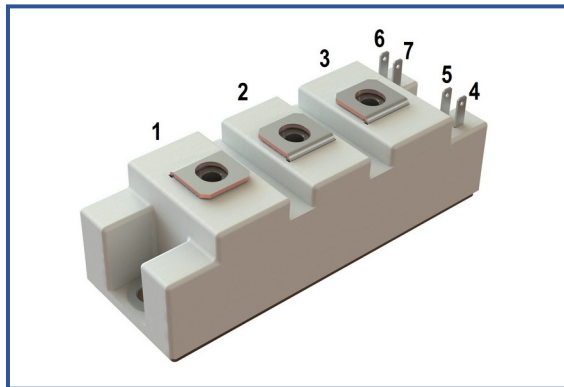


**IGBT модуль в стандартном корпусе 34мм**
**1200 В 200 А**

**Особенности чипов**

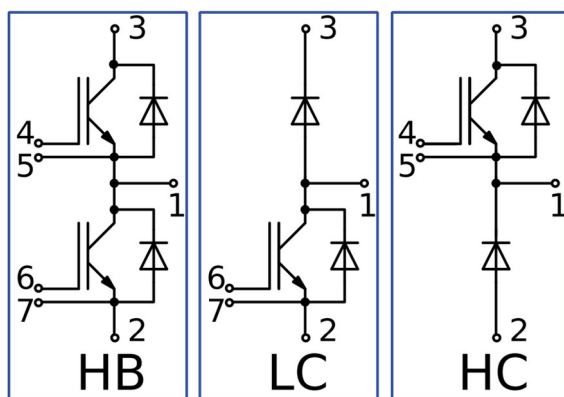
- IGBT чип
  - Trench FS
  - низкое значение  $U_{CE(sat)}$
  - длительность КЗ 10 мкс при 150°C
  - квадратная область RBSOA при  $2xI_C$
  - низкое ЭМИ
- FRD чип
  - быстрое и мягкое восстановление
  - низкое падение напряжения

**Особенности конструкции**

- медное основание
- $Al_2O_3$  DBC подложки
- ультразвуковая приварка силовых выводов
- улучшенная стойкость к термоциклам
- соответствие RoHS
- сертифицирован UL файл № E255404

**Типовые применения**

- приводы двигателей переменного тока
- преобразователи на основе солнечных батарей
- системы кондиционирования воздуха
- преобразователи высокой мощности и ИБП


