

IGBT-модули производства ОАО «Электровыпрямитель»

Среди широкого ряда изделий силовой электроники, которые выпускает сегодня ОАО «Электровыпрямитель», заметное место занимают IGBT-модули. В этом году исполняется 10 лет с тех пор, как предприятие изготовило и поставило потребителям первые образцы этих популярных во всем мире приборов.

**Владимир Аксенов
Алексей Бормотов
Валентин Мартыненко
Вячеслав Мускатиньев
Владимир Чибиркин**

martin@moris.ru

Введение

В первую очередь, следует отметить помощь, которую оказали нашему предприятию в развитии производства IGBT-модулей немецкие фирмы EUPEC и Infineon Technologies, а также представляющая их на российском рынке компания «Интех Электроникс».

Благодаря сотрудничеству с этими фирмами мы получили доступ к высоким технологиям в области силовой IGBT-электроники и возможность производить эти уникальные приборы для российских потребителей.

Успешному освоению этих изделий способствовал многолетний опыт ОАО «Электровыпрямитель» в области силовой полупроводниковой техники, высококвалифицированный персонал, работающий в отделе новых разработок и в полупроводниковом производстве, действующая на заводе международная система менеджмента качества DIN EN ISO 9001:2000 (TÜV CERT).

В ОАО «Электровыпрямитель» разработаны и внедрены в производство IGBT-модули на токи от 25 до 3600 А и напряжение 600, 1200, 1700, 2500, 3300 и 6500 В, выполненные по схемам одиночных ключей, чопперов, полумостов и трехфазных инверторов (см. рисунок). Данная серия модулей реализована в десяти конструктивных исполнениях и включает в себя более 200 типов приборов. Они соответствуют требованиям международных стандартов и полностью взаимозаменяемы с зарубежными аналогами, представленными на российском рынке. В таблице представлены основные типы выпускаемых ОАО «Электровыпрямитель» IGBT-модулей и их прямые аналоги от известных фирм.

Области применения

Выпускаемые ОАО «Электровыпрямитель» IGBT предназначены для работы в энергосберегающих преобразователях частоты широкого применения в диапазоне коммутируемых мощностей от 0,5 кВт до 10 МВт.

Десятки тысяч IGBT-модулей производства ОАО «Электровыпрямитель» работают в различном оборудовании на предприятиях заказчиков. С помощью этих модулей решены многочисленные задачи в промышленности, транспорте, связи.

Наши модули используются в современном медицинском оборудовании, высоковольтных источниках питания и модуляторах напряжения, источниках бесперебойного электроснабжения, электросварочном оборудовании, установках индукционного нагрева, различных видах систем автоматизированного управления. Модули применяются также в источниках питания лазерных установок, рентгеновском оборудовании, устройствах, имитирующих работу двигателей, испытательном оборудовании и др.

Постоянными заказчиками модулей являются свыше 200 предприятий в России и странах СНГ.

IGBT-модули нашли широкое применение в энергосберегающих преобразователях частоты для низковольтных асинхронных электроприводов [1].

Преобразователи частоты на основе IGBT широко используются в промышленности (компрессоры, центрифуги, транспортеры, краны, металлообрабатывающие станки, экскаваторы), в нефтегазодобывающих отраслях (плунжерные насосы, вентиляторы, буровое оборудование), в коммунальном хозяйстве (насосы станций теплоснабжения, водоснабжения и очистных сооружений), в железнодорожном транспорте (тяговые электроприводы для электропоездов и тепловозов, бортовое питание локомотивов, системы электроснабжения вагонов) и др.

В ОАО «Электровыпрямитель» разработаны и освоены в производстве IGBT-модули транспортного исполнения, предназначенные для преобразовательного электрооборудования подвижного состава российских железных дорог. Модули этой серии созданы для применения в условиях жестких климатических и механических воздействий, в которых эксплуатируется российский транспорт.

