

Низкоиндуктивный IGBT модуль высотой корпуса 17 мм

1700 В 450 А

**Особенности чипов**

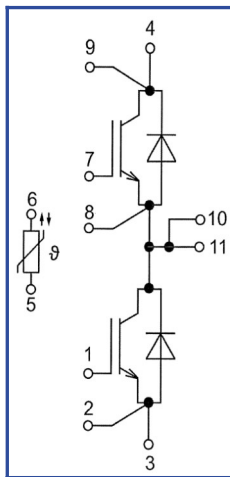
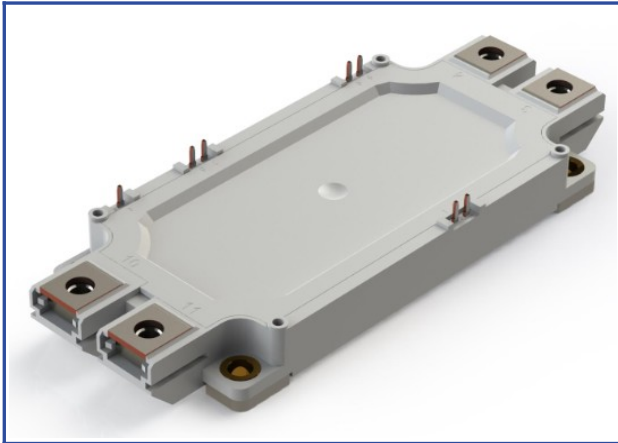
- IGBT чип
  - Trench FS
  - низкое значение  $U_{CE(sat)}$
  - длительность K3 10 мкс при 150°C
  - квадратная область RBSOA при 2xI<sub>C</sub>
- FRD чип
  - быстрое и мягкое восстановление
  - низкое падение напряжения

**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                           | $U_{CES}$     | $U_{GE} = 0$ .  | 1700       | В   |
| Максимально допустимый постоянный ток коллектора       | $I_{C 25}$    | $T_{vj (max)} = 175^{\circ}C; T_c = 25^{\circ}C$ .  | 655        | А   |
|  | $I_{C 80}$    | $T_{vj (max)} = 175^{\circ}C; T_c = 80^{\circ}C$ .  | 450        | А   |
| Максимальный повторяющийся импульсный ток коллектора*1 | $I_{CRM}$     | $I_{CRM} = 2 \times I_{C nom}; t_p = 1 \text{ мс}$ .  | 900        | А   |
| Длительность импульсного тока короткого замыкания      | $t_{psc}$     | $T_{vj} = 25^{\circ}C; U_{GE} = \pm 15 \text{ В}; U_{CE} = 700 \text{ В}; R_{G on} = R_{G off} = 3 \text{ Ом}; I_{C max} < 2590 \text{ А}$ .  | 10         | мкс |
|  |               | $T_{vj} = 150^{\circ}C; U_{GE} = \pm 15 \text{ В}; U_{CE} = 700 \text{ В}; R_{G on} = R_{G off} = 3 \text{ Ом}; I_{C max} < 2053 \text{ А}$ . | 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           | $U_{RRM}$     | $U_{GE} = 0 \text{ В}$ .  | 1700       | В   |
| Максимально допустимый постоянный прямой ток           | $I_F 25$      | $T_{vj (max)} = 175^{\circ}C; T_c = 25^{\circ}C$ .  | 489        | А   |
|  | $I_F 80$      | $T_{vj (max)} = 175^{\circ}C; T_c = 80^{\circ}C$ .  | 371        | А   |
| Повторяющийся прямой импульсный ток*1                  | $I_{FRM}$     | $I_{FRM} = 2 \times I_{F nom}; t_p = 1 \text{ мс}$ .  | 900        | А   |
| Рабочая температура перехода                           | $T_{vj (op)}$ |   | -40...+150 | °C  |
| <b>Модуль</b>  |               |   |            |     |
| Температура хранения                                   | $T_{stg}$     |   | -40...+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**