**Предельно допустимые значения параметров**

| Параметр   | Обозн.       | Условия   | Знач.      | Ед. |
|--|--------------|---|------------|-----|
| <b>IGBT</b>  |              |   |            |     |
| Напряжение коллектор-эмиттер                           | $U_{CES}$    | $U_{GE} = 0$ .  | 1200       | В   |
| Номинальный ток коллектора                             | $I_{C nom}$  |   | 200        | А   |
| Постоянный ток коллектора                              | $I_{C 25}$   | $T_{vj(max)} = 175^\circ C; T_c = 25^\circ C$ .   | 300        | А   |
|  | $I_{C 80}$   | $T_{vj(max)} = 175^\circ C; T_c = 80^\circ C$ .   | 200        | А   |
| Максимальный повторяющийся импульсный ток коллектора*1 | $I_{CRM}$    | $I_{CRM} = 3 \times I_{C nom}; t_p = 1 \text{ мс}$ .  | 600        | А   |
| Длительность импульсного тока короткого замыкания      | $t_{psc}$    | $T_{vj} = 25^\circ C; U_{GE} = \pm 15 \text{ В}; U_{CE} = 720 \text{ В}; R_{G on} = R_{G off} = 2.2 \text{ Ом}; I_{C max} < 750 \text{ А}$ .  | 10         | мкс |
|  |              | $T_{vj} = 150^\circ C; U_{GE} = \pm 15 \text{ В}; U_{CE} = 720 \text{ В}; R_{G on} = R_{G off} = 2.2 \text{ Ом}; I_{C max} < 620 \text{ А}$ . | 10         |     |
| Напряжение затвор-эмиттер                              | $U_{GES}$    |   | $\pm 20$   | В   |
| Рабочая температура в области перехода кристалла       | $T_{vj(op)}$ |   | -40...+150 | °C  |
| <b>Диод чоппера/Обратно-параллельный диод.</b>         |              |   |            |     |
| Повторяющееся импульсное обратное напряжение           | $U_{RRM}$    | $U_{GE} = 0 \text{ В}$ .  | 1200       | В   |
| Номинальный прямой ток                                 | $I_{F nom}$  |   | 200        | А   |
| Постоянный прямой ток                                  | $I_{F 25}$   | $T_{vj(max)} = 175^\circ C; T_c = 25^\circ C$ .   | 230        | А   |
|  | $I_{F 80}$   | $T_{vj(max)} = 175^\circ C; T_c = 80^\circ C$ .   | 173        | А   |
| Повторяющийся прямой импульсный ток*1                  | $I_{FRM}$    | $I_{FRM} = 3 \times I_{F nom}; t_p = 1 \text{ мс}$ .  | 600        | 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; $t = 1 \text{ мин}$ .   | 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         | $U_{CEsat}$    | $U_{GE} = +15\text{ В}; I_C = 200\text{ А}; t_u = 1000\text{ мкс.}$  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 1.88 | 1.93  | 2.10  | В    |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 2.31 | 2.41  | 2.70  | В    |     |
| Пороговое напряжение затвор-эмиттер            | $U_{GE(th)}$   | $I_C = 7\text{ мА}; U_{CE} = U_{GE}; T_{vj} = 25^\circ\text{C}; t_u = 2\text{ мс.}$  |  | 5.45 | 5.85  | 6.45  | В    |     |
| Ток утечки коллектор-эмиттер                   | $I_{CES}$      | $U_{CE} = 1200\text{ В}; t_u = 10\text{ мс}; U_{GE} = 0.$  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 2.40 | 2.74  | 300   | мкА  |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 0.87 | 1.20  | 3.20  | мА   |     |
| Ток утечки затвор-эмиттер                      | $I_{GES}$      | $U_{CE} = 0; U_{GE} = \pm 20\text{ В}; T_{vj} = 25^\circ\text{C}; t_u = 30\text{ мс.}$                                     |  | 10.1 | 13.6  | 400   | нА   |     |
| Входная ёмкость                                | $C_{ies}$      | $U_{CE} = 10\text{ В}; U_{GE} = 0\text{ В}; f = 1\text{ МГц}; T_{vj} = 25^\circ\text{C}.$                                  |  | -    | 16.6  | -     | нФ   |     |
| Выходная ёмкость                               | $C_{oes}$      |  |  | -    | 1.20  | -     | нФ   |     |
| Обратная передаточная ёмкость                  | $C_{res}$      |  |  | -    | 1.40  | -     | нФ   |     |
| Заряд затвора                                  | $Q_G$          | $I_C = 200\text{ А}; V_{CE} = 600\text{ В}; U_{GE} = -8 \div 15\text{ В.}$   |  | -    | 1784  | 1915  | нКл  |     |
| Встроенный резистор затвора                    | $R_{Gint}$     | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}.$   |  | -    | 3.75  | -     | Ом   |     |
| Время задержки включения                       | $t_{d(on)}$    | $U_{CE} = 600\text{ В}; U_{GE} = \pm 15\text{ В}; I_{Cmax} = 200\text{ А}; R_{Gon} = 2.2\text{ Ом}; L = 56\text{ нГн.}$    | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 324  | 373   | 420   | нс   |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 370  | 429   | 470   |      |     |
| Время нарастания тока коллектора               | $t_{ri}$       |  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 50.0 | 52.7  | 60.0  | нс   |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 57.0 | 58.1  | 70.0  |      |     |
| Энергия потерь при включении                   | $E_{on}$       |  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 7.14 | 8.18  | 9.00  | мДж  |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 13.2 | 15.0  | 16.0  |      |     |
| Время задержки выключения                      | $t_{d(off)}$   |  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 412  | 454   | 500   | нс   |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 484  | 530   | 610   |      |     |
| Время спада тока коллектора                    | $t_{fi}$       |  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 162  | 231   | 350   | нс   |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 322  | 357   | 490   |      |     |
| Энергия потерь при выключении                  | $E_{off}$      | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 14.8   | 15.6 | 20.0  | мДж   |      |     |
|  |                | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 20.8   | 22.5 | 30.0  |       |      |     |
| Пороговое напряжение коллектор-эмиттер         | $U_{CE0}$      | $U_{GE} = +15\text{ В}; T_{vj} = 150^\circ\text{C}; I_{CE1} = 50\text{ А}; I_{CE2} = 200\text{ А}; t_u = 1000\text{ мкс.}$ |  | 0.82 | 0.84  | 0.92  | В    |     |
| Динамическое сопротивление                     | $r_{CE0}$      |  |  | 7.47 | 7.86  | 8.90  | МОм  |     |
| Тепловое сопротивление переход-корпус          | $R_{th(j-c)}$  | $DC; I_{CE} = 200 \pm 20\text{ А}; I_{test} = 0.5\text{ А}; U_{GE} = +15\text{ В.}$  |  | -    | 0.133 | 0.180 | К/Вт |     |
| <b>Диод чоппера\Обратно-параллельный диод.</b> |                |  |  |      |       |       |      |     |
| Постоянное прямое напряжение                   | $U_F$          | $I_F = 200\text{ А}; U_{GE} = 0; t_u = 1000\text{ мкс.}$   | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 1.83 | 1.87  | 2.05  | В    |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 2.00 | 2.06  | 2.25  | В    |     |
| Время обратного восстановления                 | $t_{rr}$       | $U_{GE} = \pm 15\text{ В}; U_{CE} = 600\text{ В}; I_{Cmax} = 200\text{ А}; R_{Gon} = 2.2\text{ Ом}; L = 56\text{ нГн.}$    | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 122  | 124   | 140   | нс   |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 176  | 182   | 210   | нс   |     |
| Импульсный ток обратного восстановления        | $I_{rrM}$      |  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 163  | 167   | 190   | А    |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 201  | 204   | 230   | А    |     |
| Заряд обратного восстановления                 | $Q_{rr}$       |  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 12.0 | 12.0  | 14.0  | мкКл |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 20.0 | 21.0  | 25.0  | мкКл |     |
| Энергия потерь при обратном восстановлении     | $E_{rec}$      |  | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$  | 6.00 | 6.00  | 8.00  | мДж  |     |
|  |                |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}$   | 15.0 | 17.0  | 21.0  | мДж  |     |
| Пороговое напряжение                           | $U_{(T0)}$     |  | $T_{vj} = 150^\circ\text{C}; U_{GE} = 0; I_{CE1} = 50\text{ А}; I_{CE2} = 200\text{ А}; t_u = 1000\text{ мкс}$ |      | 0.83  | 0.84  | 0.90 | В   |
| Динамическое сопротивление                     | $r_T$          |  |  |      | 5.80  | 6.09  | 6.65 | МОм |
| Тепловое сопротивление переход-корпус          | $R_{th(JC-D)}$ | $DC; I_{CE} = 110 \pm 15\text{ А}; I_{test} = 0.5\text{ А}; U_{GE} = +15\text{ В.}$  |  | -    | 0.263 | 0.300 | К/Вт |     |

