

Принципы проектирования компании «Протон-Электротекс»

на примере линейки новых однопозиционных модулей с шириной основания 50 мм

В 2021 году АО «Протон-Электротекс» приступило к серийному производству однопозиционных модулей с максимально допустимым средним током в открытом состоянии до 700 А. В статье отражены основные принципы, применяемые в компании при разработке новых продуктов, а также приведена сравнительная информация по основным параметрам приборов линейки.

Сергей Антонов

s.antonov@proton-electrotex.com



Рис. 1. Модули М.ВО компании АО «Протон-Электротекс»

Введение

На протяжении многих лет компания «Протон-Электротекс» занимается разработкой и изготовлением силовых полупроводниковых приборов прижимной и паяной конструкции, а также силовых сборок на их основе. На предприятии организован полный цикл производства, особое место в котором занимает этап проектирования и разработки. В организационной структуре компании выделены три профильных подразделения — отдел разработки приборов прижимной конструкции, отдел разработки приборов IGBT, отдел разработки силовых сборок. Подобное разделение позволяет сконцентрировать векторы компетенции на решении задач в рамках конкретного направления.

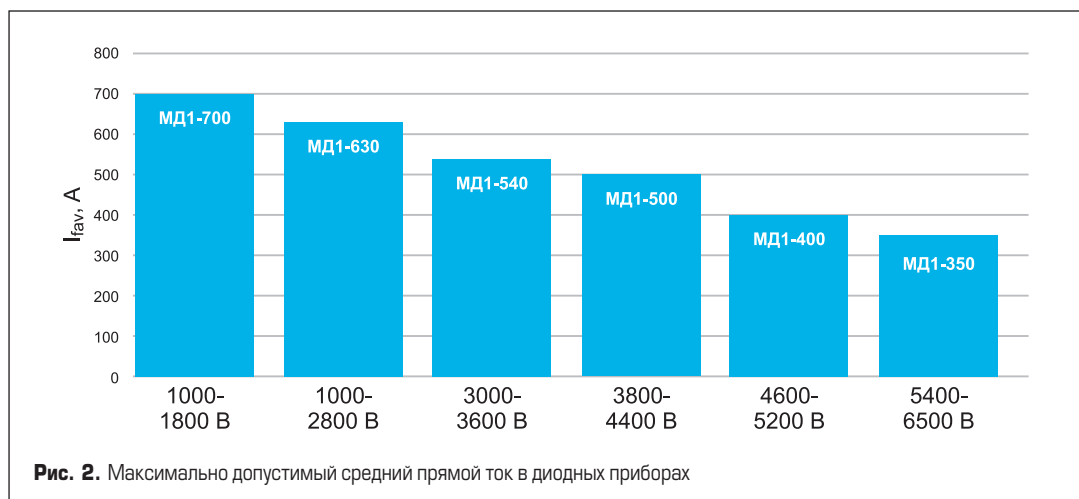


Рис. 2. Максимально допустимый средний прямой ток в диодных приборах

Основной задачей данных подразделений является создание новой, качественной, надежной и безопасной продукции. В 2021 году отдел разработки приборов прижимной конструкции расширил номенклатуру изделий, выпускаемых компанией, линейкой однопозиционных диодных и тиристорных модулей с шириной основания 50 мм. Данному типу модулей был присвоен внутренний суффикс В0 (рис. 1).

Модули предназначены для установки в преобразователях энергии, а также в других цепях постоянного и переменного тока различных силовых электротехнических установок. Основные области применения модулей В0 — системы управления электроприводом и двигателем постоянного тока, выпрямительные мосты, регуляторы переменного тока, источники питания и другие коммутационные установки.

