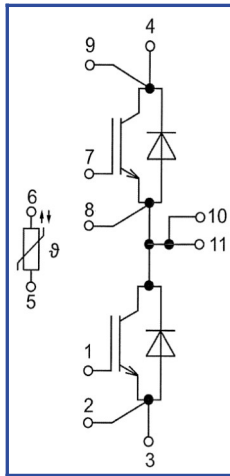
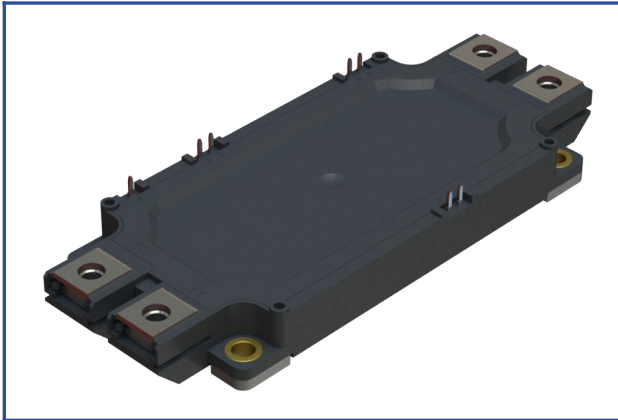


Низкоиндуктивный модуль высотой корпуса 17 мм

1200 В 600 А



### Особенности чипов

- IGBT чип
  - низкое значение  $U_{CE(sat)}$
  - длительность КЗ 10 мкс при 150°C
  - квадратная область RBSOA при 2xI<sub>C</sub>
- FRD чип
  - быстрое и мягкое восстановление
  - низкое падение напряжения

### Особенности конструкции

- медное основание
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> DBC подложки
- разварка силовых шин медной проволокой
- улучшенная стойкость к термоциклам
- соответствие RoHS
- низкое значение индуктивности

### Типовые применения

- приводы двигателей переменного тока
- инверторы напряжений для солнечных панелей
- системы кондиционирования воздуха
- преобразователи высокой мощности и ИБП
- инверторы ветрогенераторов

## Предельно допустимые значения параметров

Параметр	Обозн.	Условия	Знач.	Ед.
<b>IGBT</b>				
Напряжение коллектор-эмиттер	$U_{CES}$	$U_{GE} = 0$ .	1200	В
Максимально допустимый постоянный ток коллектора	$I_{C 25}$	$T_{vj(max)} = 175^{\circ}C; T_c = 25^{\circ}C$ .	796	А
	$I_{C 80}$	$T_{vj(max)} = 175^{\circ}C; T_c = 80^{\circ}C$ .	600	А
Максимальный повторяющийся импульсный ток коллектора <sup>*1</sup>	$I_{CRM}$	$I_{CRM} = 3 \times I_{C nom}; t_p = 1 \text{ мс.}$	1800	А
Длительность импульсного тока короткого замыкания	$t_{psc}$	$T_{vj} = 25^{\circ}C; U_{GE} = \pm 15 \text{ В}; U_{CE} = 720 \text{ В}; R_{G on} = R_{G off} = 1.5 \text{ Ом.}$	10	мкс
		$T_{vj} = 150^{\circ}C; U_{GE} = \pm 15 \text{ В}; U_{CE} = 720 \text{ В}; R_{G on} = R_{G off} = 1.5 \text{ Ом.}$	10	
Напряжение затвор-эмиттер	$U_{GES}$		$\pm 20$	В
Рабочая температура в области перехода кристалла	$T_{vj(op)}$		-40...+150	°C
<b>Обратно-параллельный диод.</b>				
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	$U_{RRM}$	$U_{GE} = 0 \text{ В.}$	1200	В
Максимально допустимый постоянный прямой ток	$I_{F 25}$	$T_{vj(max)} = 175^{\circ}C; T_c = 25^{\circ}C$ .	642	А
	$I_{F 80}$	$T_{vj(max)} = 175^{\circ}C; T_c = 80^{\circ}C$ .	490	А
Повторяющийся прямой импульсный ток <sup>*1</sup>	$I_{FRM}$	$I_{FRM} = 3 \times I_{F nom}; t_p = 1 \text{ мс.}$	1800	А
Рабочая температура перехода	$T_{vj(op)}$		-40...+150	°C
<b>Модуль</b>				
Температура хранения	$T_{stg}$		-55...+50	°C
Напряжение пробоя изоляции	$U_{isol}$	AC sin 50 Гц; t = 1 мин.	4000	В

\*1 Длительность импульса и частота повторения должна быть такой, чтобы температура перехода не превышала  $T_{vj max}$ .