| Модуль  |            |                                |           |      |      |      |      |
|---|------------|--------------------------------|-----------|------|------|------|------|
| Сопротивление выводов                                   | $R_{Pxy}$  | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C.}$ | $R_{P12}$ | -    | 0.47 | 0.50 | мОм  |
|   |            |                                | $R_{P13}$ | -    | 0.66 | 0.66 |      |
| Паразитная индуктивность модуля между силовыми выводами | $L_{Pce}$  |                                |           | -    | 27   | -    | нГн  |
| Тепловое сопротивление корпус-охладитель                | $R_{thCH}$ | для модуля                     |           | -    | 0.02 | 0.04 | К/Вт |
| Момент затягивания винтов корпуса                       | $M_s$      | к охладителю М6                |           | 3.00 | -    | 5.00 | Н*м  |
| Момент затягивания на силовых выводах                   | $M_t$      | к клеммам М5                   |           | 1.80 | 2.00 | 2.20 | Н*м  |
| Вес   | $W$        |                                |           | -    | 150  | 170  | г    |

**Примечания:**

- Рабочая температура корпуса и изоляционных материалов не должна превышать  $T_c = 125^{\circ}\text{C}$  макс;
- Рекомендуемая рабочая температура кристалла  $T_{vj\text{ op}} = -40 \div +150^{\circ}\text{C}$ .
- №ТУ 3417-065-41687291-2016

