

Александр Калачев (г. Барнаул)

СТРАЖИ БОЛЬШИХ ЭНЕРГИЙ: МОЩНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ VISHAY ИЗ ЛИНЕЙКИ ESTA



Если вы разрабатываете силовую установку, в которой даже уменьшение потерь на единицы или десятые доли процента уже даст ощутимый эффект экономии энергии — обратите внимание на мощные конденсаторы Vishay из линейки ESTA.

Силовая электроника на сегодняшний день является одной из востребованных и быстро развивающихся областей техники. К основным тенденциям данной отрасли можно отнести улучшение силовых характеристик управляющих полупроводниковых приборов и применение систем интеллектуального управления. Не менее важным является стремление к экономичным и энергосберегающим решениям.

Vishay ESTA является одним из многих мировых производителей, предлагающих практически полный спектр силовых конденсаторов для различных условий и сфер применения — фильтрации гармоник, уменьшения энергопотерь, стабилизации напряжения, улучшения массогабаритных характеристик.

Один из целевых сегментов рынка конденсаторов Vishay — энергогенерирующие установки, «зеленые» технологии — ветряные электростанции и солнечные панели.

Кроме этого силовые конденсаторы Vishay находят свое применение в высоко-, средне- и низковольтных сетях транспортировки и распределения электроэнергии. Их эффективная работа позволяет снизить потери энергии на передачу и, как следствие, снизить выбросы CO₂ в атмосферу.

Еще одна область применения включает в себя RFI-фильтры, преобразователи напряжения в тяговых и промышленных двигателях.

Конденсаторы для печей индукционного нагрева

Основная функция силовых конденсаторов в печах индукционного нагрева — подстройка рабочих контуров. Сейчас помимо печей, работающих на токах промышленной частоты (как правило, это печи высокой мощности или печи старой конструкции), более попу-

лярными в применении (и более экономичными) становятся индукционные печи с полупроводниковыми преобразователями частоты (тиристорными или транзисторными). Реализуются два варианта исполнения стационарных мощных полупроводниковых преобразователей:

- Инвертор тока с параллельной батареей конденсаторов;
- Инвертор напряжения с последовательной батареей конденсаторов.

Конденсаторы Vishay для печей индукционного нагрева (рис. 1) отвечают требованиям стандартов EN 60110/1 (2) и IEC 60110/1.

Конденсаторы для сетей промышленной частоты (50/60 Гц) напряжений 230...3000 В мощностью до 800 кВар; для средней частоты — 150...100000 Гц, мощностью до 10000 кВар. Основные серии:

- **Phao** — 850...3000 В (50/60 Гц), однофазные с естественным охлаждением, -25...40°C;
- **Phao.../μF** — среднечастотные конденсаторы (~4000 Гц) с естественным охлаждением, -10...65°C;
- **Phawo...k** — 230...2500 В, частоты от 150 до 5000 Гц, водяное охлаждение (температура воды на выходе максимум 40°C), температурный диапазон 1...50°C (возможно подключение датчиков давления или температуры);
- **Phawo...kS** — 230...3000 В, частоты от 150 до 10000 Гц, с промежуточными выводами (до 8), водяное охлаждение (температура воды на выходе максимум 40°C), температурный диапазон 1...50°C (возможно подключение датчиков давления или температуры);
- **Phawo** — 500...1000 В, частоты от 10 до 100 кГц, с промежуточными выводами (6), водяное охлаждение (температура воды на выходе максимум 40°C), температурный диапазон 1...50°C;
- **Phawoz** — 230...2500 В, частоты от 1000 до 10000 Гц, с двойными вы-

ходами для повышения нагрузки, водяное охлаждение (температура воды на выходе максимум 40°C), температурный диапазон 1...50°C (возможно подключение датчика давления);

- **Phmkp** — 230...525 В (50/60 Гц), однофазные с естественным охлаждением, -25...40°C;

- **Phmkp...-DR/Phmkpg...-DR** — 200...1000 В (50/60 Гц), однофазные с естественным охлаждением, -25...40°C, самовосстанавливающиеся с аварийным отключением в случае избыточного давления или возникновения утечки.