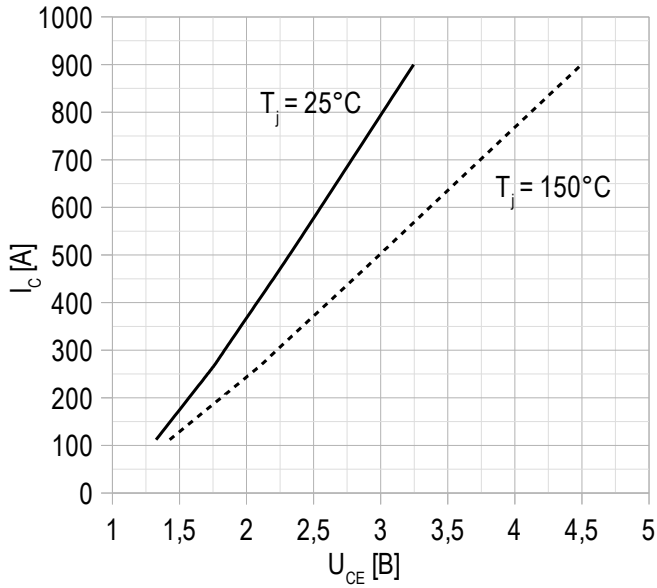
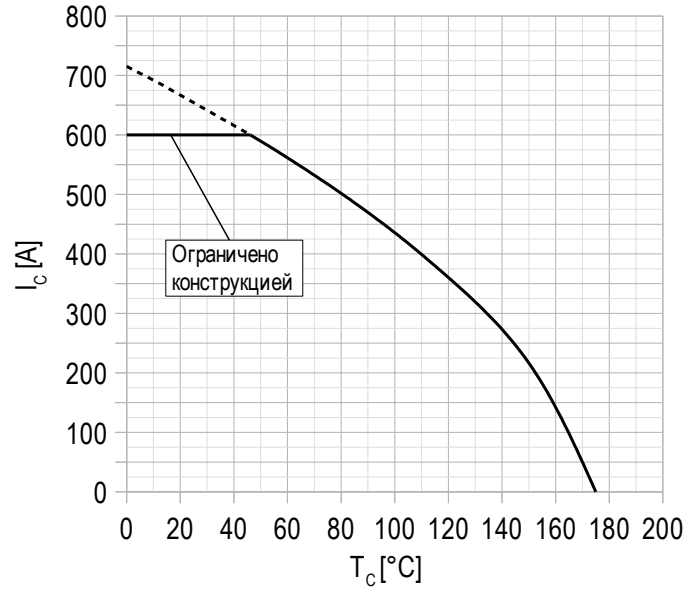
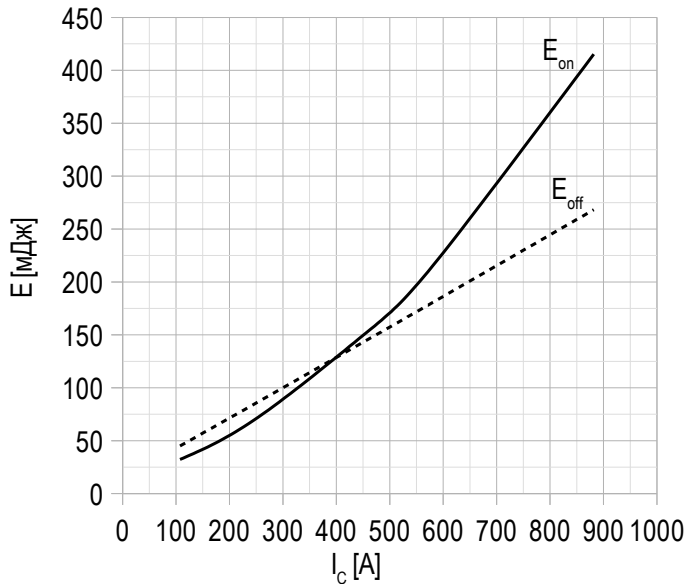
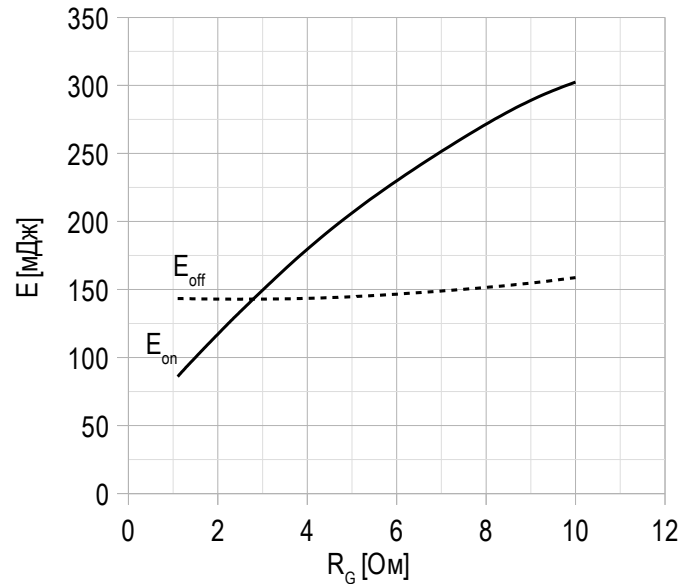
| Параметр                                   | Обозн.         | Условия   | Знач.   |               |               | Ед.            |              |      |
|--|----------------|---|---|---------------|---------------|----------------|--------------|------|
|  |                |   | мин.  | тип.          | макс.         |                |              |      |
| <b>IGBT</b>                                |                |   |   |               |               |                |              |      |
| Напряжение насыщения коллектор-эмиттер     | $U_{CEsat}$    | $U_{GE} = +15\text{ В}; I_C = 450\text{ А}; t_u = 1000\text{ мкс.}$   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 1.85<br>2.35  | 2.20<br>2.80  | 2.55<br>3.25   | В<br>В       |      |
| Пороговое напряжение затвор-эмиттер        | $U_{GE(th)}$   | $I_C = 18\text{ mA}; U_{CE} = U_{GE}; T_{vj} = 25^\circ\text{C}; t_u = 2\text{ мс.}$                                      |   | 4.90          | 5.50          | 6.10           | В            |      |
| Ток утечки коллектор-эмиттер               | $I_{CES}$      | $U_{CE} = 1700\text{ В}; t_u = 50\text{ мс}; U_{GE} = 0.$   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | -<br>-        | 19<br>13      | 100<br>20      | мкА<br>мА    |      |
| Ток утечки затвор-эмиттер                  | $I_{GES}$      | $U_{CE} = 0; U_{GE} = \pm 20\text{ В}; T_{vj} = 25^\circ\text{C}; t_u = 30\text{ мс.}$                                    |   | -             | 20            | 100            | нА           |      |
| Входная ёмкость                            | $C_{ies}$      | $U_{CE} = 25\text{ В}; U_{GE} = 0\text{ В};$  |   | -             | 44.00         | -              | нФ           |      |
| Обратная передаточная ёмкость              | $C_{res}$      | $f = 1\text{ МГц}; T_{vj} = 25^\circ\text{C}.$  |   | -             | 1.30          | -              | нФ           |      |
| Заряд затвора                              | $Q_G$          | $I_C = 450\text{ А}; U_{CE} = 920\text{ В}; U_{GE} = -15...+15\text{ В}.$   |   | -             | 2450          | 2650           | нКл          |      |
| Встроенный резистор затвора                | $R_{Gint}$     | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}.$  |   | -             | 1.60          | -              | Ом           |      |
| Время задержки включения                   | $t_{d(on)}$    | $U_{CE} = 920\text{ В}; U_{GE} = \pm 15\text{ В}; I_{Cmax} = 450\text{ А}; R_{Gon} = 3.0\text{ Ом}; L_s = 56\text{ нГн}.$ | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 163<br>174    | 194<br>212    | 225<br>250     | нс<br>нс     |      |
| Время нарастания тока коллектора           | $t_{ri}$       |   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 78<br>87      | 93<br>106     | 108<br>125     | нс<br>нс     |      |
| Энергия потерь при включении               | $E_{on}$       |   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 71.5<br>110.5 | 98.5<br>149.5 | 125.5<br>188.5 | мДж<br>мДж   |      |
| Время задержки выключения                  | $t_{d(off)}$   |   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 484<br>601    | 583<br>710    | 682<br>819     | нс<br>нс     |      |
| Время спада тока коллектора                | $t_{fi}$       |   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 332<br>498    | 394<br>584    | 456<br>670     | нс<br>нс     |      |
| Энергия потерь при выключении              | $E_{off}$      |   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 82.5<br>119.5 | 99.0<br>143.0 | 115.5<br>166.5 | мДж<br>мДж   |      |
| Пороговое напряжение коллектор-эмиттер     | $U_{CE0}$      |   | $U_{GE} = +15\text{ В}; T_{vj} = 150^\circ\text{C}; I_{CE1} = 125\text{ А}; I_{CE2} = 450\text{ А}; t_u = 1000\text{ мкс.}$ |               | 0.92          | 0.97           | 1.02         | В    |
| Динамическое сопротивление                 | $r_{CE0}$      |   |   |               | 3.61          | 4.04           | 4.47         | МОм  |
| Тепловое сопротивление переход-корпус      | $R_{th(j-c)}$  |   | $DC; I_{CE} = 300 \pm 50\text{ А}; I_{test} = 1.5\text{ А}; U_{GE} = +15\text{ В}.$   |               | -             | 0.048          | 0.058        | К/Вт |
| <b>Обратно-параллельный диод.</b>          |                |   |   |               |               |                |              |      |
| Постоянное прямое напряжение               | $U_F$          | $I_F = 450\text{ А}; U_{GE} = 0; t_u = 1000\text{ мкс.}$  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 2.00<br>2.25  | 2.35<br>2.70  | 2.70<br>3.15   | В<br>В       |      |
| Время обратного восстановления             | $t_{rr}$       | $U_{CE} = 920\text{ В}; U_{GE} = \pm 15\text{ В}; I_{Cmax} = 450\text{ А}; R_{Gon} = 3.0\text{ Ом}; L_s = 56\text{ нГн}.$ | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 450<br>781    | 557<br>943    | 664<br>1105    | нс<br>нс     |      |
| Импульсный обратный ток                    | $I_{RM}$       |   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 160<br>180    | 230<br>270    | 300<br>360     | А<br>А       |      |
| Заряд восстановления                       | $Q_r$          |   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 37.5<br>83.0  | 53.5<br>111.0 | 69.5<br>139.0  | мкКл<br>мкКл |      |
| Энергия потерь при обратном восстановлении | $E_{rec}$      |   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$<br>$T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 23.5<br>48.5  | 33.5<br>66.5  | 43.5<br>84.5   | мДж<br>мДж   |      |
| Пороговое напряжение                       | $U_{(T0)}$     |   | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}; U_{GE} = 0; I_{CE1} = 125\text{ А};$   |               | 0.92          | 0.94           | 0.96         | В    |
| Динамическое сопротивление                 | $r_T$          |   | $I_{CE2} = 450\text{ А}; t_u = 1000\text{ мкс}$   |               | 3.62          | 3.93           | 4.24         | МОм  |
| Тепловое сопротивление переход-корпус      | $R_{th(jc-D)}$ | $DC; I_{CE} = 300 \pm 50\text{ А}; I_{test} = 1.5\text{ А}; U_{GE} = +15\text{ В}.$                                       |   | -             | 0.096         | 0.101          | К/Вт         |      |