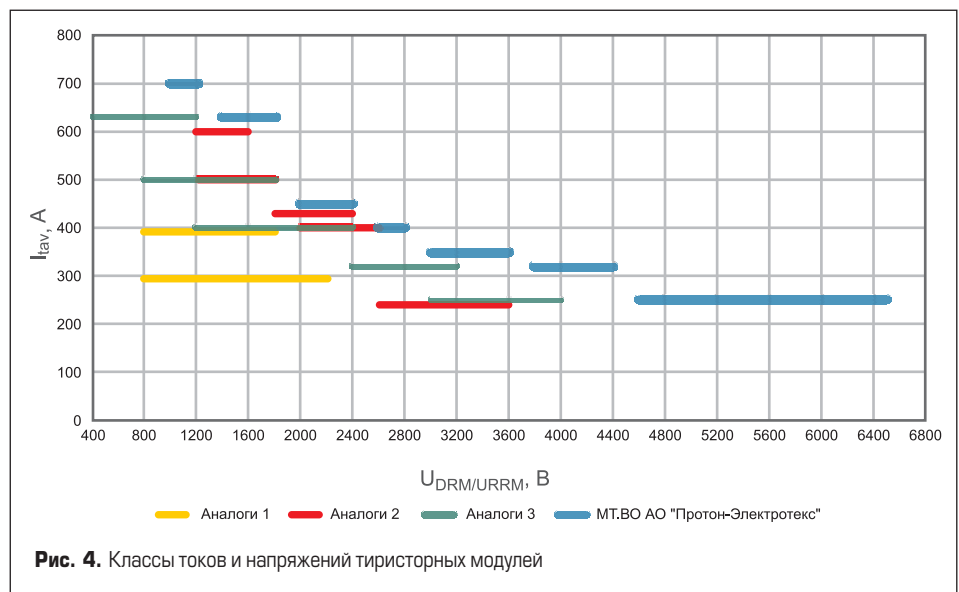
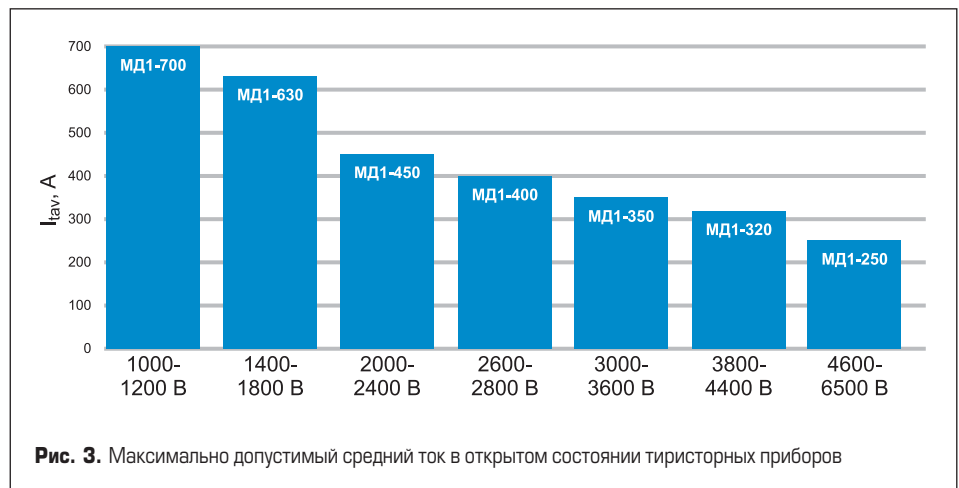
Характеристики и преимущества

Линейка В0 представлена однопозиционными тиристорными и диодными модулями, которые производятся в диапазоне напряжений (U_{DRM}/U_{RRM}) 1000–6500 В на максимально допустимый средний прямой ток/средний ток в открытом состоянии (I_{FAV}/I_{TAV}) до 700 А. На рис. 2, 3 отражена информация по доступным токонаминалам диодов и тиристоров соответственно.

Анализ информационных материалов о приборах-аналогах, имеющих в открытом доступе, показывает, что разработанное соотношение средних токов и блокирующих напряжений является наиболее приемлемым. На рис. 4, 5 изображены сравнительные диаграммы по номиналам модулей М.В0 и популярных приборов-аналогов. На диаграмме видно, что приборы компании «Протон-Электротекс» при равном повторяющемся импульсном обратном напряжении и повторяющемся импульсном напряжении в закрытом состоянии имеют значение максимально допустимого среднего прямого тока/среднего тока в открытом состоянии не ниже, а в большинстве случаев и выше, чем у аналогов. А при напряжении свыше 4200 В у М.В0 и вовсе аналогов нет.