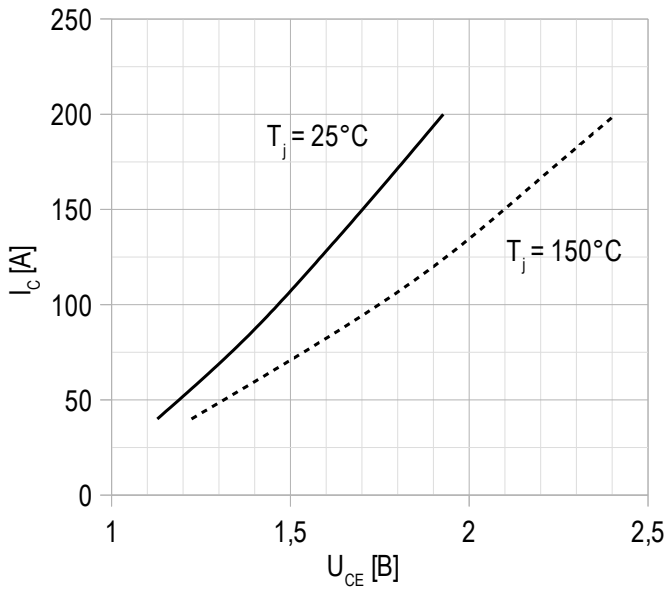
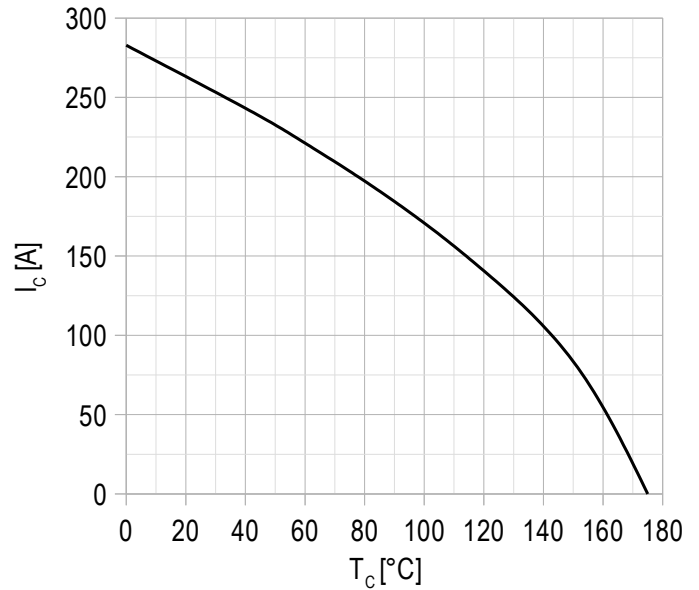
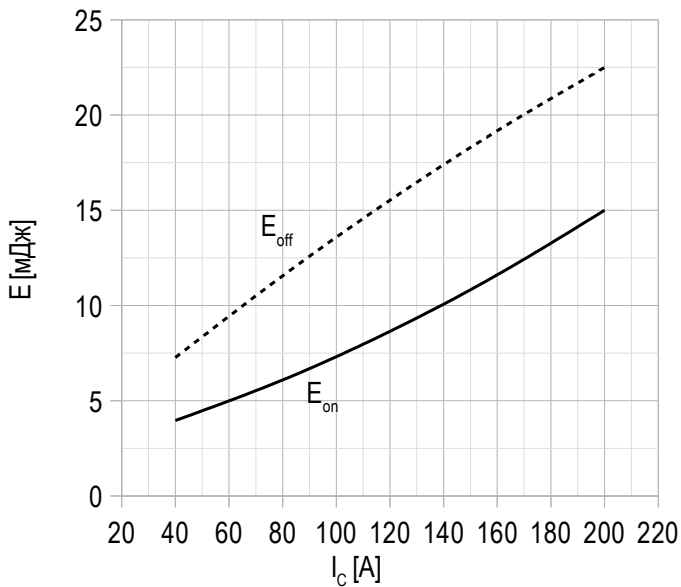
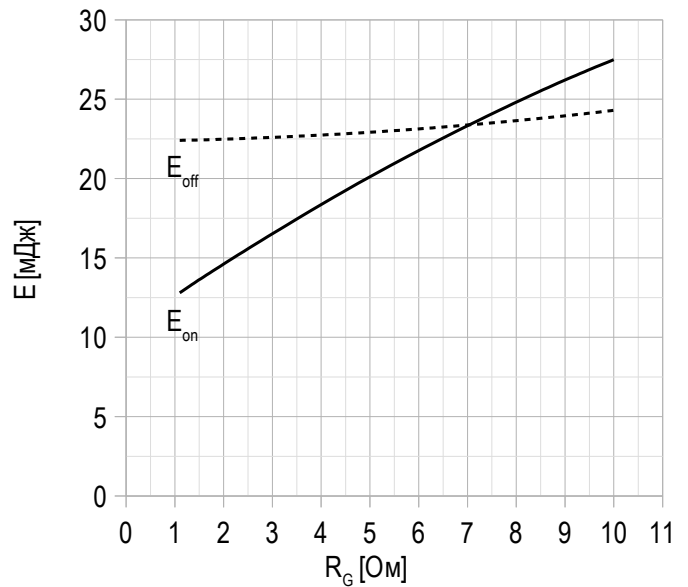
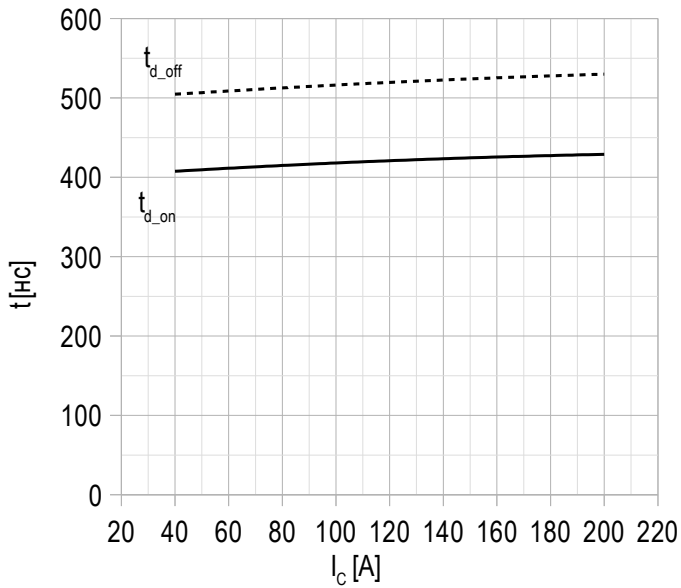
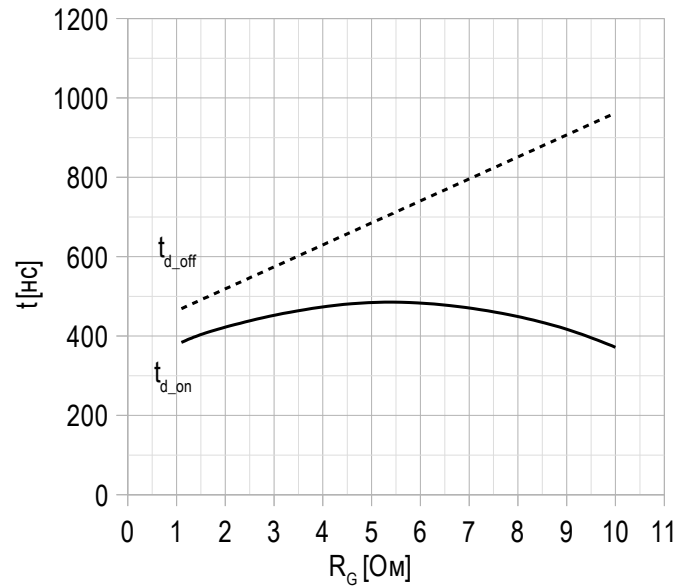
**Рисунок 1 – типичная выходная характеристика, IGBT.**

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

 Постоянный ток;  
 $U_{GE} = +15 \text{ В;}$   
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C.}$ 
**Рисунок 3 – типичная энергия переключения от тока коллектора, IGBT.**

 $U_{CE} = 600 \text{ В;}$   
 $U_{GE} = \pm 15 \text{ В;}$   
 $R_G = 2.2 \text{ Ом;}$   
 $L = 56 \text{ нГн;}$   
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C.}$ 
**Рисунок 4 – типичная энергия переключения от сопротивления в затворе, IGBT.**

 $U_{CE} = 600 \text{ В;}$   
 $U_{GE} = \pm 15 \text{ В;}$   
 $I_{Cmax} = 200 \text{ А;}$   
 $L = 56 \text{ нГн;}$   
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C.}$