**Характеристики**

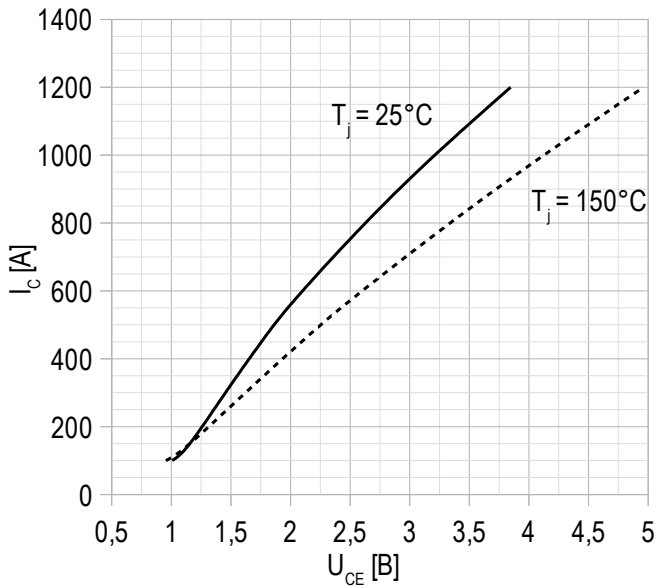
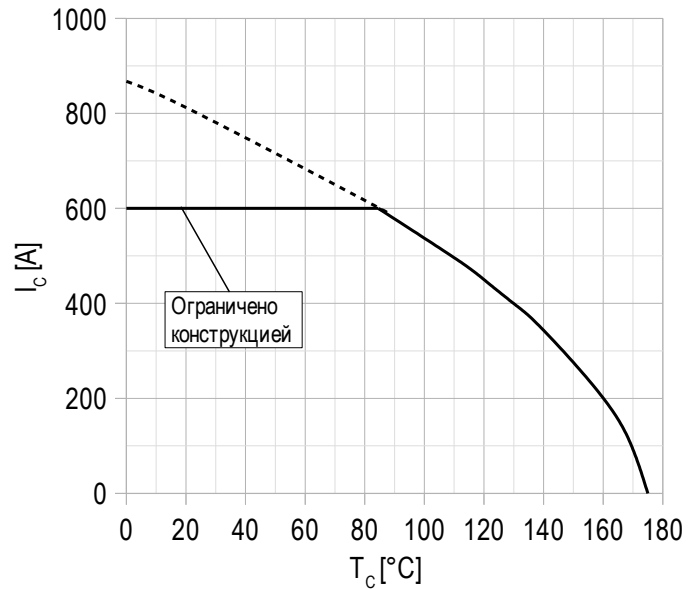
Параметр	Обозн.	Условия	Знач.			Ед.		
			мин.	тип.	макс.			
<b>IGBT</b>								
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер	$U_{CEsat}$	$U_{GE} = +15\text{ В}; I_C = 600\text{ А}; t_u = 1000\text{ мкс.}$	$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	1.65 2.00	2.10 2.60	2.55 3.20	В В	
Пороговое напряжение затвор-эмиттер	$U_{GE(th)}$	$I_C = 24\text{ mA}; U_{CE} = U_{GE}; T_{vj} = 25^\circ\text{C}; t_u = 2\text{ мс.}$		4.15	5.80	8.10	В	
Ток утечки коллектор-эмиттер	$I_{CES}$	$U_{CE} = 1200\text{ В}; t_u = 50\text{ мс}; U_{GE} = 0.$	$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	- -	13.00 0.20	300 5.00	мкА мА	
Ток утечки затвор-эмиттер	$I_{GES}$	$U_{CE} = 0; U_{GE} = \pm 20\text{ В}; T_{vj} = 25^\circ\text{C}; t_u = 30\text{ мс.}$		-	17.00	200	нА	
Входная ёмкость	$C_{ies}$	$U_{CE} = 25\text{ В}; U_{GE} = 0\text{ В};$		-	330.00	-	нФ	
Обратная передаточная ёмкость	$C_{res}$	$f = 1\text{ МГц}; T_{vj} = 25^\circ\text{C}.$		-	2.10	-	нФ	
Заряд затвора	$Q_G$	$I_C = 600\text{ А}; U_{CE} = 600\text{ В}; U_{GE} = -8...+15\text{ В}.$		-	-	5500	нКл	
Встроенный резистор затвора	$R_{Gint}$	$T_{vj} = 25^\circ\text{C}.$		-	0.50	-	Ом	
Время задержки включения	$t_{d(on)}$	$U_{CE} = 600\text{ В}; U_{GE} = \pm 15\text{ В}; I_{Cmax} = 600\text{ А}; R_{Gon} = 1.5\text{ Ом}; L_s = 56\text{ нГн}.$	$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	227 233	253 284	279 335	нс нс	
Время нарастания тока коллектора	$t_{ri}$		$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	110 125	124 141	138 157	нс нс	
Энергия потерь при включении	$E_{on}$		$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	21.0 41.0	29.0 59.5	37.0 78.0	мДж мДж	
Время задержки выключения	$t_{d(off)}$		$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	612 682	681 783	750 884	нс нс	
Время спада тока коллектора	$t_{fi}$		$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	153 286	174 338	195 390	нс нс	
Энергия потерь при выключении	$E_{off}$		$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	71.0 94.5	80.0 108.5	89.0 122.5	мДж мДж	
Пороговое напряжение коллектор-эмиттер	$U_{CE0}$		$U_{GE} = +15\text{ В}; T_{vj} = 150^\circ\text{C}; I_{CE1} = 150\text{ А}; I_{CE2} = 600\text{ А}; t_u = 1000\text{ мкс.}$		0.59	0.66	0.73	В
Динамическое сопротивление	$r_{CE0}$				2.59	3.20	3.81	МОм
Тепловое сопротивление переход-корпус	$R_{th(j-c)}$		$DC; I_{test} = 1.5\text{ А}; U_{GE} = +15\text{ В}.$		-	-	0.050	К/Вт
<b>Обратно-параллельный диод.</b>								
Постоянное прямое напряжение	$U_F$	$I_F = 600\text{ А}; U_{GE} = 0; t_u = 1000\text{ мкс.}$	$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	1.85 2.05	2.25 2.55	2.65 3.05	В В	
Время обратного восстановления	$t_{rr}$	$U_{CE} = 600\text{ В}; U_{GE} = \pm 15\text{ В}; I_{Cmax} = 600\text{ А}; R_{Gon} = 1.5\text{ Ом}; L_s = 56\text{ нГн}.$	$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	281 459	313 532	345 605	нс нс	
Импульсный обратный ток	$I_{RM}$		$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	215 260	275 330	335 400	А А	
Заряд восстановления	$Q_r$		$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	34.0 67.5	43.5 87.0	53.0 106.5	мкКл мкКл	
Энергия потерь при обратном восстановлении	$E_{rec}$		$T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$	15.5 28.0	21.5 37.5	27.5 47.0	мДж мДж	
Пороговое напряжение	$U_{(T0)}$		$T_{vj} = 150^\circ\text{C}; U_{GE} = 0; I_{F1} = 150\text{ А};$		0.79	0.81	0.83	В
Динамическое сопротивление	$r_T$		$I_{F2} = 600\text{ А}; t_u = 1000\text{ мкс}$		2.61	2.93	3.25	МОм
Тепловое сопротивление переход-корпус	$R_{th(jc-D)}$	$DC; I_{test} = 1.5\text{ А}; U_{GE} = 0\text{ В}.$		-	-	0.080	К/Вт	