Основные преимущества:

- Компактное исполнение;
- Адаптация под приложения заказчика;
- Возможность работы в экстремальных условиях;
- Легкость интеграции;
- Низкая индуктивность.

Конденсаторы для силовой электроники

Конденсаторы для источников питания, стабилизаторов, преобразователей напряжения или частоты работают в условиях больших коммутлируемых токов, реактивных нагрузок, с напряже-



Рис. 1. Конденсаторы для печей индукционного нагрева



Рис. 2. Конденсаторы для силовой электроники

нием различной формы. Типичные области применения включают в себя:

- Преобразователи напряжения в локомотивах, электропоездах, городском электротранспорте, промышленных источниках питания;
- Источники питания постоянного тока;
- Промышленные источники питания;
- Системы тестирования высоковольтных линий;
- Импульсные разрядники.

Предлагаемые Vishay конденсаторы для силовой электроники (рис. 2) отвечают требованиям стандартов IEC 61071, IEC 61881, также возможна адаптация продукции под спецификацию заказчика.

Ассортимент конденсаторов позволяет сделать оптимальный выбор практически для любого типа приложений с переменным напряжением вплоть до 24 кВ, для постоянного напряжения — до 125 кВ с уровнями концентрации энергии в конденсаторе до 15 кДж.

Серия DСMKP — низкоиндуктивные конденсаторы (<30 нГн), способные выдерживать импульсные токи до 600 А, устойчивые к ударным и вибрационным нагрузкам. Предназначены для фильтрации напряжения, развязки



Рис. 3. Низковольтные конденсаторы для силовой электроники

по постоянному току, накопления энергии в промышленных и тяговых двигателях. Номиналы 50...20000 мкФ, работа с напряжением 900...4250 В.

Серии ЕС, ЕТ — высоковольтные конденсаторы, выполненные по технологии комбинированного диэлектрика (полиэстер, полипропилен, конденсаторная ткань) с масляным наполнением в герметичном корпусе. Могут применяться в системах с охлаждением воздухом, маслом, охлаждающей жидкостью типа SF6. Разработаны специально для систем фильтрации высоковольтного напряжения:

- Сглаживание пульсаций напряжения;
- Контуры индукционных печей;
- Источники питания радиопередатчиков;
- Источники питания рентгеновских аппаратов.

Диапазон номинальных значений 1 нФ...2 мкФ; (от 500 пФ до 2 мкФ для серии ЕТ), диапазон напряжений 1000...100000 В.

ЕМКР — серия цилиндрических конденсаторов с малыми потерями на высоких частотах для применений:

- Во входных/выходных фильтрах переменного тока;
- В устройствах демпфирования и уменьшения переходных искажений;
- В системах коммутации нагрузки;
- Для гальванической развязки и фильтрации постоянного напряжения;
- Защита от перенапряжения.

Номиналы 0,1...470 мкФ для рабочих напряжений 400...2400 В.

Серия EPR — высоковольтные конденсаторы, выполненные по технологии комбинированного диэлектрика (полиэстер/полипропилен, конденсаторная ткань) с масляным наполнением в герметичном полипропиленовом корпусе с креплениями на болт M10, устойчивы к механическим ударам и вибрациям.

Основное целевое применение:

- Развязывающие конденсаторы;
- Высоковольтные разрядники;
- Импульсные источники;
- Радары, лазеры, источники рентгеновского излучения.

Номиналы 2 нФ...2 мкФ, диапазон возможных рабочих напряжений 1000...300000 В (постоянное напряжение).

Конденсаторы для фильтров постоянного тока серии ER сочетают хорошие электрические характеристики с компактными размерами, устойчивы к механическим ударам и вибрациям, обладают широким температурным диапазоном -55...85°C.