Новые модули имеют следующие особенности:

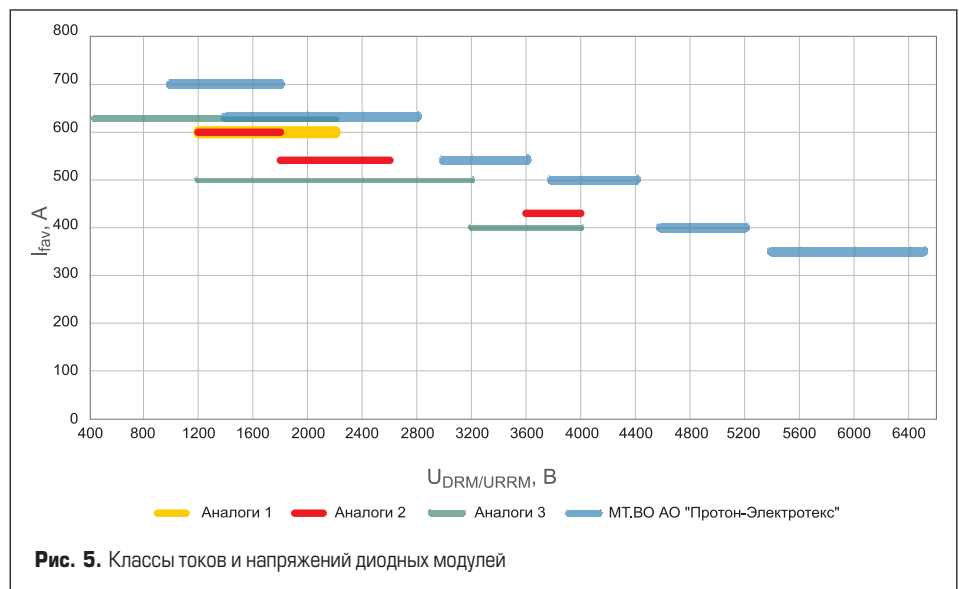
- Прижимная конструкция модуля, обеспечивающая высокую стойкость к циклическим механическим, электрическим и температурным нагрузкам.
- Корпус промышленного стандарта, упрощающий применение приборов в существующем оборудовании и предоставляющий возможность замещения аналогов.
- Высокая прочность изоляции, номинальное значение напряжения изоляции до 7 кВ АС (50 Гц, 1 мин), что гарантирует защиту как самого прибора, так и энергетической установки в целом (по дополнительным требованиям заказчика конструкция предусматривает возможность изготовления приборов с напряжением изоляции до 10 кВ АС).
- Высокий уровень ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} и ударного прямого тока I_{FSM}



обеспечивает надежную защиту от выхода из строя оборудования в критических режимах работы преобразователей (рис. 6).

- Низкое тепловое сопротивление интерфейсов конструкции, что в совокупности с улучшенными электрическими параметрами позволяет обеспечить значение среднего прямого тока и среднего тока в открытом состоянии I_{FAV}/I_{TAV} до 700 А (рис. 7).

- Конструкция с одиночным полупроводниковым кристаллом, которая исключает фактор обмена теплом между соседними позициями в двухпозиционных и более приборах. Хотелось бы обратить внимание на то, что исследования и практическое применение подтверждают, что при равных условиях электрические установки с двумя однопозиционными приборами до 30% эффективнее, чем установки