Модуль							
Сопротивление выводов	$R_{Pxy}$	$T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$	$R_{P10/11-3}$	-	0.95	1.00	МОм
			$R_{P10/11-4}$	-	0.68	1.00	
Паразитная индуктивность модуля между силовыми выводами	$L_{Pce}$			-	22.00	-	нГн
Сопротивление термистора	$R_t$	$T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$ $T_{vj} = 150^{\circ}\text{C}$	4850	-	6225	Ом	
			160	-	195		
Коэффициент температурной чувствительности	$B_{25/50}$	$R_2 = R_{25} \exp [B_{25/50} (1/T_2 - 1/T_1)],$ $T_1 = 298,15 \text{ K}$	-	3375	-	К	
Тепловое сопротивление корпус-основание	$R_{thCH}$	для модуля	-	0.009	0.014	К/Вт	
Момент затягивания винтов корпуса	$M_s$	к охладителю М5	3	-	6	Н*м	
Момент затягивания на силовых выводах	$M_t$	к клеммам М6	3	-	6	Н*м	
Масса	$W$		-	-	360	г	

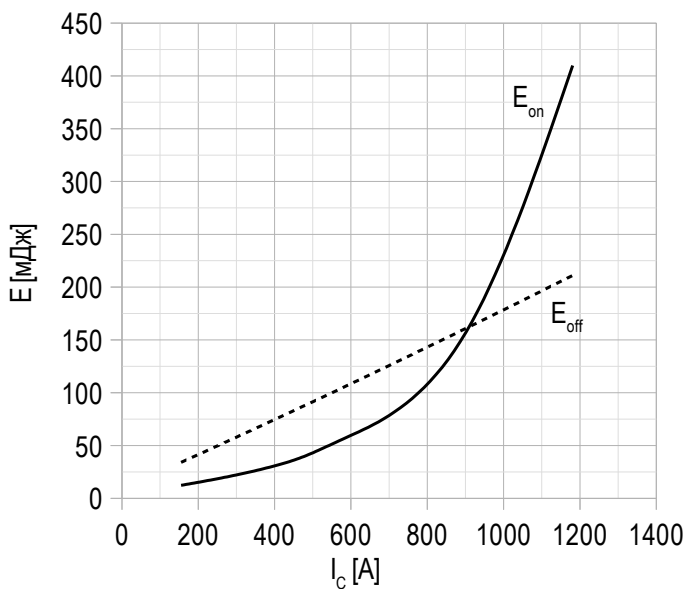
“ - ” — данные будут уточняться по мере набора статистики и проведения дополнительных испытаний.