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



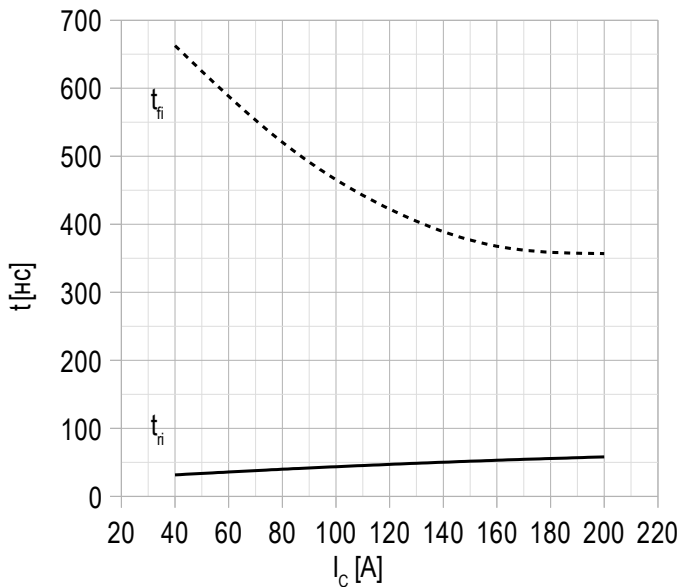
$U_{CE} = 600$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $R_G = 2.2$  Ом;  
 $L = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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



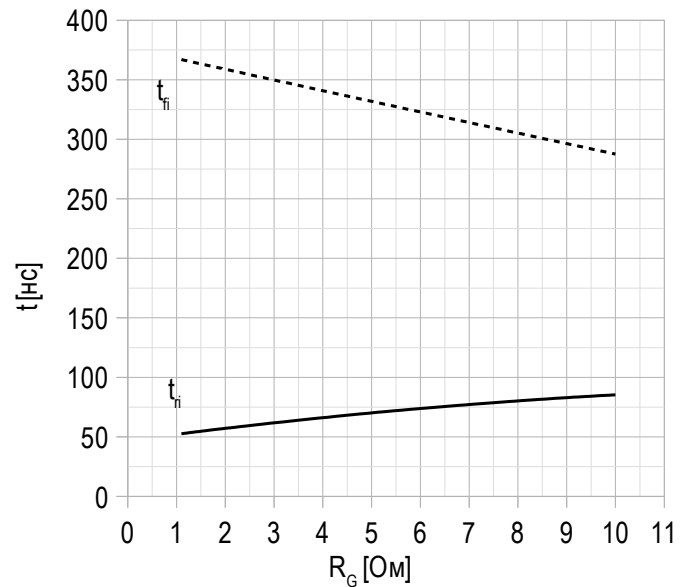
$U_{CE} = 600$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $I_{Cmax} = 200$  А;  
 $L = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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

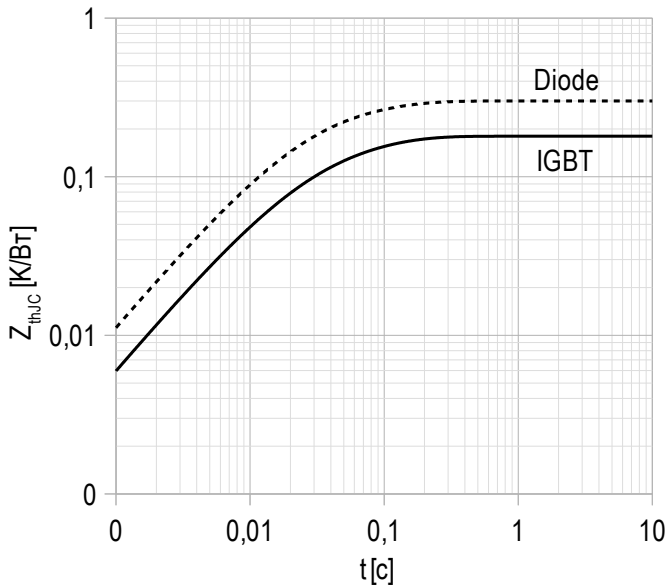


$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $L = 56$  нГн;  
 $R_G = 2.2$  Ом.  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

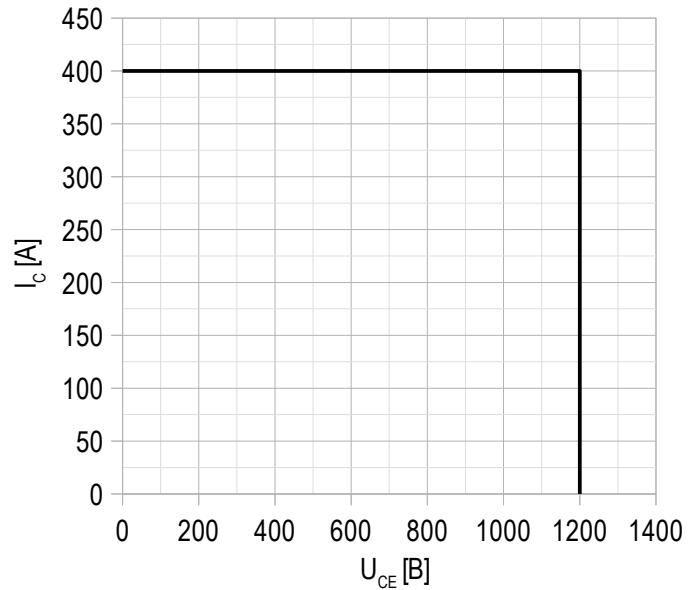
Рисунок 8 – типичное время переключения от сопротивления в затворе, IGBT.



