

НОВЫЕ IGBT-МОДУЛИ КОМПАНИИ MITSUBISHI ELECTRIC

Mitsubishi Electric – признанный лидер в производстве, маркетинге и продаже электрического и электронного оборудования, используемого в информационных технологиях, телекоммуникациях, исследовании космоса, спутниковой связи, бытовой электронике, промышленных технологиях, энергетике, транспорте и строительстве. Силовые модули Mitsubishi Electric широко применяются в самых различных областях промышленности, таких как электроприводы, электротранспорт, лифты, сварочное оборудование, системы бесперебойного электропитания, бытовая техника, насосное и медицинское оборудование, а также в энергетике, включая возобновляемые источники энергии – ветряные и солнечные электрогенераторы.

В связи с успехом применения первой серии IGBT-модулей Mega Power Dual (MPD) и в ответ на требование быстрорастущего рынка оборудования большой мощности (такого как, например, электрогенераторы для ветряной энергетики) Mitsubishi Electric начала разработку новой серии мощных полумостовых модулей для промышленного применения с номиналами 2500 А/1200 В и до 1800 А/1700 В. Использование таких модулей позволяет обойтись без параллельного включения модулей и тем самым упростить конструкцию преобразователя и снизить общую стоимость оборудования.

В модулях новой серии New MPD (рис.1) применяются IGBT-кристаллы последнего 6-го поколения с технологией CSTBT (Carrier Stored Trench Gate Bipolar Transistor), а также

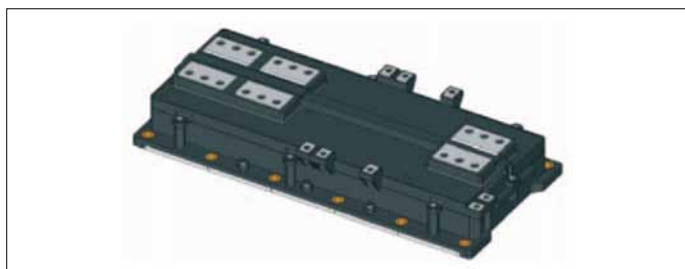


Рис. 1. Модуль серии New MPD



Р.Фукалов
roman.fukalov@mer.mee.com

новые диоды с низким уровнем потерь. В модулях на 1200 В при $T_j = 125^\circ\text{C}$ $U_{CE(Sat)} = 1,7$ В (тип.) и SOA (область безопасной работы) на $U_{CC} = 800$ В. В модулях 17-го класса на 1700 В при $T_j = 125^\circ\text{C}$ $U_{CE(Sat)} = 2,2$ В (тип.), SOA на $U_{CC} = 1200$ В. Было достигнуто общее сокращение потерь в инверторе на 25% по сравнению с модулями предыдущего, 5-го, поколения при тех же значениях du/dt (рис.2). Помимо этого в модулях нового поколения увеличена максимальная температура кристалла: $T_j(max) = 175^\circ\text{C}$.

Топология IGBT-кристаллов в модулях новой серии New MPD была оптимизирована для применения жидкостного охлаждения модулей. Чтобы увеличить число термоциклов и уменьшить тепловое сопротивление, разработана новая базовая пластина из алюминия, в которой вместо паяных соединений между изоляционной подложкой и базовой пластиной применена технология прямой сварки (рис.3).

На рис.4 и 5 показаны результаты теплового моделирования новой алюминиевой и старой медной структур. Алюминий по своей природе имеет большее тепловое сопротивление, но благодаря тому, что слой припоя исключен из структуры модуля, тепловое сопротивление модуля на медном основании и модуля на алюминиевом практически идентично.

Основание новых модулей разделено на несколько отдельных секций, что обеспечивает гораздо лучший тепло-