По заказу ОАО «Российские железные дороги» разработаны новые IGBT-модули с напряжением изоляции 13 кВ. В конструкции этих приборов реализованы схемы одиночных ключей, полумостов и чопперов. Они используются в высоковольтных блоках многоканальных преобразователей частоты собственного изготовления для бортового питания магистральных электропоездов постоянного тока и электропоездов [2]. При создании этих приборов разработаны и запатентованы оригинальные технические решения, которые позволяют выпускать IGBT-мо-

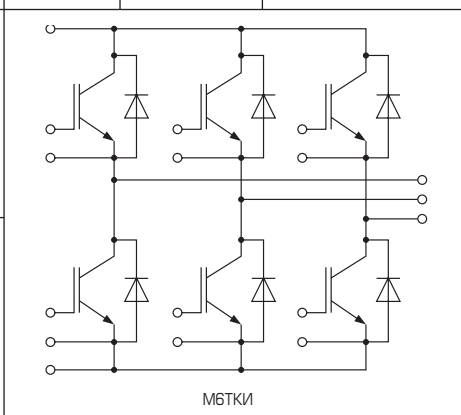
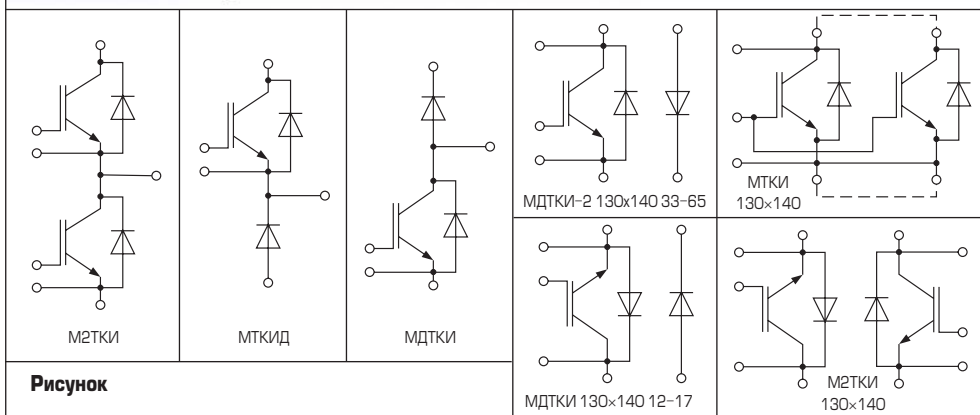
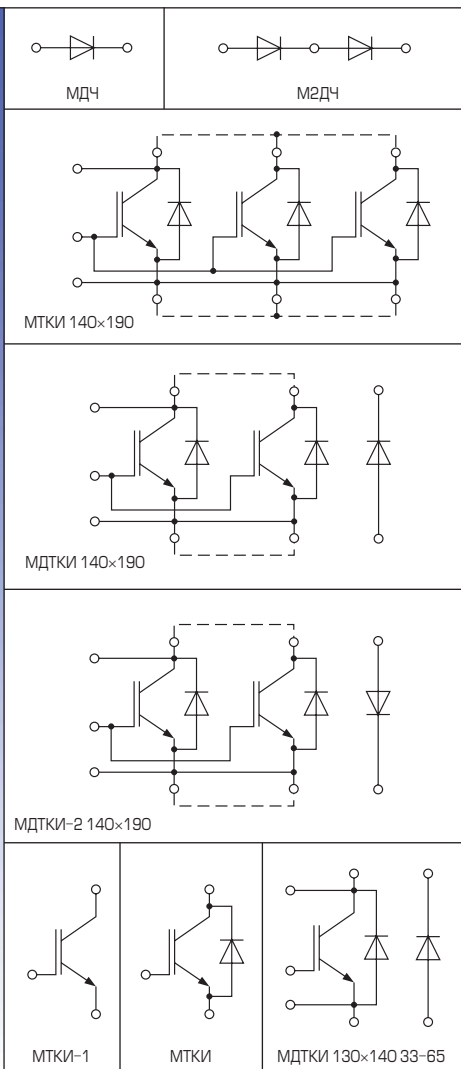
IGBT модули с повышенным напряжением изоляции (до 20 кВ)
 Полумосты, одиночные ключи, чопперы, SFRD модули
 Ток от 25 А до 200 А
 Напряжение от 1200 В до 6500 В