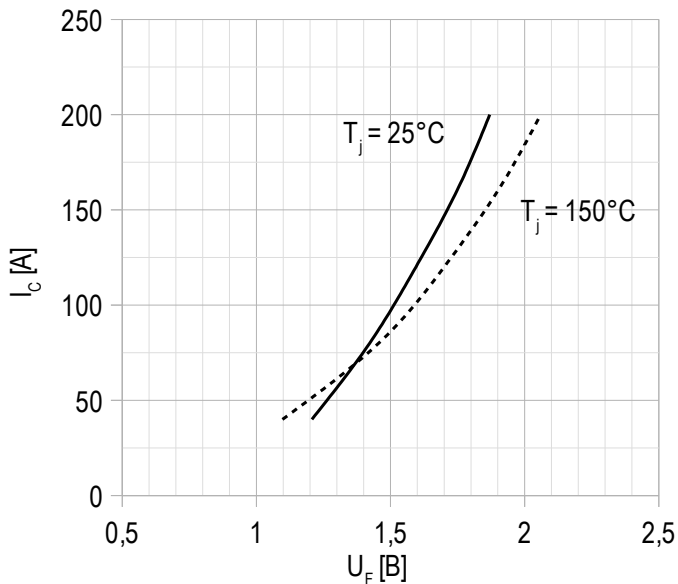
$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $I_{Cmax} = 200$  А;  
 $L = 56$  нГн;  
 $T_{vj(max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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


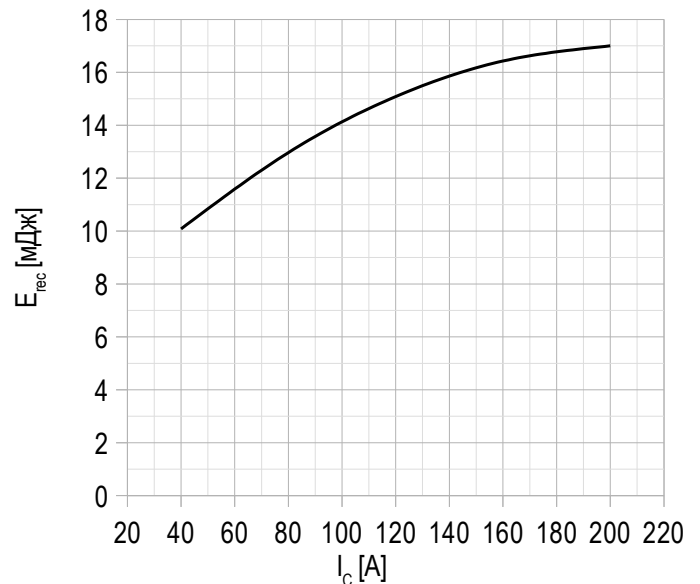
Единичный импульс;  
 $U_{GE} = +15$  В.

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


$U_{CE\ max} = 1200$  В;  
 $U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $I_{C\ max} = 2 \cdot I_{C\ nom}$ ;  
 $L = 56$  нГн.

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


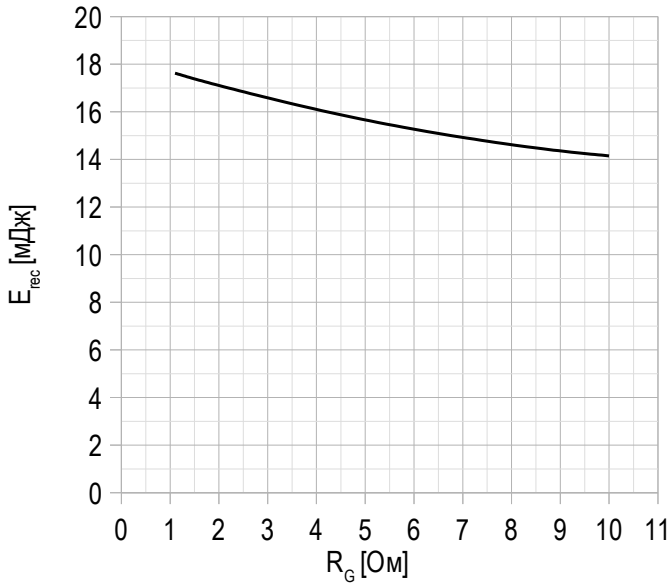
$U_{GE} = +15$  В.

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


$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $L = 56$  нГн;  
 $R_{Gon} = 2.2$  Ом.  
 $T_{vj\ (max)} = 150^\circ\text{C}$ .