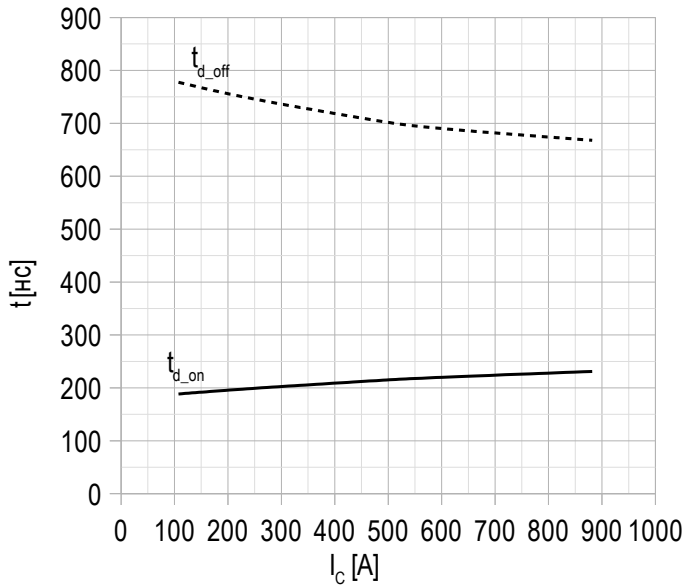
| Модуль  |             |  |                |      |       |       |      |
|---|-------------|--|----------------|------|-------|-------|------|
| Сопротивление выводов                                   | $R_{Pxy}$   | $T_{vj} = 25^{\circ}C$   | $R_{P10/11-3}$ | -    | 0.92  | 1.00  | МОм  |
|   |             |  | $R_{P10/11-4}$ | -    | 0.59  | 1.00  |      |
| Паразитная индуктивность модуля между силовыми выводами | $L_{Pce}$   |  |                | -    | 22    | -     | нГн  |
| Сопротивление термистора                                | $R_{t25}$   | $T_{vj} = 25^{\circ}C$<br>$T_{vj} = 100^{\circ}C$                    |                | 4850 | -     | 6225  | Ом   |
|   |             |  |                | 475  | -     | 554   |      |
| Коэффициент температурной чувствительности              | $B_{25/50}$ | $R_2 = R_{25} \exp [B_{25/50} (1/T_2 - 1/T_1)],$<br>$T_1 = 298,15 K$ |                | -    | 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.

