

## МТКИ-3600-12К



[www.elvpr.ru](http://www.elvpr.ru)

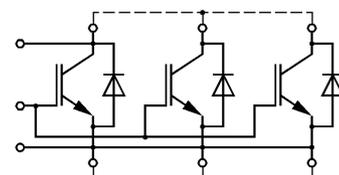
### СИЛОВОЙ IGBT МОДУЛЬ

- ◆ одиночный ключ
- ◆ кристаллы IGBT IV поколения с вертикальным каналом (trench gate)
- ◆ встроенные быстродействующие диоды обратного тока (EmCon Fast diodes)
- ◆ сверхнизкие потери в открытом состоянии
- ◆ корпус с изолированным основанием
- ◆ диагностические выводы коллектора для контроля  $V_{CE}$



### ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- ◆ преобразователи частоты
- ◆ источники бесперебойного питания
- ◆ сварочное оборудование
- ◆ ПСН подвижного состава железных дорог



### ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- ◆  $V_{CES} = \underline{1200 \text{ В}}$
- ◆  $I_C = \underline{4700 \text{ А}}$  ( $T_C = 25 \text{ °C}$ )
- ◆  $V_{CEsat} = \underline{1.7 \text{ В}}$  (тип.)
- ◆  $I_C = \underline{3600 \text{ А}}$  ( $T_C = 70 \text{ °C}$ )

### МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

| Наименование параметра  | Условное обозначение | Значение параметра        | Единица измерения |
|---|----------------------|---------------------------|-------------------|
| Напряжение коллектор-эмиттер  | $V_{CES}$            | 1200                      | В                 |
| Напряжение затвор-эмиттер   | $V_{GES}$            | $\pm 20$                  |                   |
| Постоянный ток коллектора   | $I_C$                | при $T_C = 25 \text{ °C}$ | А                 |
|   |                      | при $T_C = 70 \text{ °C}$ |                   |
| Импульсный ток коллектора ( $t_p=1\text{мс}$ , $T_C = 80 \text{ °C}$ )  | $I_{Cpuls}$          | 7200                      |                   |
| Постоянный прямой ток диода обратного тока  | $I_F$                | 3600                      |                   |
| Повторяющийся импульсный прямой ток диода обратного тока  | $I_{FRM}$            | 7200                      |                   |
| Параметр $I^2t$ для диода обратного тока ( $V_R = 0 \text{ В}$ , $t_p = 10 \text{ мс}$ , $T_j = 125 \text{ °C}$ ) | $I^2t$               | 1540                      | кА <sup>2</sup> с |
| Суммарная мощность рассеивания ( $T_C = 25 \text{ °C}$ ), IGBT  | $P_{tot}$            | 14800                     | Вт                |
| Максимальная температура перехода   | $T_j$                | + 150                     | °C                |
| Температура хранения  | $T_{stg}$            | - 40...+ 125              |                   |
| Напряжение изоляции ( $t = 1 \text{ мин.}$ )  | $V_{isol}$           | 2500                      | В (эфф)           |

## МТКИ-3600-12К

### ТЕПЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ

| Наименование параметра   | Условное обозначение | Значение параметра | Единица измерения |
|--|----------------------|--------------------|-------------------|
| Тепловое сопротивление переход-корпус, IGBT  | $R_{thjc}$           | $\leq 0.0084$      | °C/Вт             |
| Тепловое сопротивление переход-корпус, диод обратного тока   | $R_{thjCD}$          | $\leq 0.014$       |                   |
| Тепловое сопротивление корпус-охладитель, $\lambda_{paste} = 1 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ , на модуль (типичное значение) | $R_{thck}$           | 0.004              |                   |

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (при 25 °C, если не указано иное значение)