### Примечания:

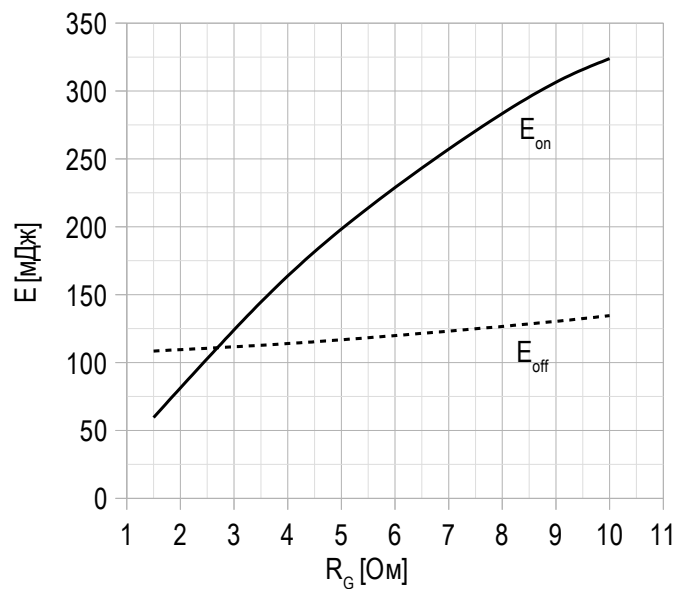
- Рабочая температура корпуса и изоляционных материалов не должна превышать  $T_c = 125^{\circ}\text{C}$  макс;
- Рекомендуемая рабочая температура кристалла  $T_{vj\text{ op}} = -40...+150^{\circ}\text{C}$ .

**Рисунок 1 – типичная выходная характеристика, IGBT.**

 $U_{GE} = +15 \text{ В.}$ 
**Рисунок 2 – максимальная зависимость тока коллектора от температуры корпуса.**


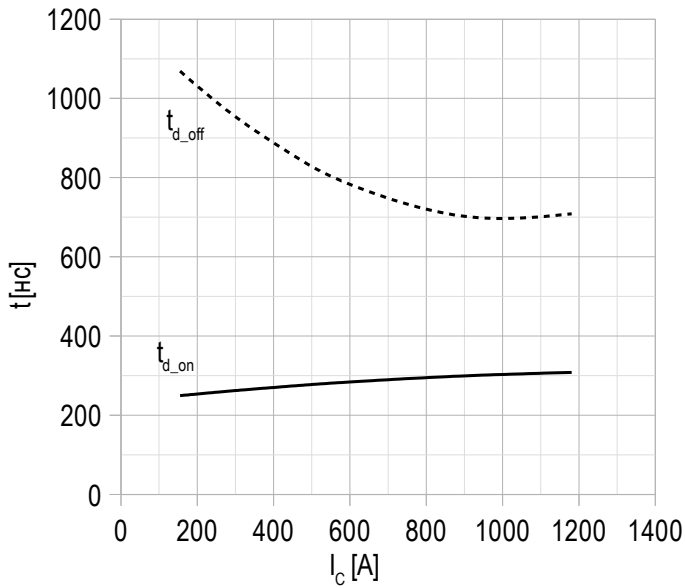
Постоянный ток;  
 $U_{GE} = +15 \text{ В};$   
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}.$

**Рисунок 3 – типичная энергия переключения от тока коллектора, IGBT.**


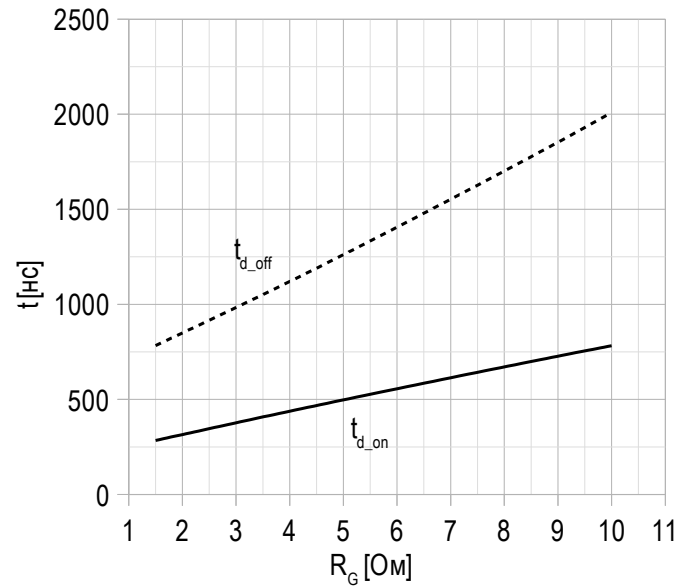
$U_{CE} = 600 \text{ В};$   
 $U_{GE} = \pm 15 \text{ В};$   
 $R_G = 1.5 \text{ Ом};$   
 $L_s = 56 \text{ нГн};$   
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}.$

**Рисунок 4 – типичная энергия переключения от сопротивления в затворе, IGBT.**


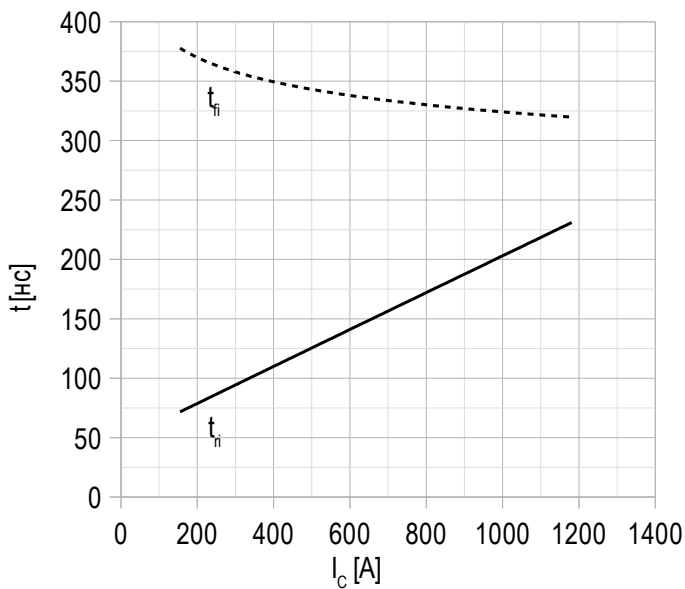
$U_{CE} = 600 \text{ В};$   
 $U_{GE} = \pm 15 \text{ В};$   
 $I_{Cmax} = 600 \text{ А};$   
 $L_s = 56 \text{ нГн};$   
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}.$