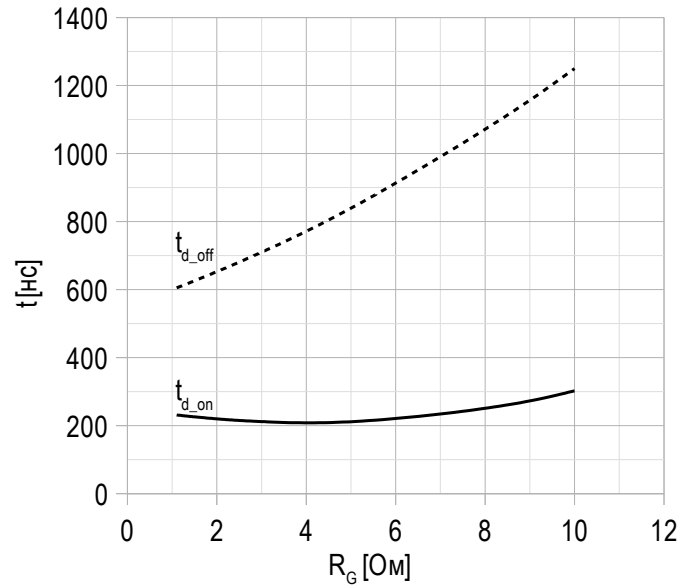
### Примечания:

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

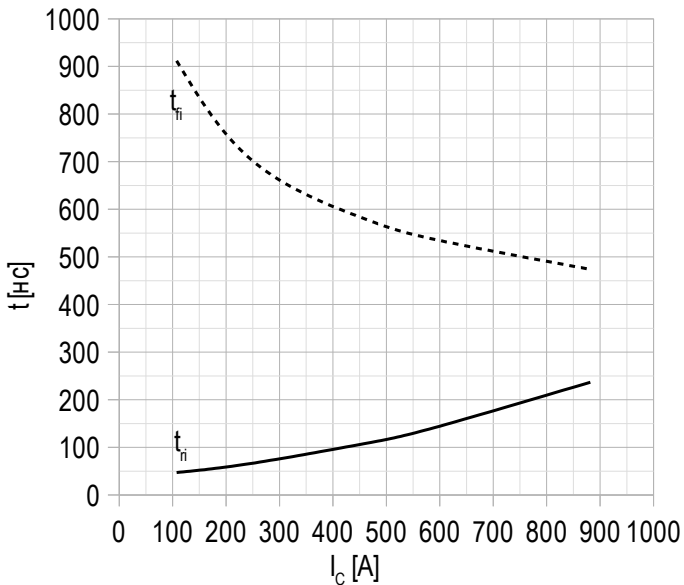
**Рисунок 1 – типичная выходная характеристика, IGBT.**

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

 Постоянный ток;  
 $U_{GE} = +15\text{ В};$   
 $T_{vj(max)} = 175^\circ\text{C}.$ 
**Рисунок 3 – типичная энергия переключения от тока коллектора, IGBT.**

 $U_{CE} = 920\text{ В};$   
 $U_{GE} = \pm 15\text{ В};$   
 $R_G = 3\text{ Ом};$   
 $L_s = 56\text{ нГн};$   
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}.$ 
**Рисунок 4 – типичная энергия переключения от сопротивления в затворе, IGBT.**

 $U_{CE} = 920\text{ В};$   
 $U_{GE} = \pm 15\text{ В};$   
 $I_{cmax} = 450\text{ А};$   
 $L_s = 56\text{ нГн};$   
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}.$

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


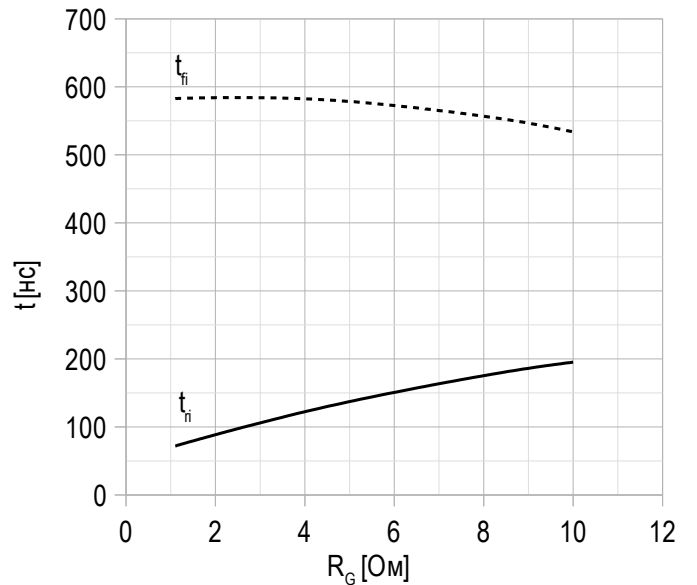
$U_{CE} = 920$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $R_G = 3$  Ом;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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