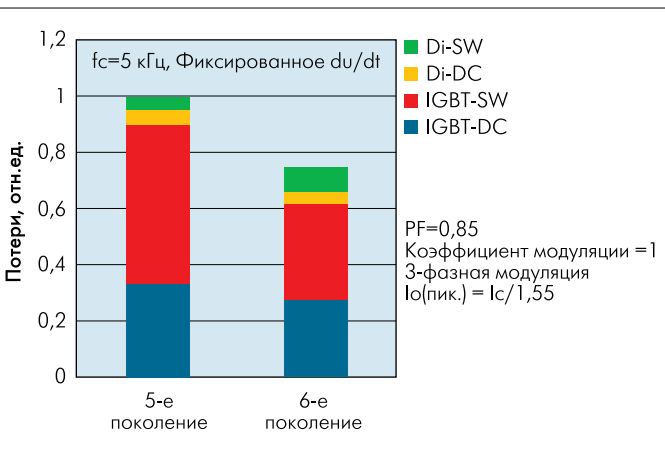


Рис. 2. Моделирование потерь в силовых модулях

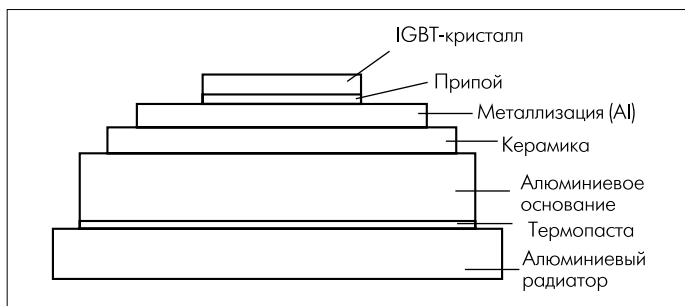


Рис.3. Структура секционного основания силового модуля

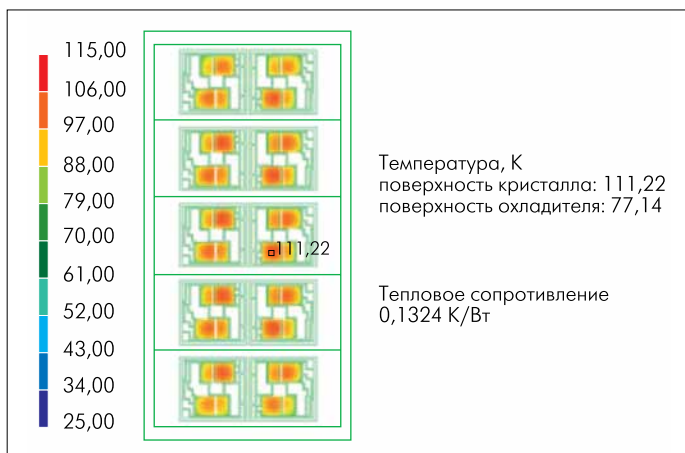


Рис.4. Тепловая картина модуля с алюминиевым основанием

вой контакт с охладителем по сравнению с цельным основанием (рис.6).

Внутренняя индуктивность корпуса новых силовых модулей снижена до 5 нГ благодаря усовершенствованной четырехуровневой структуре шины.

Силовые выводы AC и DC разнесены по отношению друг к другу на поверхности корпуса, что облегчает проектирование DC-шины. Управляющие выводы расположены на центральной части корпуса, поэтому плату драйвера можно легко устанавливать прямо на модуль. Для защиты от короткого замыкания установлены вспомогательные выводы для транзисторов как верхнего, так и нижнего плеча. А также, для защиты по температуре встроен изолированный NTC-термистор.

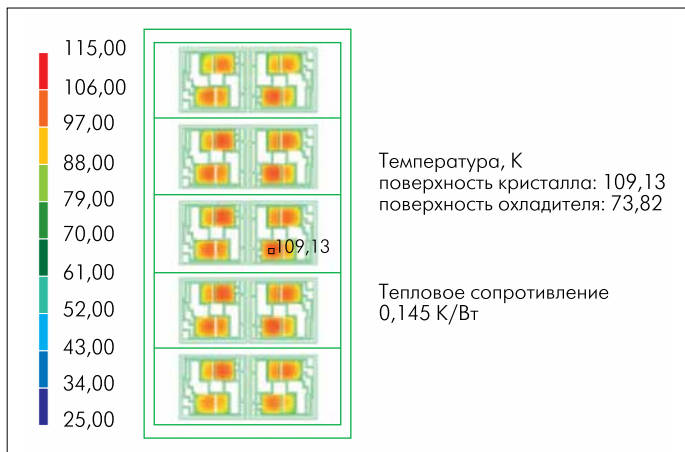
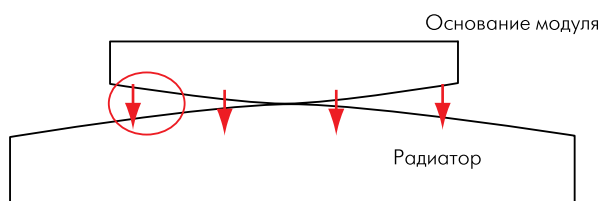
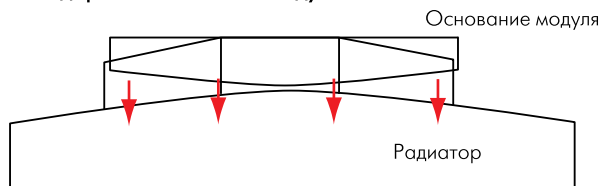


Рис.5. Тепловая картина модуля с медным основанием



Стандартное основание модуля



Многосекционное основание модуля

Рис.6. Сравнение стандартного и секционного основания силового модуля

Все модули New-MPD производятся без применения свинца и полностью соответствуют требованиям RoHS.

Новая серия IGBT-модулей New Mega Power Dual была официально представлена Mitsubishi Electric на международной выставке PCIM 2009, проходившей в мае 2009 года в Нюрнберге (Германия). Первые образцы модулей на 1800A/1700В и 2500A/1200В доступны с декабря 2009 года. В планах компании – производство модулей с номиналами 1100A/1700В и 1500A/1200В.