**Рисунок 5 – типичное время переключения от тока коллектора, IGBT.**


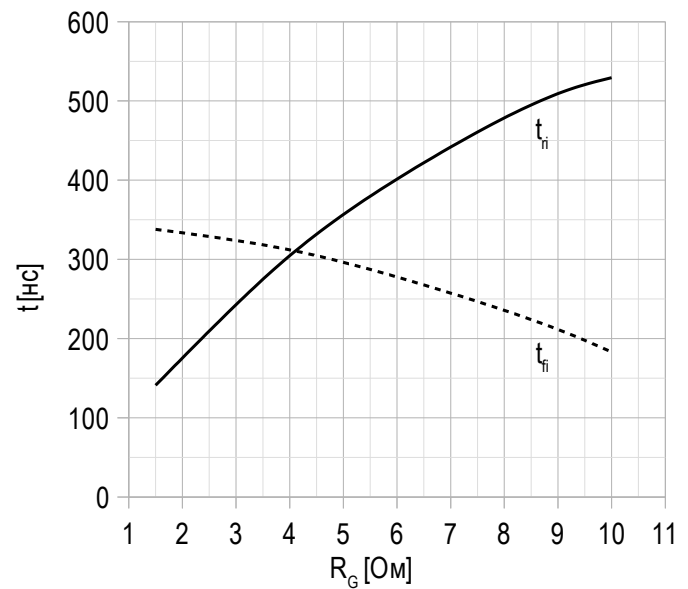
$U_{CE} = 600$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $R_G = 1.5$  Ом;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

**Рисунок 6 – типичное время переключения от сопротивления в затворе, IGBT.**


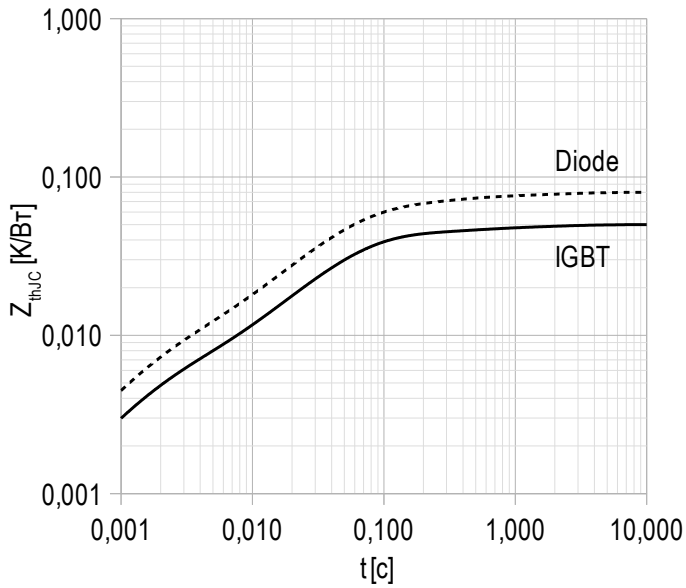
$U_{CE} = 600$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $I_{Cmax} = 600$  А;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

**Рисунок 7 – типичное время переключения от тока коллектора, IGBT.**


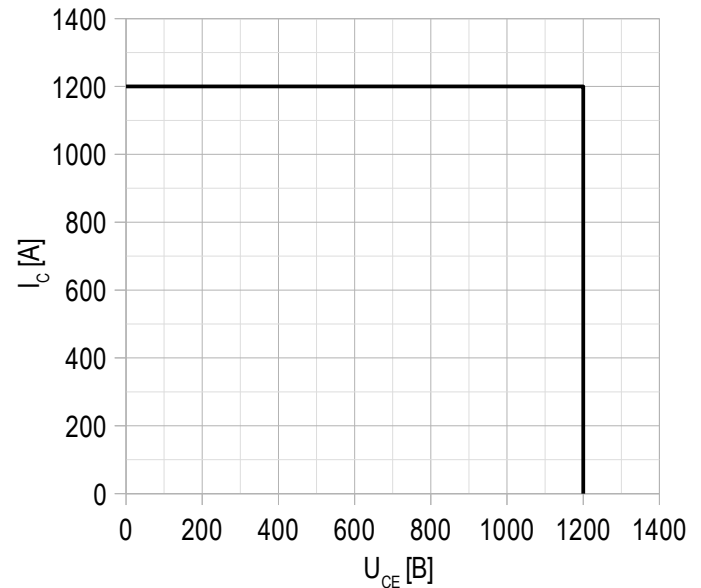
$U_{CE} = 600$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $R_G = 1.5$  Ом;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