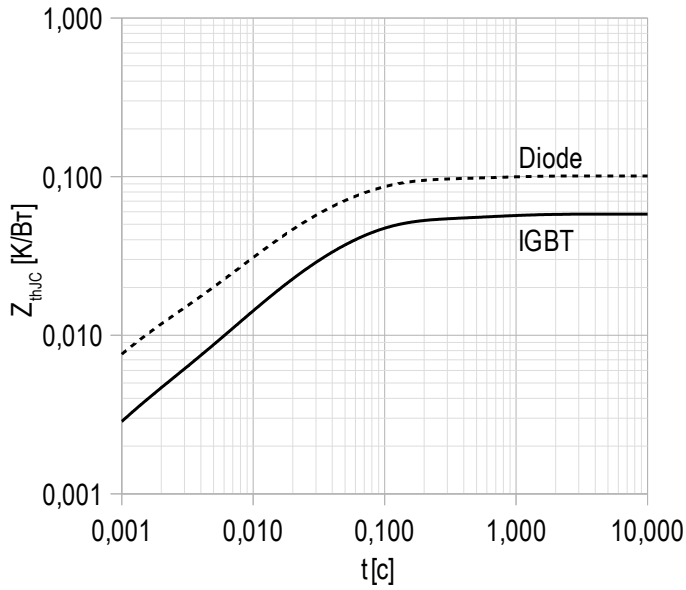
$U_{CE} = 920$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $I_{Cmax} = 450$  А;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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


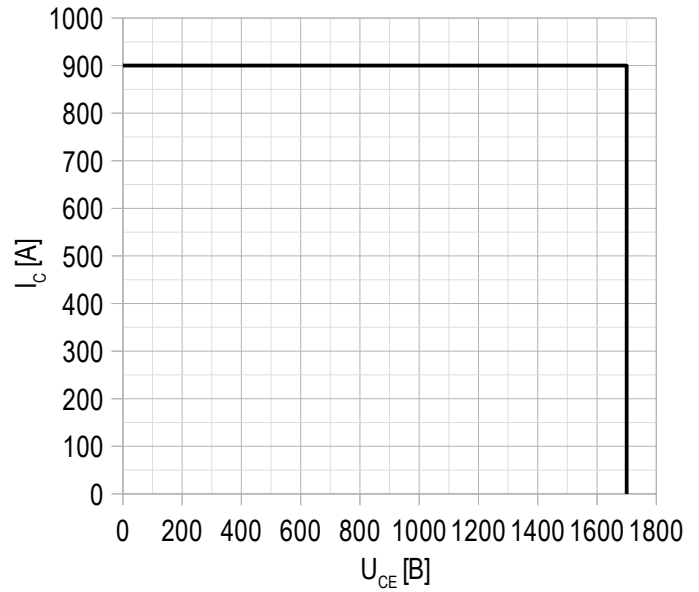
$U_{CE} = 920$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $R_G = 3$  Ом;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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


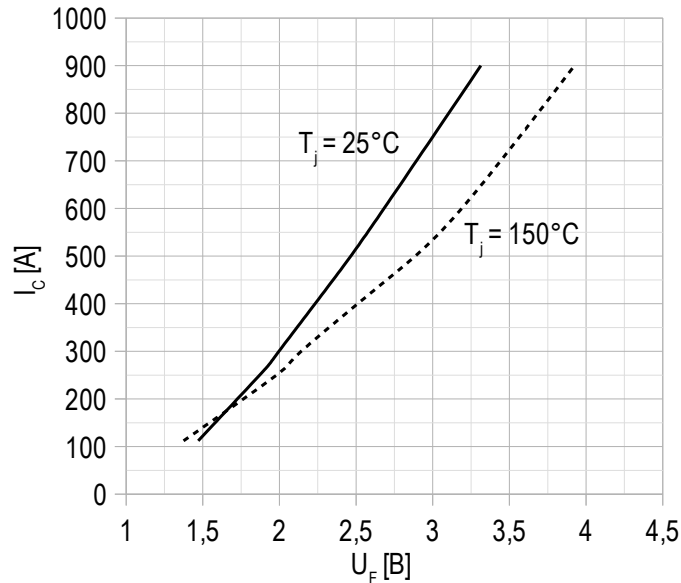
$U_{CE} = 920$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $I_{Cmax} = 450$  А;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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