| Наименование параметра   | Условное обозначение | Значение параметра |              |           | Единица измерения |
|--|----------------------|--------------------|--------------|-----------|-------------------|
|  |                      | мин.               | тип.         | макс.     |                   |
| <b>Статические характеристики</b>  |                      |                    |              |           |                   |
| Пороговое напряжение затвор-эмиттер ( $V_{GE} = V_{CE}$ , $I_C = 144 \text{ mA}$ )   | $V_{GE(th)}$         | 5.0                | 5.8          | 6.5       | В                 |
| Напряжение насыщения коллектор-эмиттер ( $V_{GE} = 15 \text{ В}$ , $I_C = 3600 \text{ A}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ °C}$<br>при $T_j = 125 \text{ °C}$   | $V_{CEsat}$          | -<br>-             | 1.7<br>2.0   | 2.15<br>- |                   |
| Ток утечки коллектор-эмиттер ( $V_{CE} = 1200 \text{ В}$ , $V_{GE} = 0 \text{ В}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ °C}$   | $I_{CES}$            | -                  | -            | 5.0       | мА                |
| Ток утечки затвор-эмиттер ( $V_{GE} = 20 \text{ В}$ , $V_{CE} = 0 \text{ В}$ )   | $I_{GES}$            | -                  | -            | 400       | нА                |
| <b>Характеристики на переменном токе</b>   |                      |                    |              |           |                   |
| Заряд затвора ( $V_{GE} = -15...+15 \text{ В}$ )   | $Q_G$                | -                  | 35           | -         | мкКл              |
| Входная емкость ( $V_{CE} = 25 \text{ В}$ , $V_{GE} = 0 \text{ В}$ , $f = 1 \text{ МГц}$ )   | $C_{ies}$            | -                  | 258          | -         | нФ                |
| Обратная переходная емкость ( $V_{CE} = 25 \text{ В}$ , $V_{GE} = 0 \text{ В}$ , $f = 1 \text{ МГц}$ )   | $C_{res}$            | -                  | 12           | -         |                   |
| <b>Характеристики переключения (индуктивная нагрузка, при <math>T_j = 125 \text{ °C}</math>)</b>   |                      |                    |              |           |                   |
| Время задержки включения ( $V_{CC} = 600 \text{ В}$ , $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$ , $I_C = 3600 \text{ A}$ , $R_G = 0.8 \text{ Ом}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ °C}$<br>при $T_j = 125 \text{ °C}$ | $t_{d(on)}$          | -<br>-             | 0.6<br>0.66  | -<br>-    | мкс               |
| Время нарастания ( $V_{CC} = 600 \text{ В}$ , $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$ , $I_C = 3600 \text{ A}$ , $R_G = 0.8 \text{ Ом}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ °C}$<br>при $T_j = 125 \text{ °C}$         | $t_r$                | -<br>-             | 0.23<br>0.22 | -<br>-    |                   |