IGBT модули большой мощности
 Полумосты, одиночные ключи, чопперы, SFRD модули
 Ток от 400 А до 3600 А
 Напряжение от 1200 В до 3300 В

Стандартные IGBT модули
 Полумосты, одиночные ключи, чопперы, SFRD модули
 Ток от 50 А до 600 А
 Напряжение от 600 В до 1700 В

Высоковольтные IGBT модули
 Одиночные ключи, SFRD модули
 Ток от 50 А до 400 А
 Напряжение 3300 В

Шестиключевые IGBT модули
 Ток от 50 А до 75 А
 Напряжение от 1200 В до 1700 В



Рисунок

дули в стандартных конструкциях с напряжением изоляции до 20 кВ, что значительно превышает мировой уровень (по имеющимся у нас данным, эффективное значение напряжения изоляции, достигнутое зарубежными производителями IGBT-модулей, не превышает 10,5 кВ).

Создание подобных силовых модулей решает проблему преобразования напряжения контактной сети 3000 В в стабильное напряжение бортового питания электровозов независимо от всех возможных колебаний и перенапряжений в тяговых сетях. Эта разработка открывает большие возможности для внедрения на отечественном электротранспорте современного, компактного и надежного электрооборудования.

ОАО «Электровыпрямитель» приступило к выпуску высоковольтных преобразователей

частоты (ВПЧА) на основе IGBT с выходной мощностью от 500 до 2000 кВт для электроприводов асинхронных двигателей с напряжениями 6,0 и 10,0 кВ [3]. Преобразователи рассчитаны на сравнительно небольшие выходные токи и поэтому не требуют применения высокомоментных IGBT. Кроме того, в ШИМ-инверторе этих преобразователей необходимо последовательное соединение нескольких транзисторно-диодных модулей.

Эти особенности новых преобразователей определили необходимость применения специальных полупроводниковых ключей, оптимизированных к силовым схемам ВПЧА. Для них в ОАО «Электровыпрямитель» были выпущены высоковольтные IGBT/SFRD-модули на токи от 100 до 400 А и напряжение 3300 В, полностью учитывающие режимы работы ВПЧА.

Достоинством модулей является, во-первых, оптимальное сочетание важнейших параметров приборов (высокое рабочее напряжение, низкие напряжения насыщения, низкие энергии потерь при включении и выключении). При этом приборы имеют очень узкий разброс статических и динамических параметров, что обеспечивает надежную работу последовательно соединенных сборок IGBT в высоковольтных плечах инвертора. Приборы разработаны в стандартных корпусах, имеют низкую себестоимость изготовления и сравнительно низкие цены.

Производство

На предприятии был построен и введен в эксплуатацию специализированный цех по производству современных IGBT, включая

Таблица 1. Аналоги IGBT-модулей производства ОАО «Электровыпрямитель»