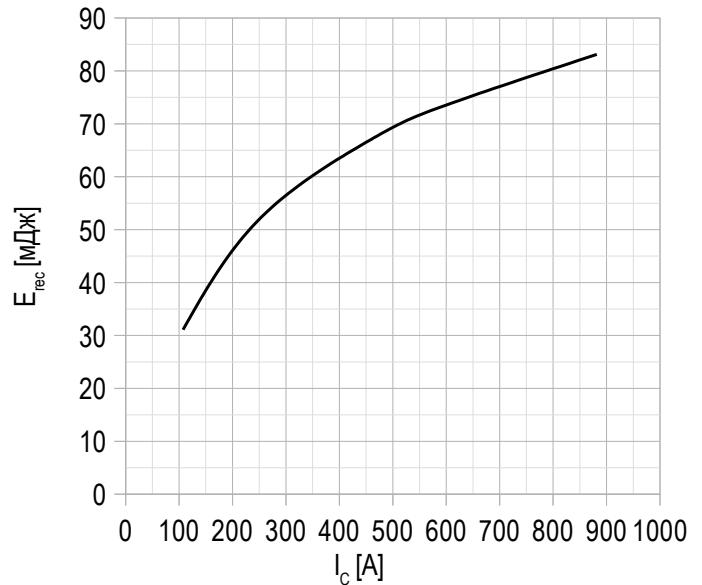
Единичный импульс;  
 $U_{GE} = +15$  В.

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


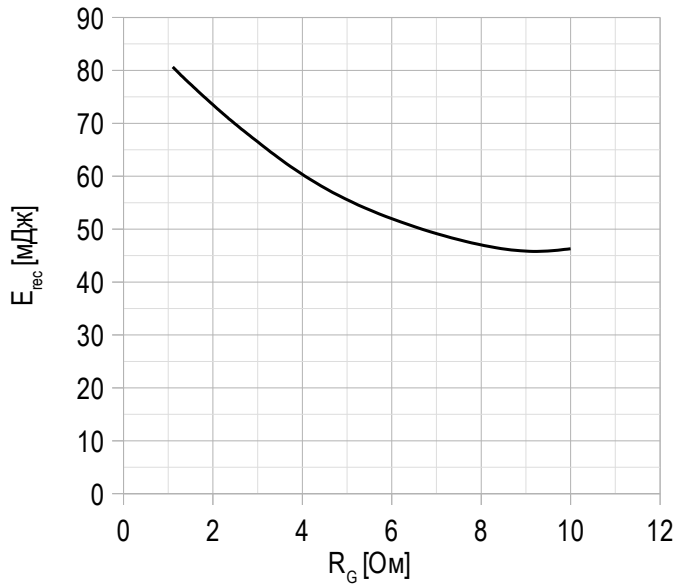
$U_{CE\ max} = 1700$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $I_{C\ max} = 2 \cdot I_{C\ nom}$ ;  
 $R_G = 3$  Ом;  
 $L_s = 56$  нГн.

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


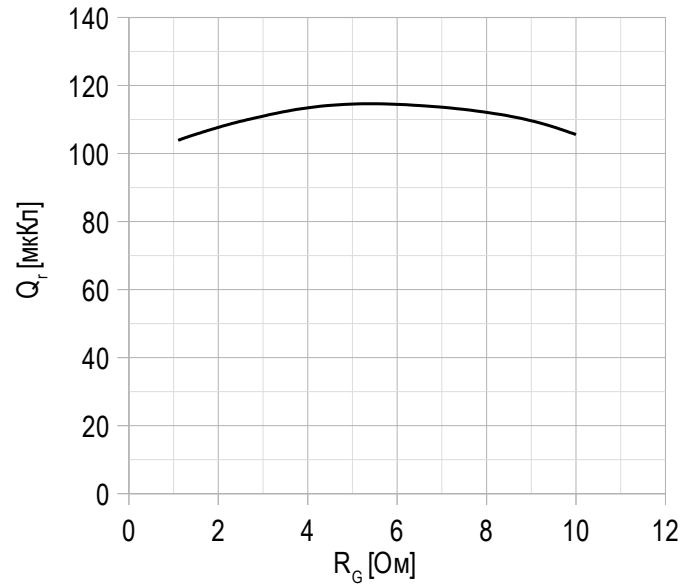
$U_{GE} = 0$  В.