## МТКИ-3600-12К

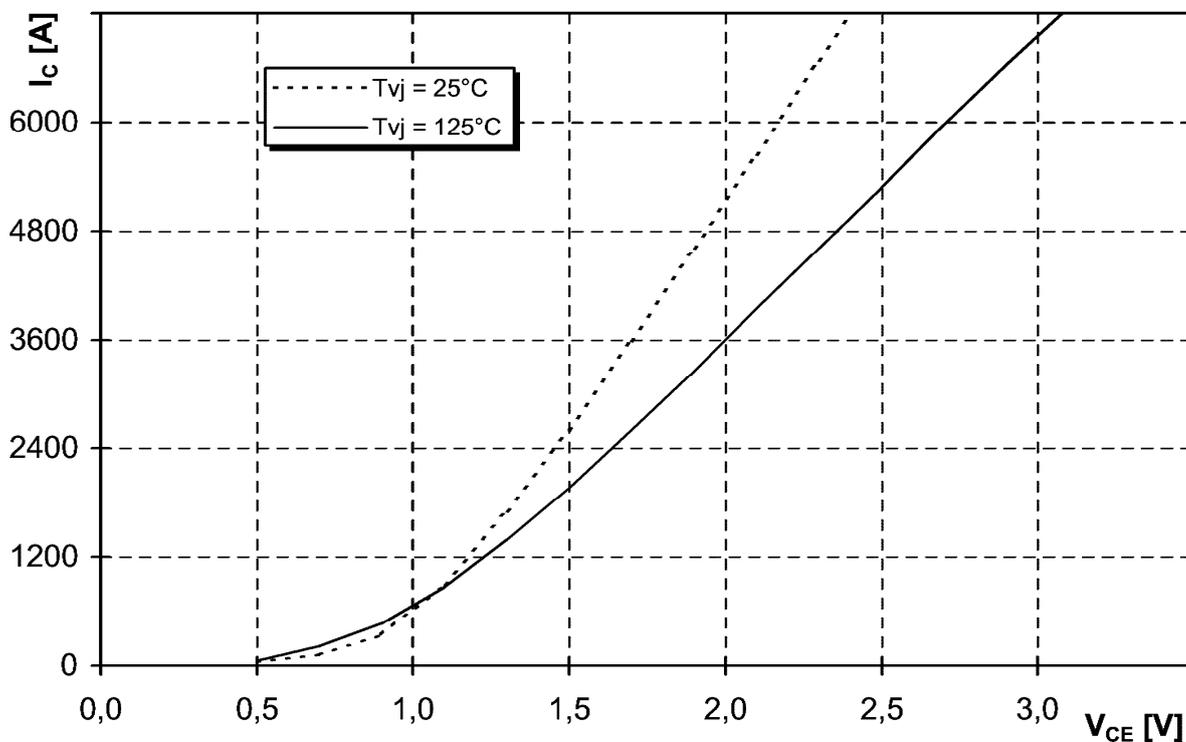
|  |                  |   |       |     |      |
|--|------------------|---|-------|-----|------|
| Время задержки выключения<br>( $V_{CC} = 600 \text{ В}$ , $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$ , $I_C = 3600 \text{ А}$ , $R_G = 0.2 \text{ Ом}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$<br>при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$                         | $t_{d(off)}$     | - | 0.82  | -   | мкс  |
| Время спада<br>( $V_{CC} = 600 \text{ В}$ , $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$ , $I_C = 3600 \text{ А}$ , $R_G = 0.2 \text{ Ом}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$<br>при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$                                       | $t_f$            | - | 0.15  | -   | мкс  |
| Энергия потерь при включении<br>( $V_{CC} = 600 \text{ В}$ , $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$ , $I_C = 3600 \text{ А}$ , $R_G = 0.8 \text{ Ом}$ ,<br>$T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ , $L_S = 20 \text{ нГн}$ , за один импульс)                       | $E_{on}$         | - | 735   | -   | мДж  |
| Энергия потерь при выключении<br>( $V_{CC} = 600 \text{ В}$ , $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$ , $I_C = 3600 \text{ А}$ , $R_G = 0.2 \text{ Ом}$ ,<br>$T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ , $L_S = 20 \text{ нГн}$ , за один импульс)                      | $E_{off}$        | - | 570   | -   |      |
| Ток короткого замыкания<br>( $t_p \leq 10 \text{ мкс}$ , $V_{CC} = 900 \text{ В}$ , $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$ , $V_{CEmax} = V_{CES} -$<br>$L_{\sigma(CE)} \times di/dt$ , $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ )                                    | $I_{SC}$         | - | 14400 | -   | А    |
| Внутренняя индуктивность модуля по цепи коллектор-эмиттер  | $L_{\sigma(CE)}$ | - | 10    | -   | нГн  |
| <b>Характеристики диода обратного тока</b>   |                  |   |       |     |      |
| Прямое падение напряжения ( $I_F = 3600 \text{ А}$ , $V_{GE} = 0 \text{ В}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$<br>при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$   | $V_F$            | - | 2.2   | 2.8 | В    |
| Ток обратного восстановления ( $I_F = 3600 \text{ А}$ ,<br>$V_{GE} = -15 \text{ В}$ , $V_R = 600 \text{ В}$ , $di_F/dt = -16200 \text{ А/мкс}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$<br>при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$                  | $I_{rr}$         | - | 1165  | -   | А    |
| Время обратного восстановления ( $I_F = 3600 \text{ А}$ ,<br>$V_{GE} = -15 \text{ В}$ , $V_R = 600 \text{ В}$ , $di_F/dt = -16200 \text{ А/мкс}$ ,<br>$T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ )   | $t_{rr}$         | - | 0.45  | -   | мкс  |
| Заряд обратного восстановления ( $I_F = 3600 \text{ А}$ ,<br>$V_{GE} = -15 \text{ В}$ , $V_R = 600 \text{ В}$ , $di_F/dt = -16200 \text{ А/мкс}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$<br>при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$                | $Q_{rr}$         | - | 170   | -   | мкКл |
| Энергия потерь при обратном восстановлении<br>( $I_F = 3600 \text{ А}$ , $V_{GE} = -15 \text{ В}$ , $V_R = 600 \text{ В}$ ,<br>$di_F/dt = -16200 \text{ А/мкс}$ )<br>при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$<br>при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ | $E_{rec}$        | - | 54    | -   | мДж  |