**Рисунок 8 – типичное время переключения от сопротивления в затворе, IGBT.**


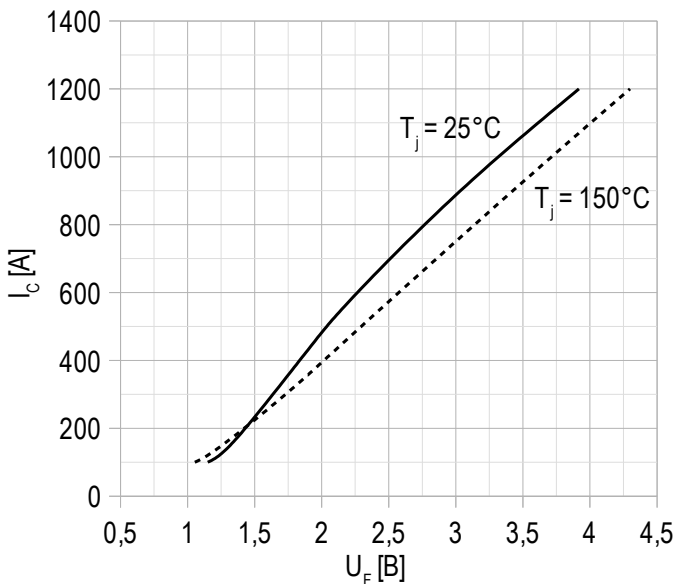
$U_{CE} = 600$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $I_{Cmax} = 600$  А;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

**Рисунок 9 – максимальное переходное тепловое сопротивление.**


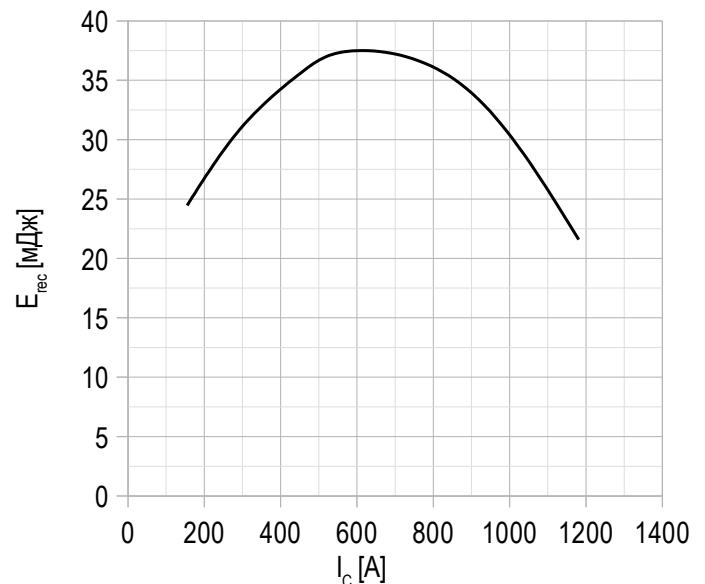
Единичный импульс;  
 $U_{GE} = +15$  В.

**Рисунок 10 – область безопасной работы при выключении.**


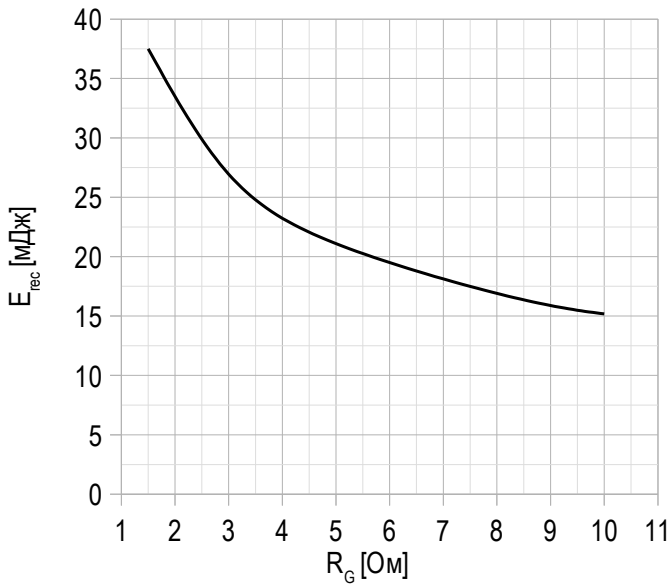
$U_{CE\ max} = 1200$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $I_{C\ max} = 2 * I_{C\ nom}$ ;  
 $R_G = 1.5$  Ом;  
 $L_s = 56$  нГн.

**Рисунок 11 – типичная прямая характеристика, FRD.**


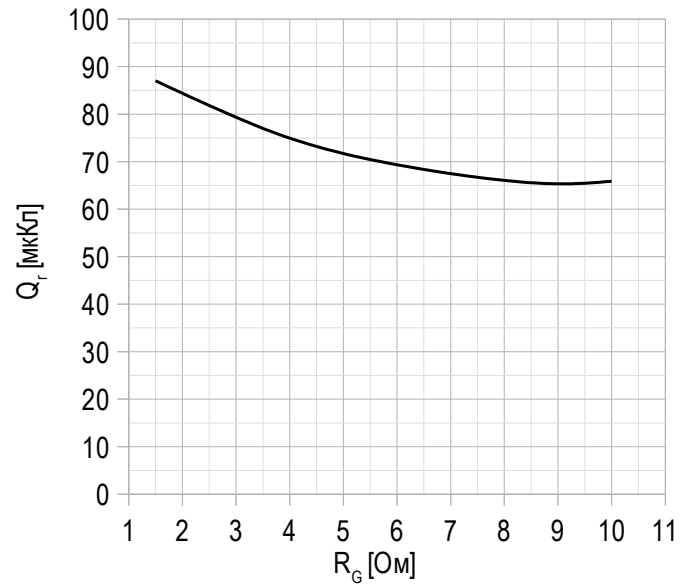
$U_{GE} = 0$  В.