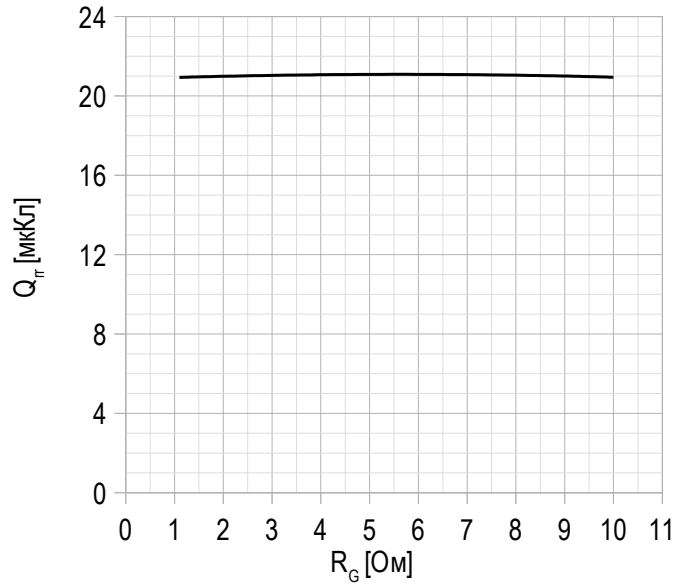


Рисунок 13 – типичная энергия рассеиваемая при восстановлении от сопротивления в затворе, FRD.



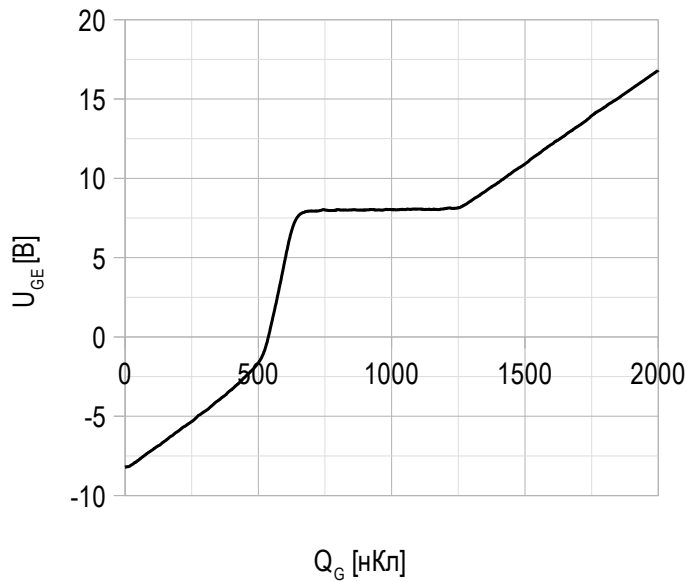
$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $I_{C\ max} = 200$  А;  
 $L = 56$  нГн;  
 $T_{vj\ (max)} = 150^\circ\text{C}$ .

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



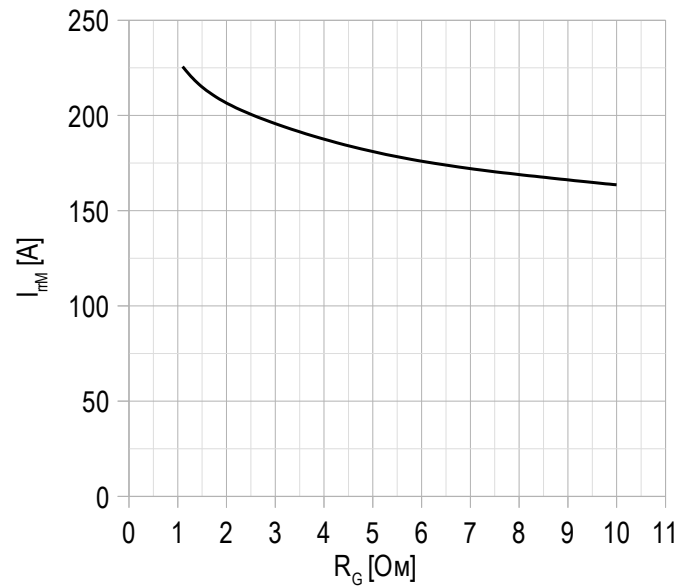
$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $I_{C\ max} = 200$  А;  
 $L = 56$  нГн;  
 $T_{vj\ (max)} = 150^\circ\text{C}$ .

Рисунок 15 – типичная характеристика заряда затвора.



$I_C = 200$  А;  
 $V_{CE} = 600$  В;  
 $U_{GE} = - 8 \div 15$  В.

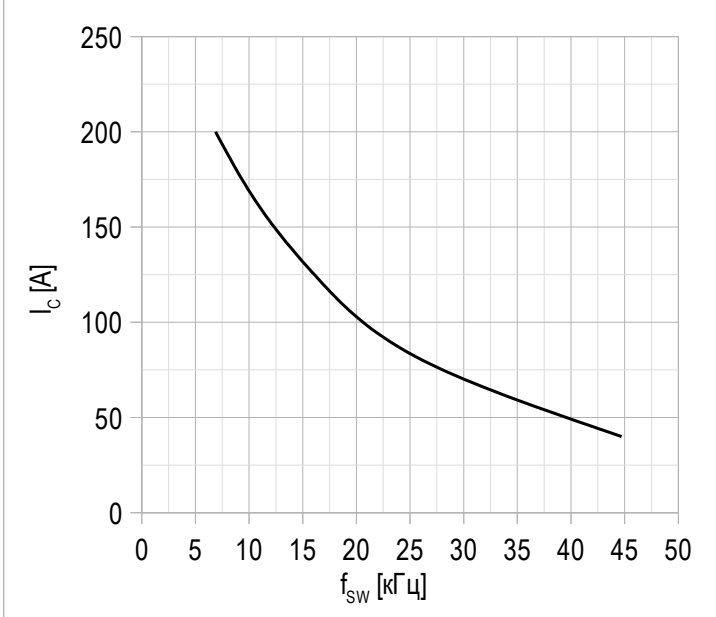
Рисунок 16 – типичная зависимость тока обратного восстановления от сопротивления в затворе, FRD.