Электровыпрямитель	Тип модуля								
	EUPEC	SEMIKRON	IR	DYNEX	MITSUBISHI	HITACHI	TOSHIBA	FUJI	IXYS
Полумосты									
M2TKI-50-06	BSM50GB60DLC	SKM50GB063D	GA75TS60U		CM75DY-12H		MG50J2YS50	2MBI75F-060	
M2TKI-75-06	BSM75GB60DLC	SKM75GB063D	GA100TS60U		CM100DY-12H			2MBI100F-060	
M2TKI-100-06	BSM100GB60DLC	SKM100GB063D	GA150TS60U	DIM125CHS06-S	CM150DU-12H	MBM150GS6AW	MG100J2YS50		
M2TKI-150-06	BSM150GB60DLC	SKM150GB063D	GA200TS60U		CM200DU-12H	MBM200GS6AW	MG150J2YS50		
M2TKI-200-06	BSM200GB60DLC	SKM200GB063D	GA250TS60U	DIM250WHS06-S	CM300DU-12H	MBM300GS6AW	MG200J2YS50		
M2TKI-300-06	BSM300GB60DLC	SKM300GB063D	GA400TD60U	DIM375WHS06-S	CM400DY-12H	MBM400GR6 MBM400GS6AW	MG300J2YS50	2MBI300F-060	
M2TKI-400-06			GA500TD60U	GP350MHB06S		MBM600GS6CW			
M2TKI-25-12	BSM25GB120DN2	SKM50GB123D	GA50TS120U		CM50DY-24H			2MBI50F-120	
M2TKI2-50-12	BSM50GB120DN2	SKM75GB123D	GA75TS120U		CM75DY-24H	MBM75GS12AW	MG50Q2YS50	2MBI75F-120	MII75-12A3
M2TKI-50-12H	BSM50GB120DLC			DIM50CHS12-E					
M2TKI-50-12K									
M2TKI-50-12Ч									
M2TKI-50-12C									
M2TKI-50-12B									
M2TKI2-75-12	BSM75GB120DN2	SKM100GB123D	GA100TS120U		CM100DY-24H	MBM100GS12AW	MG75Q2YS50		MII100-12A3
M2TKI-75-12H	BSM75GB120DLC	SKM75GB124D		DIM75CHS12-E		MBM100GR12A			
M2TKI-75-12K									
M2TKI-75-12Ч		SKM100GB125DN							
M2TKI-75-12C		SKM75GB128D							
M2TKI-75-12B									
M2TKI2-100-12	BSM100GB120DN2	SKM150GB123D		DIM100CHS12-E	CM150DY-24H	MBM150GS12EBW	MG100Q2YS51	2MBI150F-120	MII150-12A4
M2TKI-100-12H	BSM100GB120DLC			DIM100CHS12-E					
M2TKI-100-12Ч	FF100R12KS4								
M2TKI3-100-12	BSM100GB120DN2K	SKM145GB123D	GA125TS120U	DIM100CHS12-A			MG100Q2YS50	2MBI100SC-1201	MII145-12A3
M2TKI-100-12-2H	BSM100GB120DLCK	SKM145GB124DN		DIM100WHS12-E					
M2TKI-100-12K									
M2TKI-100-12-2Ч									
M2TKI-100-12C		SKM100GB128D							
M2TKI-100-12B									
M2TKI2-150-12	BSM150GB120DN2	SKM200GB123D	GA200TD120U		CM200DY-24H		MG150Q2YS51	2MBI150SC-120	MII200-12A4
M2TKI-150-12H	BSM150GB120DLC			DIM150WHS12-E		MBM200GR12A			
M2TKI-150-12K	FF150R12KE3G	SKM200GB126D							
M2TKI-150-12Ч	FF150R12KS4	SKM200GB125D							
M2TKI-150-12C		SKM150GB128D							