**Рисунок 12 – типичная энергия рассеиваемая при восстановлении от тока коллектора, FRD.**


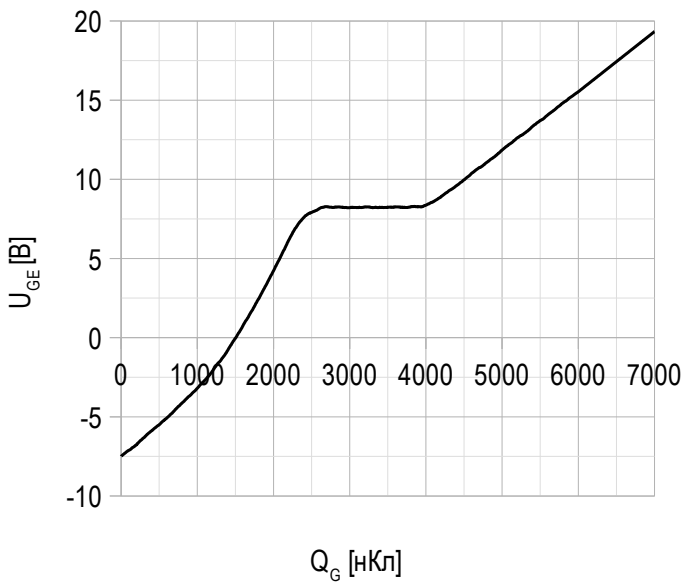
$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $R_{G\ on} = 1.5$  Ом;  
 $T_{vj\ (max)} = 150^\circ\text{C}$ .

**Рисунок 13 – типичная энергия рассеиваемая при восстановлении от сопротивления в затворе, FRD.**


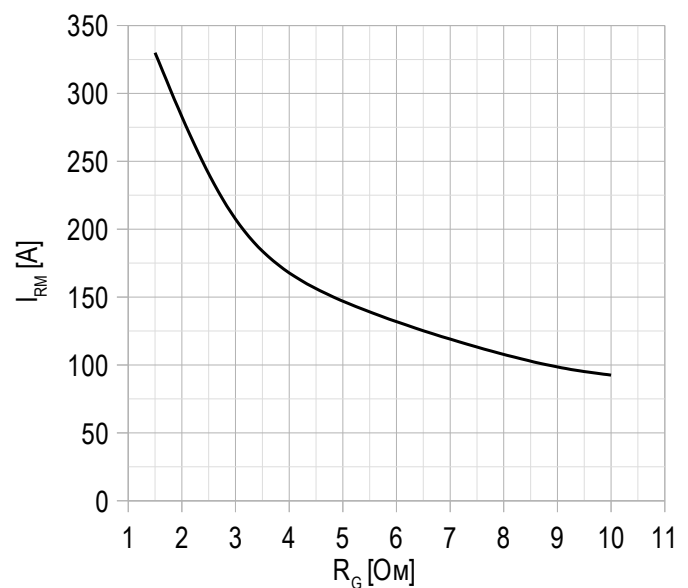
$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $I_{Cmax} = 600$  А;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

**Рисунок 14 – типичная зависимость заряда обратного восстановления от сопротивления в затворе, FRD.**


$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $I_{Cmax} = 600$  А;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

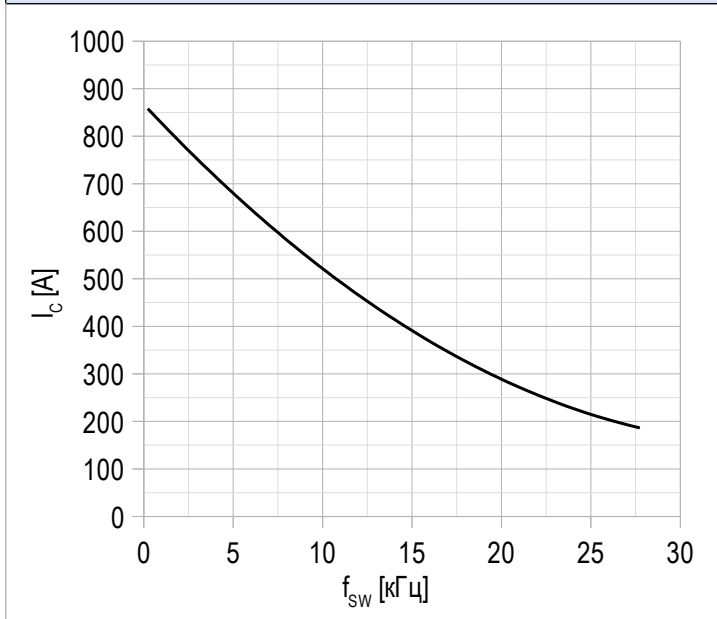
**Рисунок 15 – типичная характеристика заряда затвора.**


$I_C = 600$  А;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $U_{GE} = -8...+15$  В.