$U_{GE} = \pm 15$  В;  
 $U_{CE} = 600$  В;  
 $I_{C\ max} = 200$  А;  
 $L = 56$  нГн;  
 $T_{vj\ (max)} = 150^\circ\text{C}$ .

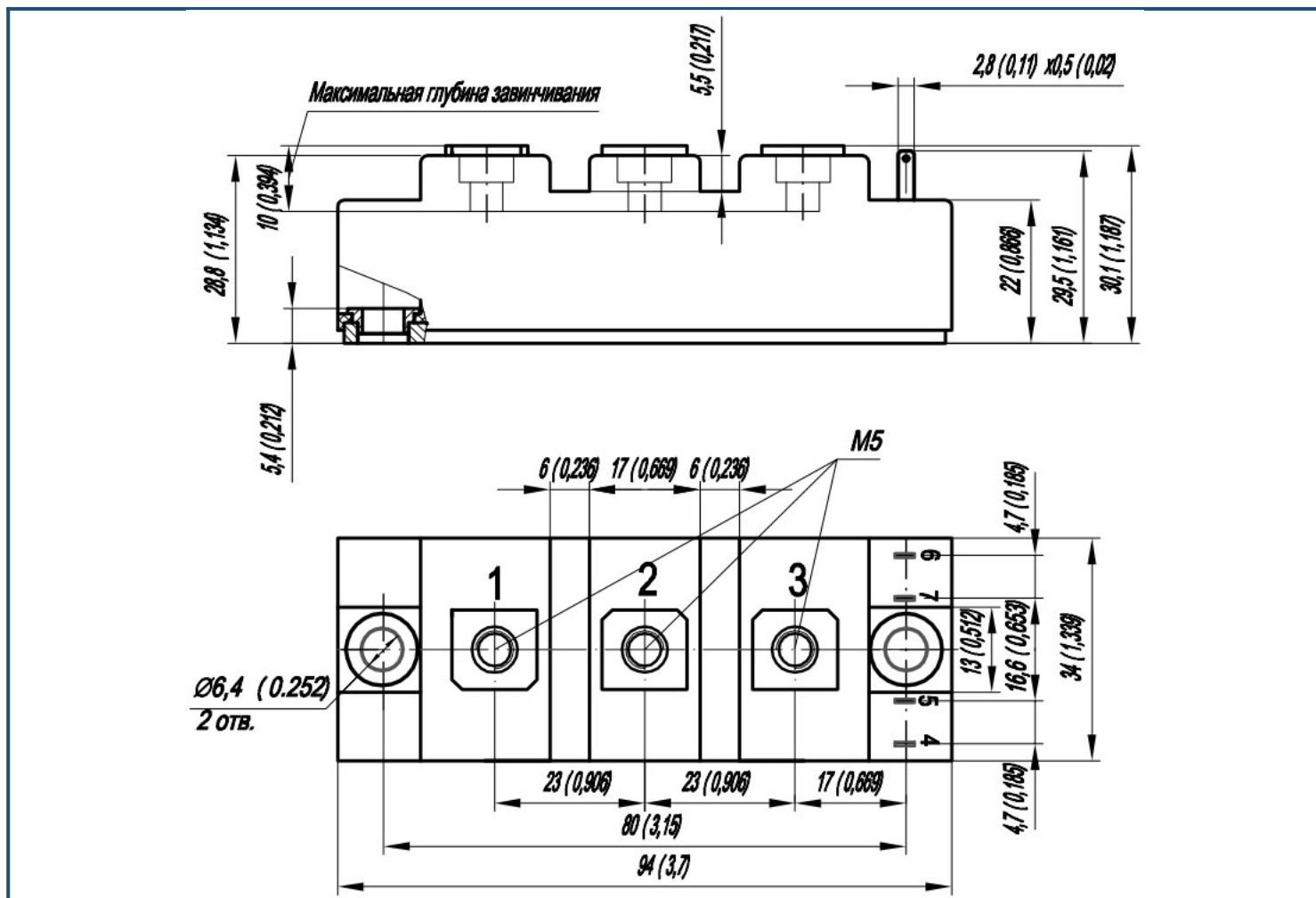


Рисунок 17 – типичная зависимость тока коллектора от частоты.



Сквозность 50%;  
 $T_c = 80\text{ }^\circ\text{C}$ ;  
 $T_{vj(max)} = 175\text{ }^\circ\text{C}$ .



**Габаритные размеры: тип корпуса – FA**

**Руководство по маркировке**

| MIFA | - | HB | 12 | FA | -   | 200 | N |  |
|------|---|----|----|----|-----|-----|---|--|
| MIFA |   |    |    |    |     |     |   | Тип корпуса IGBT модуля: FA                |
|      |   | HB |    |    |     |     |   | 2 ключа в схеме полу-мост                  |
|      |   | HC |    |    |     |     |   | 1 ключ в схеме верхний чоппер              |
|      |   | LC |    |    |     |     |   | 1 ключ в схеме нижний чоппер               |
|      |   |    | 12 |    |     |     |   | Номинальное напряжение ( $U_{CES}/100$ )   |
|      |   |    |    | FA |     |     |   | IGBT+FRD модификация чипсета               |
|      |   |    |    |    | 200 |     |   | 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.