 1) предназначен для защиты системы питания от импульсных перенапряжений во входной сети переменного тока. Все модули Vicor, входящие в состав системы питания, также рекомендуется защищать плавкими предохранителями.

Выходное напряжение модуля FE175D480x033FP-00 лежит в пределах от 47,5 до 50,5 В, а амплитуда напряжения пульсаций на выходе модуля может достигать 2,5 В. Таким образом, мгновенное значение напряжения на выходе модуля в процессе его работы может снижаться до 45 В, что необходимо учитывать при регулировке выходного напряжения DC/DC-конвертера M2 (рис. 1), повышающего напряжение аккумуляторной батареи до уровня напряжения на промежуточной шине.

При разработке схемы преобразователя напряжения для резервной аккумуляторной батареи нами использовано решение, предложенное инженерами корпорации Vicor в статье [5], а именно: мы отказались от преобразования напряжения аккумуляторной батареи в напряжение, требуемое для подключения резервного источника питания к промежуточной шине. Вместо этого применили DC/DC-конвертер серии V24B24x200 (модуль M2 на рис. 1), номинальное значение входного и выходного напряжений которого равно 24 В, а номинальная выходная мощность составляет 200 Вт [1]. Входы DC/DC-конвертера соединены с соответствующими выводами аккумуляторной батареи, а выход конвертера соединен с батареей последовательно. С помощью внешнего резистора R<sub>d</sub>, который подключается между выводами SC и -Sense модуля M2, выходное напряжение модуля понижается приблизительно до 20 В. Это необходимо для того, чтобы избежать разряда аккумуляторной батареи при питании системы от сети переменного тока. Такое решение позволяет снизить максимальную мощность DC/DC-конвертера и, соответственно, стоимость модуля, его размеры, а также рассеиваемую мощность, поскольку только 45% требуемой энергии поступает на промежуточную шину с выхода конвертера, а остальная часть — непосредственно от аккумуляторной батареи.

В качестве выходных преобразователей в системе питания применяются DC/DC-конвертеры Vicor семейства Micro (рис. 3) с номинальным входным напряжением 48 В (серия V48 C), допустимыми пределами изменения входного напряжения от 36 до 75 В и максимальной выходной мощностью от 50 до 150 Вт. В зависимости от требований, предъявляемых к параметрам системы, номинальные выходные напряжения модулей могут быть выбраны из следующего ряда: 2, 3,3, 5, 6,5, 8, 12, 15, 24, 28, 36, 48 В. При необходимости выходное напряжение модуля с помощью всего одного внешнего резистора может быть подрегулировано в пределах от 10 до 110% от номинального значения.

Суммарная номинальная мощность всех выходных модулей в рассмотренной системе питания не должна превышать 300 Вт.

### Заключение

На примере рассмотренной системы электропитания мы хотели еще раз обратить внимание разработчиков электронной аппаратуры на новые AC/DC-конвертеры Vicor семейства VI Brick AC Front End, которые по совокупности технических характеристик являются лучшими в своей группе электронных компонентов, а также на DC/DC-конвертеры семейства Micro, уже хорошо известные многим российским специалистам. Детальную информацию об этих и других компонентах, предназначенных для построения высокоэффективных малогабаритных модульных систем питания, можно найти на сайте корпорации Vicor [1] или получить у авторов статьи.

К целевым областям применения модулей, упомянутых в статье, относятся телекоммуникационная аппаратура, устройства промышленной автоматизации, а также другая аппаратура, в которой целесообразно построение системы питания на базе архитектуры ИВА с напряжением 48 В на промежуточной шине.

### Литература

1. Справочно-информационный портал корпорации Vicor — [www.vicorpower.com](http://www.vicorpower.com)
2. Белотуров В., Иванов Д., Кривченко И. DC/DC-конвертеры Vicor второго поколения // Компоненты и технологии. 2012. № 1.
3. Иванов Д., Кривченко И. Новые AC/DC-конвертеры Vicor с коррекцией коэффициента мощности // Компоненты и технологии. 2013. № 3.
4. Белотуров В., Иванов Д., Кривченко И. Распределенные системы электропитания на базе модулей ИВС компании Vicor // Компоненты и технологии. 2012. № 8.
5. Designing a Power Supply with Multiple Input Options — [http://www.vicorpower.com/documents/application\\_notes/an1\\_multi-input.pdf](http://www.vicorpower.com/documents/application_notes/an1_multi-input.pdf)