M2TKI2-200-12	BSM200GB120DN2	SKM300GB123D	GA250TD120U	DIM200WHS12-A	CM300DY-24H	MBM200JS12AW MBM200JS12EW	MG200Q2YS50 MG200Q2YS65H	2MBI200S-120	MII300-12A4
M2TKI-200-12H	BSM200GB120DLC			DIM200WHS12-E		MBM300GR12A			
M2TKI-200-12K	FF200R12KE3	SKM300GB126D							
M2TKI-200-12Ч	FF200R12KS4	SKM300GB125D							
M2TKI-200-12C		SKM200GB128D							
M2TKI-300-12H	BSM300GB120DLC			DIM300WHS12-E		MBN400GR12A	MG300Q2YS61	2MBI300S-120	MII400-12E4
M2TKI-300-12K	FF300R12KE3	SKM400GB126D							
M2TKI-300-12Ч	FF300R12KS4	SKM400GB125D							
M2TKI-400-12	FF400R12KF4			DIM400DDM12-A					
M2TKI-400-12H	FF400R12KL4C			DIM400WHS12-E		MBN600GR12A			
M2TKI-600-12	FF600R12KF4								
M2TKI-600-12H	FF600R12KL4C								
M2TKI-600-12K	FF600R12KE3								
M2TKI-800-12	FF800R12KF4								
M2TKI-800-12H	FF800R12KL4C			DIM800DDM12-A					
M2TKI-800-12K	FF800R12KE3								
M2TKI-1200-12K	FF1200R12KE3								
M2TKI-50-17	SKM75GB173D		DIM50CHS17-E			MG30V2YS40			
M2TKI-50-17B									
M2TKI2-75-17		SKM100GB173D		DIM75CHS17-E					
M2TKI-75-17B									
M2TKI2-100-17	BSM100GB170DLC	SKM150GB173D		DIM100CHS17-E					
M2TKI-100-17B									
M2TKI2-150-17	BSM150GB170DLC	SKM200GB174D		DIM150WHS17-E			MG120V2YS40		
M2TKI2-200-17	BSM200GB170DLC	SKM300GB174D		DIM200WHS17-E					
M2TKI-400-17					CM600DY-34H				
M2TKI-400-17T	FF400R17KF6CB2			DIM400DDM17-A					
M2TKI-600-17				DIM600DDM17-E	CM800DZ-34H				
M2TKI-600-17T	FF600R17KF6CB2			DIM600DDM17-A					
M2TKI-800-17									
M2TKI-800-17T	FF800R17KF6CB2			DIM800DDM17-E					
Чоперы									
МДТКИ-200-06		SKM195GAL063D	GP250MLS06S	DIM250WKS06-S	CM200E3U-12H		MG150J1ZS50		
МДТКИ-25-12	BSM25GAL120DN2	SKM50GAL123D							
МДТКИ2-50-12	BSM50GAL120DN2	SKM75GAL123D			CM50E3U-24H		MG50Q1ZS50		MID75-12A3
МДТКИ-50-12H									
МДТКИ-50-12K							MG50Q1ZS50		
МДТКИ-50-12C									
МДТКИ-50-12B									
МДТКИ2-75-12	BSM75GAL120DN2	SKM100GAL123D			CM75E3U-24H		MG75Q1ZS50		MID100-12A3
МДТКИ-75-12H									
МДТКИ-75-12K									
МДТКИ-75-12C									
МДТКИ2-75-12B									
МДТКИ2-100-12	BSM100GAL120DN2	SKM150GAL123D			CM100E3U-24H		MG100Q1ZS50		MID150-12A3
МДТКИ-100-12-2H									
МДТКИ-100-12H									
МДТКИ-100-12K									
МДТКИ-100-12C		SKM145GAL128D							
МДТКИ-100-12B									