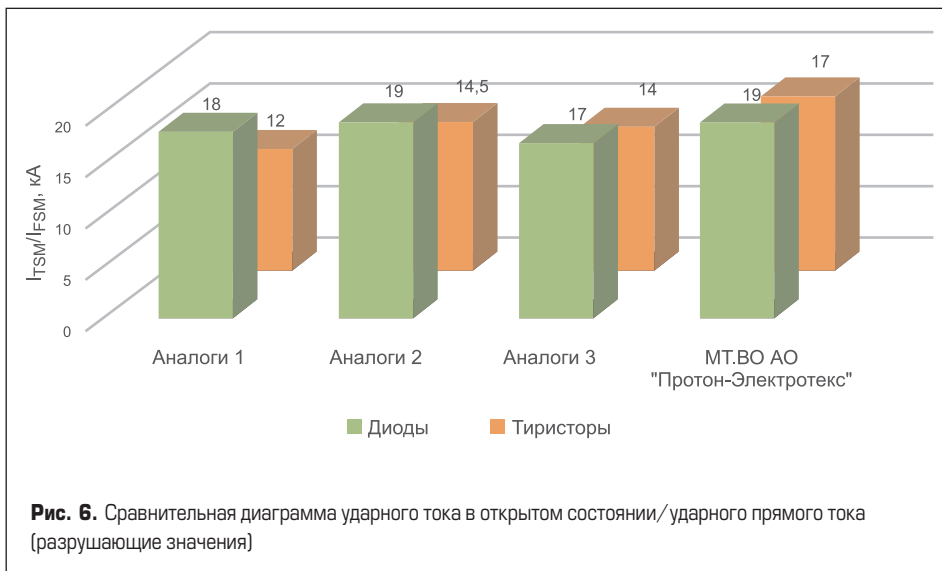


Рис. 6. Сравнительная диаграмма ударного тока в открытом состоянии/ударного прямого тока (разрушающие значения)

с одним двухпозиционным модулем (к примеру, в номенклатуре АО «Протон-Электротек» модуль с суффиксом А2), при сопоставимых площадях охладителя.

Таким образом, приборы разработанной линейки обладают высокой конкурентоспособностью и имеют ряд вышеуказанных преимуществ перед аналогами, что стало возможным благодаря принципам, заложенным в процесс разработки.

Применяемые принципы проектирования

За многолетнюю историю в компании устоялись традиционные принципы отечественного инжиниринга, которые заложены в процессном подходе к проектированию и разработке. К основным фундаментальным принципам в компании относят:

Принцип выпуска качественной продукции

На протяжении всего жизненного цикла изделия специалисты компании осуществляют мониторинг за такими показателями, как:

- показатели безопасности;
- показатели работоспособности;
- показатели надежности (безотказности, долговечности, сохраняемости и т. д.);
- экономические показатели;
- эргономические показатели;
- эстетические показатели;

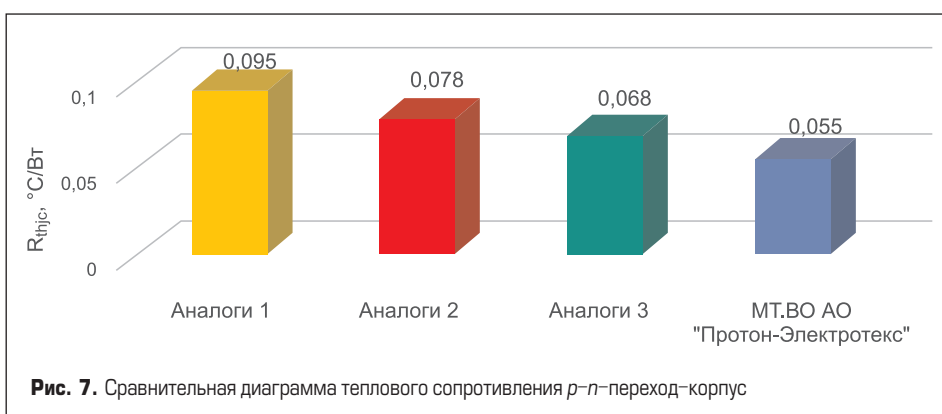


Рис. 7. Сравнительная диаграмма теплового сопротивления р-п-переход-корпус

- показатели технологичности;
- показатели транспортабельности
- и т. д.

С учетом экспертных заключений и прогнозов, на заводе ведутся непрерывные работы по улучшению факторов, влияющих на качество продукции. Это привело к организации высокотехнологичного уровня производства с качественным оборудованием и квалифицированными сотрудниками.

Принцип проявления научно-исследовательского подхода

Все проекты компании по разработке новых изделий представляют собой опытно-конструкторские работы с предшествующей научно-исследовательской деятельностью, что совместно с индивидуальным подходом к решению проектных задач позволяет постоянно быть в курсе последних достижений науки и техники по направлению разработки.