Ориентированы на применение:

- В аудиоаппаратуре;
- В импульсных источниках питания;
- В цепях генераторов;

- При фильтрации радиопомех;
- В настраиваемых фильтрах;
- При сглаживании пульсаций напряжения.

Номиналы 10 нФ...100 мкФ при напряжениях до 30 кВ.

GLI...A — серия конденсаторов с низкой индуктивностью и низкими потерями на высоких частотах (4×10^4 на 2 кГц), предназначенная для конверторов напряжения и частоты, промышленных и тяговых двигателей, источников бесперебойного питания, медицинского оборудования. Номиналы 1 пФ...230 мкФ при напряжениях 700...2150 В.

HDКMP — конденсаторы для сетей постоянного тока с высоким уровнем среднеквадратичного тока до 150 А и пиковым током до 25 кА, обладают низкой индуктивностью и устойчивостью к механическим воздействиям. Основное целевое применение — фильтры питания в различных силовых установках (тяговые двигатели, ветровые турбины, источники бесперебойного питания).

Низковольтные конденсаторы для силовой электроники

Низковольтные (относительно, конечно — «всего» 230...1000 В) применения конденсаторов включают в себя, прежде всего, компенсацию перепадов напряжения и фильтрацию гармоник в системах, использующих токи промышленной частоты (50...60 Гц). Предназначены для работы с напряжениями диапазона 230...1000 В с уровнями энергий порядка 2,5...56,2 кВар для алюминиевых корпусов и до 500 кВар в стальном корпусе. Выпускаются в сериях для применения внутри помещений — PhMKD и для условий внешней среды — PhMKDg (рис. 3).

В качестве преимуществ можно указать низкий коэффициент потерь, компактные размеры, хорошее рассеяние излишнего тепла, длительное время наработки на отказ (свыше 150000 часов), соответствие стандартам EN 60831/1 и 2, IEC 60831/1 и 2.

Высоковольтные конденсаторы для силовой электроники

Основное назначение:

- Шунтирующие конденсаторы;
- Фильтрация гармоник;
- Последовательные конденсаторы;
- Конденсаторы для статической компенсации реактивной мощности;
- Конденсаторы для высоковольтных линий электропередач постоянного тока;
- Ограничители напряжения и фильтры.

Высоковольтные конденсаторы Vishay выпускаются вплоть до уровня напряжения 24 кВ и мощности до 900 кВар. Предлагаются также банки



Рис. 4. Высоковольтные конденсаторы для силовой электроники

конденсаторов, позволяющие оперировать напряжениями до 800 кВ.

Выпускаются в версиях с одной и двумя контактными втулками, предлагаются одно- и трехфазные конденсаторы (рис. 4).

Конструктивные решения позволяют объединять отдельные конденсаторы в банки и конденсаторные поля с защитой от дисбаланса фаз.

Конденсаторы для высоковольтных источников питания

Высоковольтные источники питания находят применение в системах формирования медицинских изображений, CRT-мониторах, электростатическом нанесении покрытий (автомобильная индустрия), электростатических фильтрах (промышленные помещения).

Высоковольтные конденсаторы Vishay соответствуют стандартам EN 50176, EN 50177, EN 50223, EN 50348. Диапазоны рабочих постоянных напряжений 1...100 кВ (рис. 5).

Конденсаторы являются компактным, гибким, надежным решением для высоковольтных источников питания широкого спектра назначений и областей промышленности. Предлагаются в виде высоковольтных систем серий **BG 1971-000-9000A**, **BG 1971-000-9700** и **BG 1972-6100-010**, **BG 1972-6123-01**.

BG 1971-000-9000A, BG 1971-000-9700 — компактные приборы с интегри-



Рис. 5. Конденсаторы для высоковольтных источников питания

рованной платой управления для систем нанесения жидкой краски или напыления порошковых покрытий. Напряжение питания 30 В при токе потребления 1,5...5 А, выходное напряжение до 100 кВ, ток 250...500 мкА.