Таблица 1. Аналоги IGBT-модулей производства ОАО «Электровыпрямитель»

Электровыпрямитель	Тип модуля								
	EUPEC	SEMIKRON	IR	DYNEX	MITSUBISHI	HITACHI	TOSHIBA	FUJI	IXYS
Чопперы									
МДТКИ2-150-12	BSM150GAL120DN2	SKM200GAL123D			CM150E3U-24H				MID200-12A3
МДТКИ-150-12H	BSM150GAL120DLC								
МДТКИ-150-12K		SKM195GAL126D							
МДТКИ-150-12Ч		SKM200GAL125D							
МДТКИ-150-12С									
МДТКИ2-200-12	BSM200GAL120DN2	SKM300GAL123D		DIM200WLS12-A					MID300-12A3
МДТКИ-200-12H	BSM200GAL120DLC			DIM200MLS12					
МДТКИ-200-12K	FD200R12KE3								
МДТКИ-200-12С		SKM300GAL128D							
МДТКИ-300-12H	BSM300GAL120DLC								MID400-12E4
МДТКИ-300-12K	FD300R12KE3	SKM200GAL126D							
МДТКИ-300-12Ч		SKM400GAL125D							
МДТКИ-400-12	FD400R12KF4								
МДТКИ-400-12H									
МДТКИ-600-12	FD600R12KF4								
МДТКИ-600-12H									
МДТКИ-600-12K									
МДТКИ-800-12	FD800R12KF4			DIM800DCM12-A					
МДТКИ-800-12H				DIM800DCM12					
МДТКИ-800-12K									
МДТКИ-1200-12K									
МТКИД-200-06		SKM195GAR063D	GA200NS61U	DIM250WLS06-S					
МТКИД-25-12	BSM25GAR120DN2								
МТКИД2-50-12	BSM50GAR120DN2	SKM75GAR123D							MDI75-12A3
МТКИД-50-12H									
МТКИД-50-12K									
МТКИД-50-12С									
МТКИД-50-12В									
МТКИД2-75-12	BSM75GAR120DN2	SKM100GAR123D							MDI100-12A3
МТКИД-75-12H									
МТКИД-75-12K									
МТКИД-75-12С									
МТКИД-75-12В									
МТКИД2-100-12	BSM100GAR120DN2	SKM150GAR123D							
МТКИД-100-12H	BSM100GAR120DLC								MDI150-12A3
МТКИД-100-12-2H									
МТКИД-100-12K									
МТКИД-100-12С									
МТКИД-100-12В									
МТКИД2-150-12	BSM150GAR120DN2	SKM200GAR123D							MDI200-12A3
МТКИД-150-12H	BSM150GAR120DLC								
МТКИД-150-12K									MDI200-12A3
МТКИД-150-12Ч		SKM200GAR125D							
МТКИД-150-12С		SKM145GAR128D							
МТКИД2-200-12	BSM200GAR120DN2	SKM300GAR123D		DIM200WKS12-A					MDI300-12A3
МТКИД-200-12H	BSM200GAR120DLC			DIM200MKS12					
МТКИД-200-12K	DF200R12KE3								MDI400-12E4
МТКИД-200-12С									
МТКИД-300-12H	BSM300GAR120DLC								
МТКИД-300-12K	DF300R12KE3								
МТКИД-300-12Ч		SKM400GAR125D							
МДТКИ2-50-17									
МДТКИ-50-17В									
МДТКИ2-75-17									
МДТКИ-75-17В									
МДТКИ2-100-17									
МДТКИ-100-17В									
МДТКИ2-150-17		SKM200GAL173D							
МДТКИ2-200-17				DIM200WKS17-A					
МДТКИ-400-17					CM600E2Y-34H				
МДТКИ-400-17Т	FD401R17KF6CB2			DIM400DCM17-A					
МДТКИ-600-17	FD600R17KF6CB2			DIM600DCM17-A					
МДТКИ-800-17	FD800R17KF6CB2			DIM800DCM17-A					
МДТКИ-1200-17									
МДТКИ-1200-17Т									
МДТКИ-1200-17-2									
МДТКИ-1200-17-2Т									
МТКИД2-50-17									
МТКИД-50-17В									
МТКИД2-75-17									
МТКИД-75-17В									
МТКИД2-100-17									
МТКИД-100-17В									
МТКИД2-150-17		SKM200GAR173D							
МТКИД2-200-17									
МДТКИ-400-33									
МДТКИ-400-33-2									
МДТКИ-400-33Т	FD400R33KF2C			DIM400GCM33-A					
МДТКИ-400-33-2Т	FD400R33KF2C-K								
МДТКИ-800-33					CM800E2Z-66H				
МДТКИ-800-33-2									
МДТКИ-800-33Т	FD800R33KF2C					MBL800D33C			
МДТКИ-800-33-2Т	FD800R33KF2C-K								

Таблица 1. Аналоги IGBT-модулей производства ОАО «Электровыпрямитель»