АО «Протон-Электротек» активно сотрудничает с Орловским государственным университетом им. И. С. Тургенева. Это позволяет повышать компетенции и уровень профессионализма сотрудников предприятия. Результаты совместных научных работ публикуются в отечественной и зарубежной печати.

Постоянное обновление базы знаний является залогом эффективного совершенствования действующих конструкций и технологий, а также создания современного продукта в области силовой электроники.

Принцип технико-экономического баланса
Непрерывный анализ рынка позволяет владеть информацией о текущих ценах на услуги, комплектующие и приборы в целом. Данные постоянно обновляются и используются при проведении технико-экономического анализа конструкции на всех этапах проектирования, что позволяет найти оптимальное сочетание цены и качества новой выпускаемой продукции.

Принцип раннего анализа рисков

Начиная с эскизного проекта и до ввода прибора в серийное производство на каждом крупном этапе проекта проводится FMEA-анализ конструкции (DFMEA) и технологии (PFMEA), в рамках которых прогнозируются возможные конструкторско-технологические риски, а также определяются пути снижения вероятности их возникновения. Благодаря имеющейся обширной лабораторной базе, собственному испытательному оборудованию и применению современных САД-, САМ- и САЕ-систем специалисты компании имеют возможность на ранних этапах провести работы по всем необходимым мероприятиям и снизить риски до минимума.

Принцип обеспечения безопасности

Вся продукция компании при надлежащей эксплуатации и соблюдении правил утилизации является безопасной с точки зрения норм охраны труда и экологии. Еще на этапе проектирования в конструкцию закладываются материалы и конфигурации, соответствующие регламентам безопасности, отраженным в п. 6 межгосударственного стандарта ГОСТ 30617-98 «Модули полупроводниковые силовые», а также нормативам стандарта UL 1557 «Standard for Electrically Isolated Semiconductor Devices», положения которого регламентируют требования к параметрам изоляции как приборов в целом, так и входящих в них деталей.

Все комплектующие соответствуют требованиям европейского регламента REACH по обороту всех химических веществ и Директивы RoHS2 к применению опасных веществ.

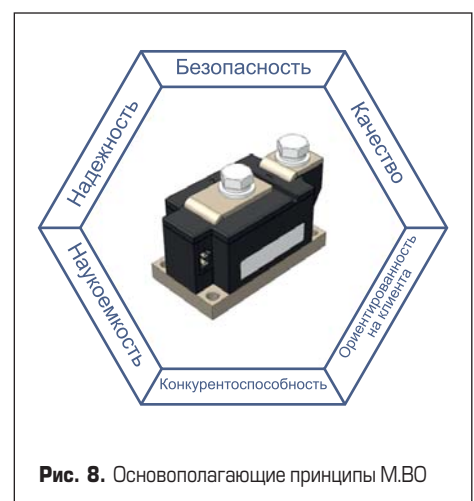


Рис. 8. основополагающие принципы М.ВО

Принцип клиентоориентированности

Модули линейки В0, как и все остальные выпускаемые биполярные полупроводниковые приборы, соответствуют промышленным стандартам по типоразмерам и с технической точки зрения могут быть без труда использованы в качестве заменителя приборов других производителей. Однако это не исключает возможности изготовления приборов с отдельно установленными специальными требованиями потребителя по конфигурациям и параметрам прибора.

Все вышеупомянутое (рис. 8) лишь фундаментальная часть внутрительного списка применяемых принципов, использование которых совместно с действующей организацией трудового процесса, применением современных материалов и комплектующих от проверенных поставщиков, а также с использованием производственных процессов высокой интенсивности позволяет поддерживать высокий уровень выпускаемой продукции по всем показателям.