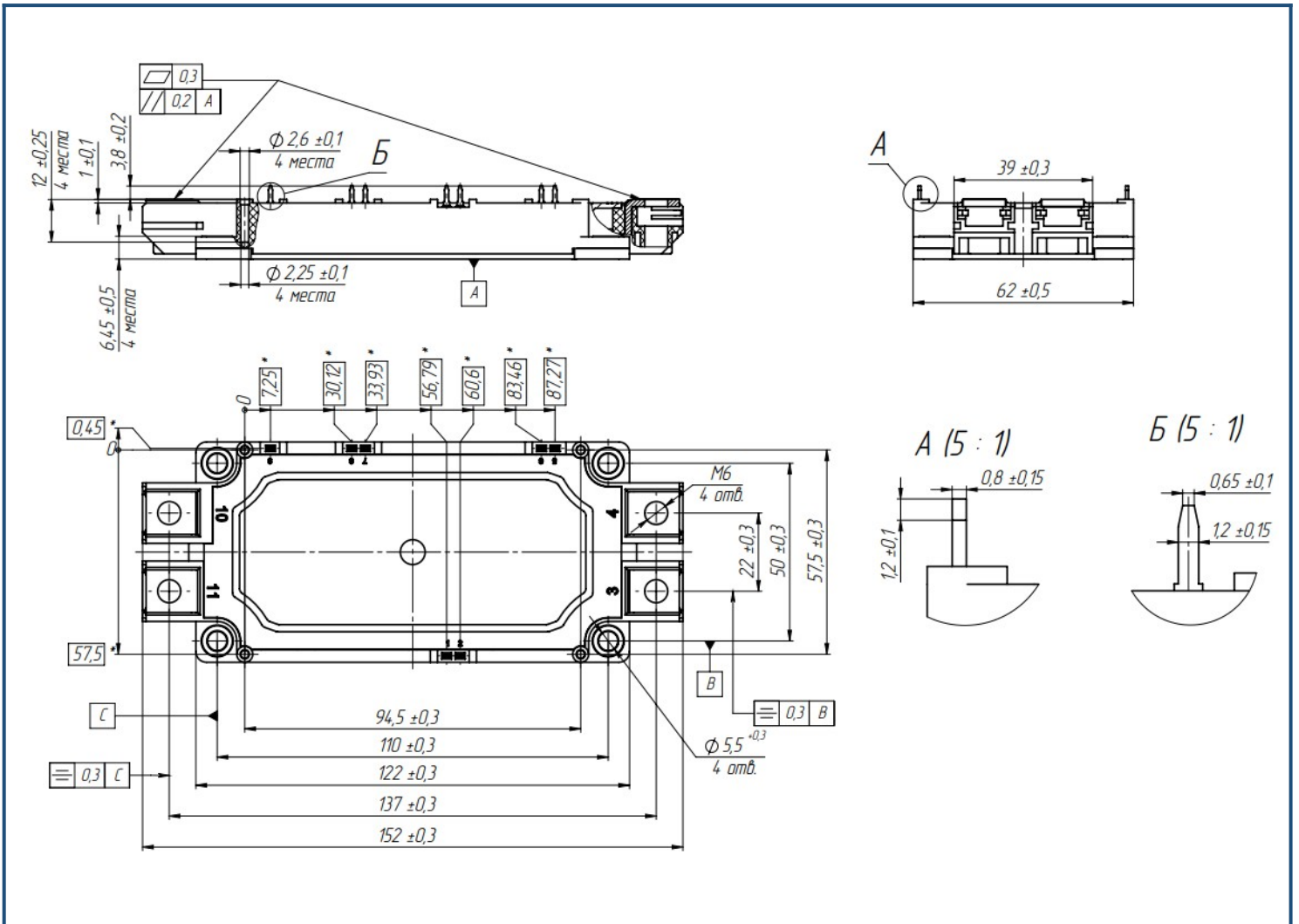
**Рисунок 16 – типичная зависимость тока обратного восстановления от сопротивления в затворе, FRD.**


$U_{CE} = 600$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

Рисунок 17 – максимальная зависимость тока коллектора от частоты.



Скважность 50%;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $T_c = 80$  °С;  
 $T_{vj(max)} = 175$  °С.

**Габаритные размеры: тип корпуса – D2**

**Руководство по маркировке**

MID2	-	HB	12	SM	-	600	N	
MID2								Тип корпуса IGBT модуля: D2
		HB						2 ключа в схеме полумост
			12					Номинальное напряжение ( $U_{CES}/100$ )
				SM				IGBT+FRD модификация чипсета
						600		Средний ток
							N	Климатическое исполнение: умеренный климат

Информация, содержащаяся в данном документе, защищена авторским правом. В интересах улучшения качества продукта АО «Протон-Электротекс» оставляет за собой право вносить изменения в информационные листы без предварительного уведомления.