Электровыпрямитель	Тип модуля								
	EUPEC	SEMIKRON	IR	DYNEX	MITSUBISHI	HITACHI	TOSHIBA	FUJI	IXYS
Одиночные ключи									
МТКИ-30-06									
МТКИ-50-06									
МТКИ-15-12									
МТКИ-25-12									
МТКИ-50-12									
МТКИ-50-12H									
МТКИ-50-12Ч									
МТКИ-50-12-1									
МТКИ-50-12-2									
МТКИ-50-12-1H									
МТКИ-50-12-2H									
МТКИ-50-1Ч									
МТКИ-50-12-2Ч									
МТКИ2-200-12	BSM200GA120DN2	SKM300GA123D		DIM200BSS12-A	CM300HA-24H	MBN300GS12AW	MG200Q1US51	1MBI300F-120	
МТКИ-200-12H	BSM200GA120DLC			DIM200BSS12-E					
МТКИ2-300-12	BSM300GA120DN2	SKM400GA123D			CM400HA-24H	MBN400GS12AW MBN400GS12BW	MG300Q1US51	1MBI300S-120	
МТКИ-300-12H	BSM300GA120DLC			DIM300BSS12-E					
МТКИ-300-12K	FZ300R12KE3B1G								
МТКИ2-400-12	BSM400GA120DN2	SKM500GA123D		DIM400LSS12-A			MG400Q1US51 MG400Q1US65H	1MBI400S-120	
МТКИ-400-12H	BSM400GA120DLC	SKM400GA124D		DIM400BSS12-A		MBN600GR12A			
МТКИ-400-12K	FZ400R12KE3B1								
МТКИ-400-12Ч	FZ400R12KS4								
МТКИ-600-12K	FZ600R12KE3B1								
МТКИ-600-12Ч	FZ600R12KS4								
МТКИ-800-12	FZ800R12KF4					MBN800GR12A			
МТКИ-800-12H	FZ800R12KL4C			DIM800FSM12-A					
МТКИ-800-12Ч	FZ800R12KS4								
МТКИ-1200-12	FZ1200R12KF4			DIM1200FSM12-A					
МТКИ-1200-12H	FZ1200R12KL4C								
МТКИ-1200-12K	FZ1200R12KE3								
МТКИ-1600-12	FZ1600R12KF4								
МТКИ-1600-12H	FZ1600R12KL4C			DIM1200FSM12-A					
МТКИ-1600-12K	FZ1600R12KE3								
МТКИ-1800-12	FZ1800R12KF4								
МТКИ-1800-12H	FZ1800R12KL4C			DIM1800ESM12					
МТКИ-2400-12	FZ2400R12KF4								
МТКИ-2400-12H	FZ2400R12KL4C			DIM2400ESM12					
МТКИ-2400-12K	FZ2400R12KE3								
МТКИ-3600-12K	FZ3600R12KE3								
МТКИ2-200-17	BSM200GA170DLC			DIM200BSS17-E					
МТКИ2-300-17	BSM300GA170DLC			DIM300BSS17-E	CM400HA-34H		MG240V1US41		
МТКИ2-400-17	BSM400GA170DLC	SKM500GA174D		DIM400BSS17-E					
МТКИ-800-17					CM800HA-34H				
МТКИ-800-17T	FZ800R17KF6CB2			DIM800FSM17-A					
МТКИ-1200-17					CM1200HA-34H				
МТКИ-1200-17T	FZ1200R17KF6CB2			DIM1200NSM17-E					
МТКИ-1600-17									
МТКИ-1600-17T	FZ1600R17KF6CB2			DIM1600NSM17-E					
МТКИ-1800-17						MBN1800D17C			
МТКИ-1800-17T	FZ1800R17KF6CB2								
МТКИ-2400-17									
МТКИ-2400-17T	FZ2400R17KF6CB2			DIM2400ESM17-A					
МТКИ-1000-25	FZ1000R25KF1				CM800HB-50H				
МТКИ-1000-25T									
МТКИ-1500-25	FZ1500R25KF1				CM1200HB-50H	MBN1200D25B			
МТКИ-1500-25T									
МТКИ-50-33									
МТКИ-50-33-1									
МТКИ-50-33H									
МТКИ-50-33-1H									
МТКИ-150-33									
МТКИ-150-33-1									
МТКИ-150-33H									
МТКИ-150-33-1H									
МТКИ-200-33-1									
МТКИ-200-33-1H									
МТКИ-800-33	FZ800R33KF1				CM800HB-66H				
МТКИ-800-33H	FZ800R33KL2C			DIM800NSM33-A					
МТКИ-800-33T	FZ800R33KF2C			DIM800NSM33-A					
МТКИ-1200-33	FZ1200R33KF1				CM1200HB-66H	MBN1200D33C			
МТКИ-1200-33H	FZ1200R33KL2C			DIM1200NSM33-A					
МТКИ-1200-33T	FZ1200R33KF2C			DIM1200ESM33-A	CM1200HC-66H	MBN1200E33D			