Заключение

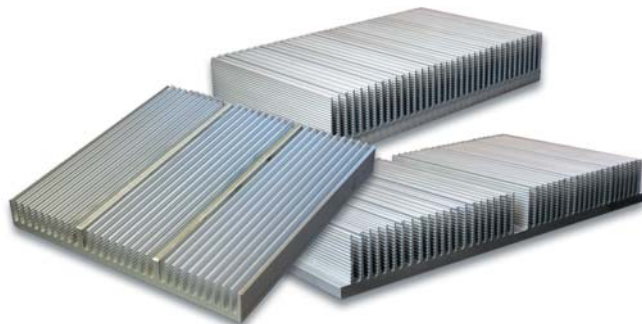
Современный рынок силовых полупроводниковых приборов очень богат и разнообразен продукцией от компаний из разных стран. В погоне за низкой стоимостью производители и потребители зачастую пренебрегают на первый взгляд незначительными деталями, которые в перспективе могут глобально повлиять на безопасность и надежность преобразовательного оборудования, что в свою очередь может повлечь серьезные финансовые потери и, главное, опасные для жизни человека ситуации. Компания «Протон-Электротекс» выпускает продукцию с оптимальными показателями цены и качества, что подтверждается максимальным комплексом испытаний, установленных отраслевыми стандартами.

ЛИГРА Литые ольчатые диоды
Производство

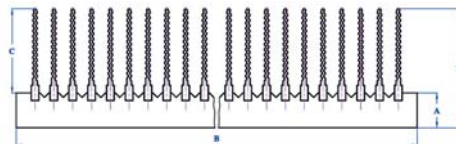
198095, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Швецова, д.23,
Тел./Факс: (812) 600-18-55
www.ligra.ru E-mail: ligra-spb@mail.ru

Новинка — сварные радиаторы

Любой профиль из каталога ЛИГРА может быть сварен в конструкцию **нужной ширины и длины**

**Новинка — охладители O57**

по вашим размерам



реклама

AM100EBO-NZ серия 100-Вт DC/DC-преобразователей в корпусе 1/8 brick от Aimtec

Компания Aimtec представляет DC/DC-преобразователи напряжения серии AM100EBO-NZ мощностью 100 Вт для телекоммуникационных применений. Преобразователи этих серий выпускаются в корпусе миниатюрного телекоммуникационного стандарта 1/8 brick и имеют входной диапазон 36–75 В.

Преобразователи имеют рабочий диапазон температур $-40...+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, при этом модели могут развивать КПД до 93%. В устройствах предусмотрены такие защитные схемы, как длительная защита от КЗ на выходе, защита от перегрузки и перегрева,

отключение при пониженном входном напряжении, защита от превышения выходного напряжения. Семейство преобразователей может найти применение в таких областях, как «Интернет вещей», промышленная электроника, измерительное и телекоммуникационное оборудование.

Технические характеристики:

- Выходная мощность: 100 Вт.
- Уровень изоляции: 1500 В DC.
- КПД: до 93%.
- Рабочий температурный диапазон: $-40...+100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Низкий профиль высотой 9,69 мм.

- Входной диапазон: 36–75 В.
- Выходные однополярные напряжения: 5; 12; 15; 24; 28 В.
- Нет требований к минимальной нагрузке.
- Защита от перегрева, перегрузки, короткого замыкания, отключение при пониженном входном напряжении, отключение при превышении выходного напряжения.
- Корпус высокой плотности: 1/8 brick.
- Гарантийный срок: 3 года.

www.eltech.spb.ru

НИИЭТ разработал инновационный стенд для испытаний транзисторов



Инженеры испытательного центра АО «НИИЭТ» (НИИ электронной техники) разработали и ввели в эксплуатацию стенд для испытаний транзисторов ответственного применения, что позволило в том числе более чем в два раза снизить затраты предприятия на его производство.

Стенд предназначен для проведения термоэлектротренировки транзисторов в ускоренном режиме. Это пример настоящей командной работы инженерного состава испытательного центра и других отделов и служб предприятия. Многие комплектующие были изготовлены по индивидуальным чертежам. В конце мая стенд был аттестован и прошел метрологическую экспертизу. Его инновационной особенностью является возможность индивидуальной настройки

и непрерывного контроля температуры каждого испытываемого транзистора.

Стенд успешно введен в эксплуатацию и аттестован для работы с продукцией специального назначения. В ближайшее время НИИЭТ планирует завершить работы по изготовлению второго стенда, что позволит ускорить проведение испытаний продукции по заказу потребителей, в первую очередь космической отрасли.

В дальнейшем предполагается выйти на рынок продаж специального технологического оборудования с предложением по разработанному стенду для возможности реализации широкой номенклатуры продукции ЭКБ.

www.niiet.ru