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


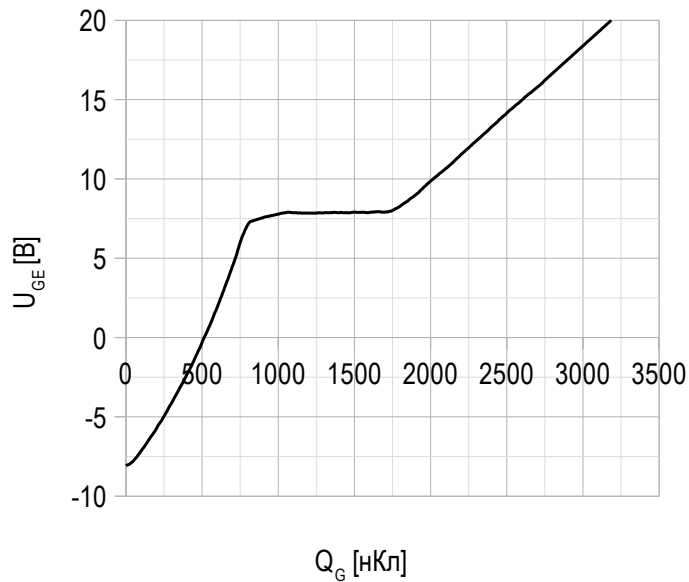
$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 920$  В;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $R_{G\ on} = 3$  Ом;  
 $T_{vj\ (max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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


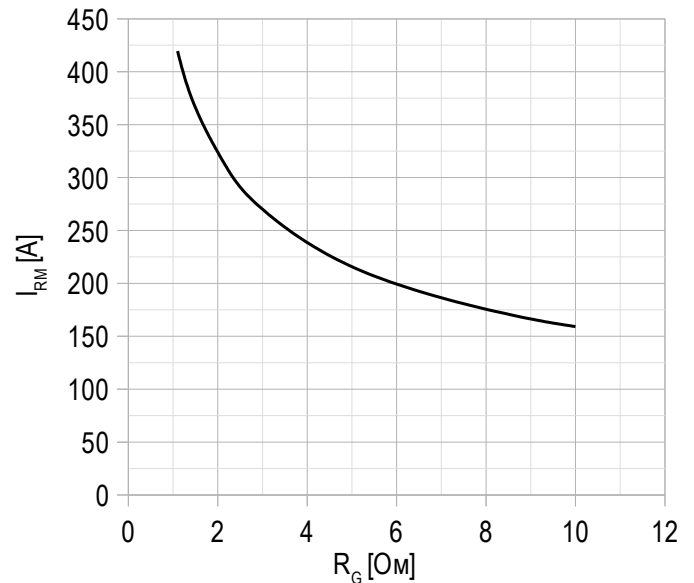
$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 920$  В;  
 $I_{C\ max} = 450$  А;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj\ (max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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


$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 920$  В;  
 $I_{C\ max} = 450$  А;  
 $L_s = 56$  нГн;  
 $T_{vj\ (max)} = 150^\circ\text{C}$ .

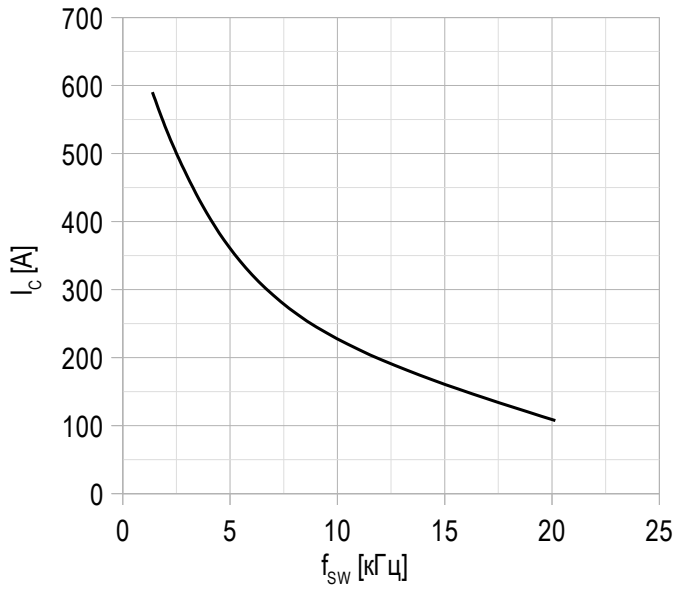
**Рисунок 15 – типичная характеристика заряда затвора.**


$I_C = 450$  А;  
 $U_{CE} = 920$  В;  
 $U_{GE} = -15 \div 15$  В.

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


$U_{CE} = 920$  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.