приборы последних поколений. Неразрывно связанные процесс разработки IGBT-модулей и быстро перестраиваемая гибкая производственная линия позволяют не только выпускать широкую номенклатуру серийных IGBT, но и оперативно изготавливать нестандартные модули по техническим требованиям потребителей. Данные модули производятся в типовых конструктивных исполнениях и могут быть изготовлены с различным сочетанием параметров элементов по разным схемам и расположению силовых и управляющих выводов.

В компании постоянно совершенствуется технологический процесс и конструкция модулей. Эта работа постоянно производится на основе анализа результатов надежных испытаний, в том числе в циклических режимах, а также на основе опыта эксплуатации и обратной связи с потребителями.

Специалистами ОАО «Электровыпрямитель» разработан ряд новых технологических процессов, обеспечивающих требуемые параметры IGBT-модулей. Проведена большая работа по оптимизации конструкции и параметров модулей, разработана технология изготовления этих приборов, включая полное техническое оснащение и подготовку производства. Разработана и внедрена система управления процессами изготовления силовых

модулей на основе электрических, тепловых, механических, инфракрасных и рентгеновских методов межоперационного контроля. В производстве IGBT-модулей задействовано современное технологическое и контрольно-измерительное оборудование ведущих в этой области зарубежных фирм, таких как Centrotherm, Orthodyne Electronics, Feinfocus, LEMSYS и др.

Техническая поддержка

На весь номенклатурный ряд IGBT-модулей разработан полный комплект информационных материалов, рекомендаций по монтажу и эксплуатации, в том числе методы расчета предельных нагрузочных параметров при заданных режимах работы у потребителей. Специалисты службы технической поддержки постоянно оказывают полноценную помощь по всем вопросам, связанным с эксплуатацией IGBT.

В модулях используются элементы IGBT и SFRD новейших поколений (NPT, SPT, Trench Gate). Принятие решения по выбору этих элементов в модулях может производиться индивидуально для каждого конкретного заказа — в зависимости от требований к прибору, предъявляемых потребителем, и с учетом режима, в котором он будет эксплуатироваться.

Мы готовы не только рассчитать режим работы модулей и сделать рекомендации по выбору оптимального типа прибора, но и оказать помощь в выборе драйверов управления, диодных и тиристорных модулей для входных и выходных выпрямителей, подобрать и изготовить высокоэффективные жидкостные или воздушные системы охлаждения. В настоящее время начались поставки заказных силовых блоков на основе IGBT-модулей — перспективного направления в развитии продукции на основе IGBT.

Литература

1. Клоков А., Юнович В. и др. Энергосберегающие преобразователи частоты для низковольтных асинхронных электроприводов производства ОАО «Электровыпрямитель» // Силовая электроника. 2005. № 2.
2. Сулов В., Живечков А., Арискин О., Шестоперов Г. Новые разработки статических преобразователей для электровозов переменного и постоянного тока // Компоненты и технологии. 2005. № 3.
3. Чибиркин В., Минаев Г., Мустафа Г. и др. Преобразователи частоты производства ОАО «Электровыпрямитель» для высоковольтного асинхронного электропривода переменного тока // Силовая электроника. 2005. № 1.