

DC-DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ КОМПАНИИ TDK-Lambda: ТРЯСКИ НЕ БОЯТСЯ

Е.Рабинович evgeny.r@tdk-lambda.ru

В последнее время на железнодорожном транспорте все шире применяются DC-DC-преобразователи модульного типа. В начале 2010 года компания TDK-Lambda – мировой лидер в производстве источников питания – представила промышленному рынку линейку модульных DC-DC-конвертеров серии CN-A, разработанных для железнодорожных применений. Об их особенностях и преимуществах рассказывается в статье.

Серия CN-A включает конвертеры различной мощности. Первые модули серии CN-A имели мощность 30, 50 и 100 Вт. Затем семейство было дополнено 200-Вт модулями. Все эти конвертеры имеют расширенный входной диапазон напряжений (60–160 В) и набор выходных напряжений 5, 12, 15 и 24 В. В июле 2011 компания TDK-Lambda

пополнила серию 100-ваттными модулями с низким входным номиналом 24 В.

Модули CN-A охлаждаются через теплоотводную платформу и обеспечивают полную мощность при температуре платформы от -40 до 100°C! Корпус блоков мощностью до 100 Вт имеет размеры 1/4 стандартного форм-фактора brick (57,9×36,8×12,7 мм) (рис.1), а 200-Вт моделей – 1/2 стандарта brick (рис.2). Таким образом, удельная мощность находится в пределах 60,5 Вт/куб.дюйм. КПД зависит от конкретной модели и достигает 88%.

Конвертеры CN-A представляют собой прямоходовые преобразователи типа Forward с диодным выпрямлением. А в 5-В моделях для уменьшения потерь и увеличения КПД применяется также синхронное выпрямление на основе транзисторов типа MOSFET.

Преобразователь имеет такие стандартные функции как выводы для выносной обратной связи, защиту от перенапряжения и перегрузки, изоляцию "вход-выход" ~3000 В, выводы для дистанционного включения-выключения, а также возможность регулирования выхода в диапазоне ±10% от номинала. Например, у модели CN100A24-24 диапазон подстройки от 21,6 до 26,4 В.



Рис.1. Модуль CN-A мощностью до 100 Вт



Рис.2. Модуль CN-A мощностью 200 Вт

Встроенная функция параллельной работы у 200-Вт модулей позволяет включать параллельно до трех модулей для наращивания выходной мощности.

Так как железнодорожное оборудование должно быть очень надежным, что называется, по определению, модули серии CN-A отвечают требованиям соответствующих стандартов: подраздела E 5006 японского стандарта JIS (регламентирует работу изделий, применяемых

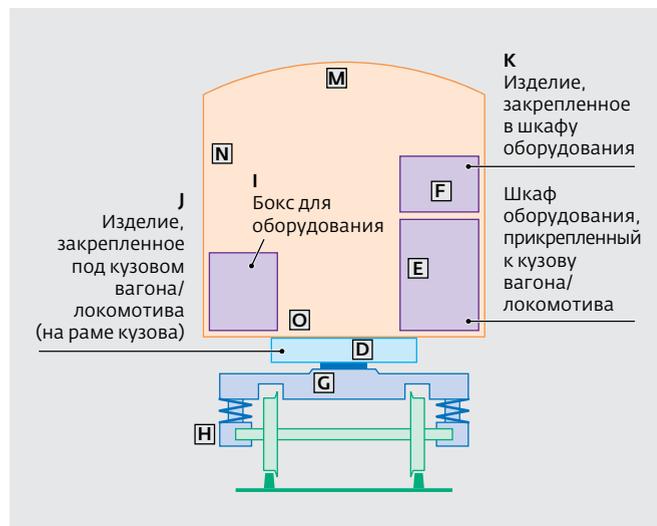


Рис.3. Схема мест крепления изделий в соответствии с классификацией стандарта IEC61373

на железнодорожном транспорте) и стандарта международной электротехнической комиссии IEC61373.

Рассмотрим соответствие модулей CN-A стандарту IEC61373. Этот стандарт предъявляет повышенные требования при тестировании оборудования на виброустойчивость и ударостойкость и определяет возможность использования изделия на железнодорожном транспорте. Железнодорожное оборудование в стандарте IEC61373 делится на категории и классы (табл.1, рис.3). Вкратце все изделия можно классифицировать как устанавливаемые на корпусе вагона или локомотива (категория 1), на тележке (категория 2) и на осной сборке (категория 3).