BG 1972-6100-010, BG 1972-6123-01 — компактные высоковольтные генераторы в цилиндрическом корпусе с напряжением питания 1...24 В и выходным напряжением до 100 кВ.

Заключение

В российских условиях наиболее интересны приложения, связанные с системами производства, преобразования и распределения электроэнергии, источники вторичного питания, электро-транспорт (от локомотивов до городского транспорта и погрузчиков в торговых центрах), аппаратура для нанесения покрытий.

Вследствие разнообразия реализованных параметров, эффективных решений с низкими активными и реактивными потерями, а также благодаря конструктивным решениям конденсаторы Vishay являются перспективной элементной базой для применения в устройствах силовой электроники, как для новых разработок, так и для замены старых и вышедших из строя элементов. Несложно подсчитать, что переход на элементы с меньшими потерями в установках, где энергия измеряется киловаттами, даст ощутимый эффект даже при уменьшении потерь на единицу процентов.

Литература

1. Vishay — Vishay ESTA — Vishay Brands // <http://www.vishay.com/company/brands/esta/>
2. Power Capacitors // www.vishay.com/docs/49631/49631_vmn-pl0332-1104.pdf
3. Vishay — Capacitors — Induction Heating // <http://www.vishay.com/capacitors/hcp-ind-heating/>
4. Vishay — Capacitors — Power Electronic // <http://www.vishay.com/capacitors/app-power-electronic/hcp-power-elec/>
5. Vishay — Capacitors — Low voltage AC // <http://www.vishay.com/capacitors/app-low-voltage-ac/hcp-low-volt-ac/>
6. Vishay — Capacitors — Phase Power Capacitors — High Voltage Power Capacitors // <http://www.vishay.com/capacitors/list/product-13045/>
7. Vishay — Capacitors — HV Power Supplies // <http://www.vishay.com/capacitors/app-hv-power-supplies/hcp-hv-power-supplies/>

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: discret.vesti@compel.ru

Vishay Precision Group Inc. запустила в производство VHZ Hermetic (Z-Foil) — новую серию сверхпрецизионных резисторов в герметичном корпусе

Предлагаемые изделия имеют следующие области применения: первичное и вторичное выпрямление, обратная связь в операционных усилителях, прецизионные делители напряжения, шунты измерительных приборов.

Технические характеристики:

- Величина ТКС $\pm 0,2$ ppm/°C (-55...125°C)
- Уход номинала после 10000 часов работы (0,15 Вт; 70°C) не более 0,005%
- Номиналы 5 Ом...121 кОм
- Заказ нестандартного номинала (1K2345) не влияет на стоимость изготовления
- Устойчивость к электростатическому напряжению 25 кВ
- Рассеиваемая мощность 0,6 Вт при 70°C; 0,3 Вт при 125°C
- Наводимая термоЭДС 0,1 мкВ/°C
- Безындуктивный и беземкостной корпус
- Уровень токовых шумов менее -40 дБ
- Уход номинала под воздействием напряжения менее 0,1 ppm/V
- Стабилизация номинала в течение 1 с после шокового температурного воздействия (уход номинала 10 ppm)
- Паразитная индуктивность менее 0,08 мкГн.

Компания Vishay Intertechnology Inc. запустила в производство новые серии низкопрофильных индуктивностей в форм-факторе 1212 серии IHLP

Предлагаемые изделия имеют максимальную рабочую частоту 1 МГц, диапазон рабочих температур -55...125°C.

Области применения: DC/DC-преобразователи, распределенные системы питания, питание FPGA в электронных устройствах.

IHLP-1212AB-11:

- Номиналы 0,22...0,56 мкГн
- Диапазон токов насыщения 6,7...9,3 А
- Сопротивление по постоянному току 9,5...18,7 мОм

IHLP-1212AE-11:

- Номиналы 0,22...1 мкГн
- Диапазон токов насыщения 5,3...9 А
- Сопротивление по постоянному току 9,5...29,5 мОм