Таблица 1. Классификация железнодорожных изделий по месту крепления

Категория изделия	Обозначение места крепления	Описание места крепления изделия
1 класс А	М, N, O, I и J	На кузове вагона/локомотива или под ним (на раме кузова)
1 класс В	D	В корпусе технического контейнера под вагоном/локомотивом
1 класс В	К и E	В корпусе шкафа с оборудованием, закрепленном на кузове вагона/локомотива
1 класс В	F	Изделие как компонент устройства, смонтированного в шкафу с оборудованием, закрепленном на кузове вагона/локомотива
2	G	На раме тележки вагона/локомотива
3	H	На буксовом узле тележки вагона/локомотива (крепление оси)

Таблица 2. Характеристики вибрации при испытаниях модулей серии CN-A

Направление (ось)	Тест на продолжительную работоспособность		Рабочий тест	
	Спектральная плотность ускорений, $(\text{м}/\text{с}^2)^2/\text{Гц}$	СКЗ ускорения, $\text{м}/\text{с}^2$	Спектральная плотность ускорений, $(\text{м}^2/\text{с}^2)^2/\text{Гц}$	СКЗ ускорения, $\text{м}/\text{с}^2$
X	0,366	3,5	0,006	0,45
Y	0,901	5,5	0,0144	0,70
Z	1,857	7,9	0,0298	1,00

Модули CN-A относятся к категории 1 класс В и предназначены для монтажа внутри корпуса устройства или отделения (шкаф, бокс, ящик и т.д.), который, в свою очередь, крепится непосредственно к кузову. Такое изделие должно иметь необходимую надежность, определяемую испытаниями на соответствие стандарту.

Модули CN-A проходили такие испытания, подвергаясь определенному спектру случайных вибраций. Они характеризуются распределением спектральной плотности ускорений (СПУ) по частотам, а также среднеквадратичным значением ускорения (интегральная характеристика). Форма спектра СПУ (рис.4) задается так: приблизительно до 20 Гц – это постоянное по частоте значение СПУ_{СТ}, определяемое стандартом (табл.2), далее линия (в логарифмическом масштабе) с наклоном 6 дБ на октаву. Значение СПУ при максимальной частоте рассчитывается исходя из СПУ_{СТ} и наклона. Как

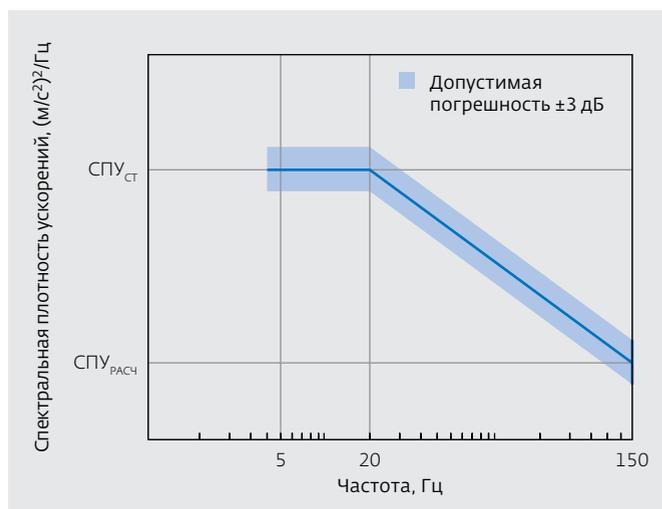


Рис.4. Спектральная характеристика испытаний модулей CN-A на случайную вибрацию

видно из табл.2, требования к СПУ различны для направлений по осям X, Y и Z. Обычно ось X обозначает направление "вперед-назад", ось Y – "из стороны в сторону" и ось Z – "вверх-вниз". Но поскольку невозможно заранее предугадать, как будет расположен модуль относительно корпуса вагона в различных проектах, испытания конверторов CN-A по всем направлениям проводятся с максимальным значением СПУ (соответствующим оси Z).

Одно из испытаний – тест на продолжительную работоспособность (Long Life Random Test). Устройство подвергается вибрациям, находясь в выключенном состоянии, а по завершении воздействия проверяется его работоспособность. Все испытанные модели успешно прошли этот тест и сохраняли свою работоспособность при последующем включении.

Во втором испытании изделие подвергается случайной вибрации во включенном на полную нагрузку состоянии, и при этом измеряется его выходное напряжение. Это так называемый рабочий тест (Functional Random Test). При проведении этого теста все модели CN-A функционировали нормально, а напряжение, измеренное на выходе, отклонялось не более 0,15% от номинального значения (что намного ниже нормы).

Важно также отметить, что источники серии CN-A имеют гарантию пять лет, обладают знаком CE, а также одобрены по стандартам безопасности UL/EN60950-1.

Характеристики источников серии CN-A позволяют успешно применять их на подвижных составах. Они могут питать различные системы управления и связи мощностью от 30 до 200 Вт и выше (за счет функции параллельной работы) и легко встраиваются в эти системы благодаря малым габаритам. ●