## МТКИ-3600-12К

Типовые выходные характеристики

$$I_C = f(V_{CE})$$

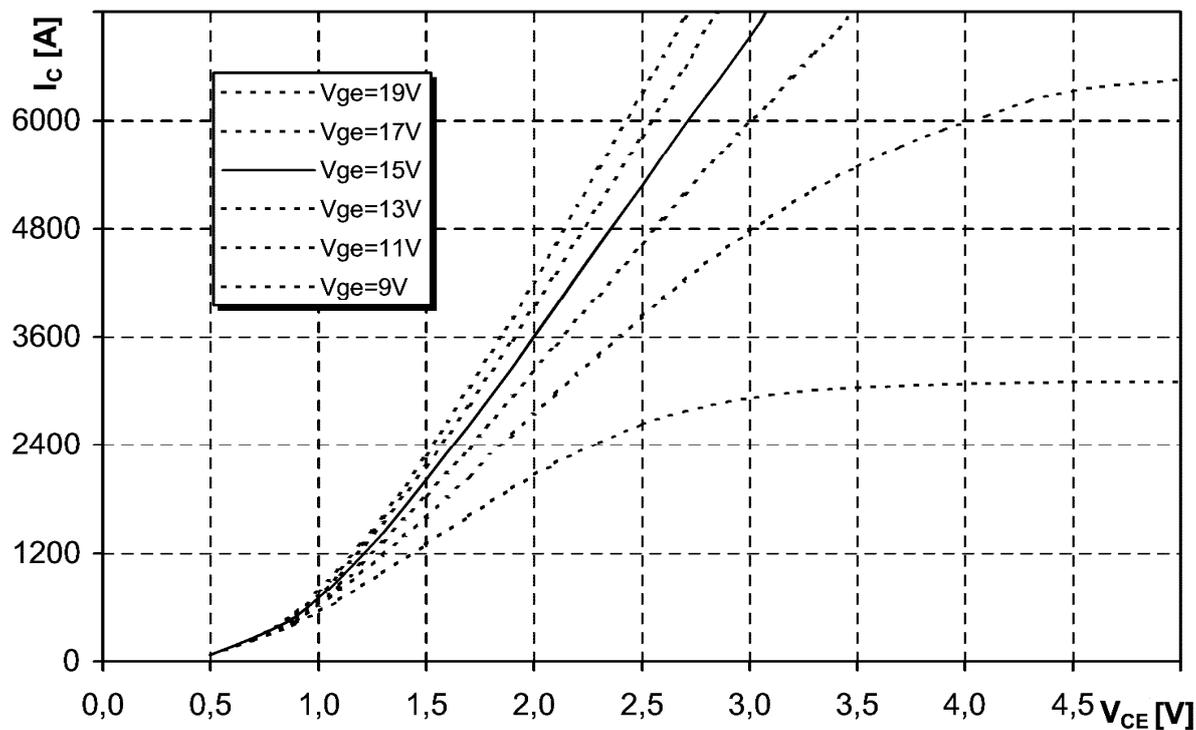
Режим измерения:  $V_{GE} = +15 \text{ В}$ ,  $T_j = 25, 125 \text{ }^\circ\text{C}$



Типовые выходные характеристики

$$I_C = f(V_{CE})$$

Режим измерения:  $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$

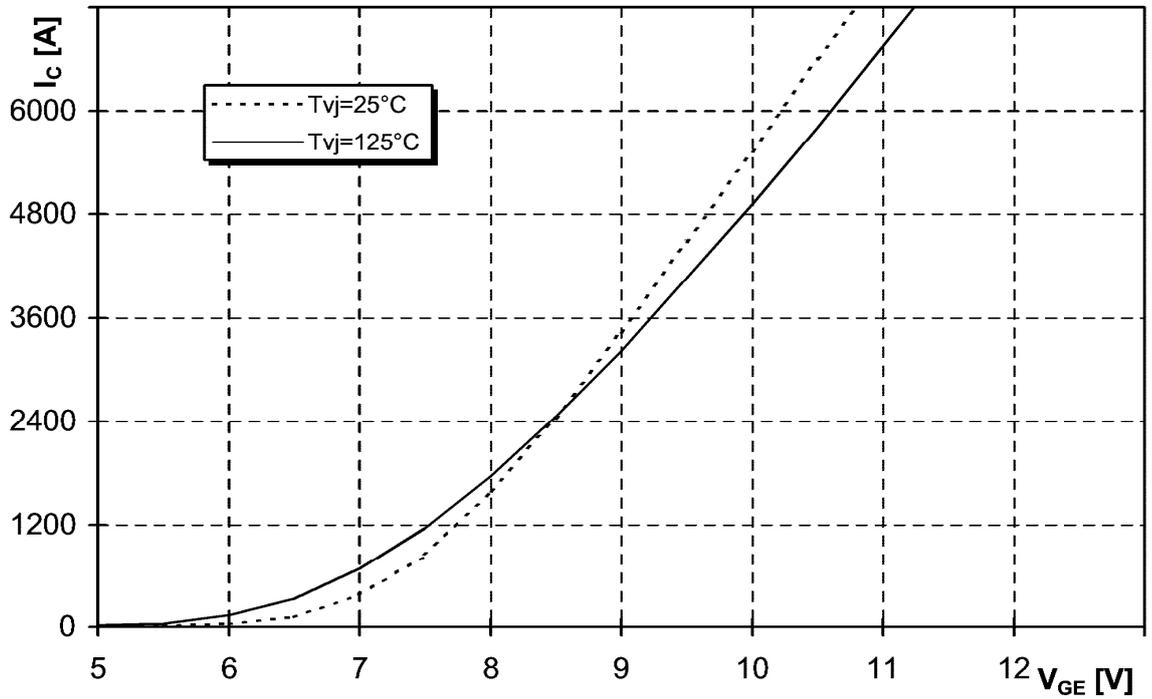


## МТКИ-3600-12К

Типовые передаточные характеристики

$$I_C = f(V_{GE})$$

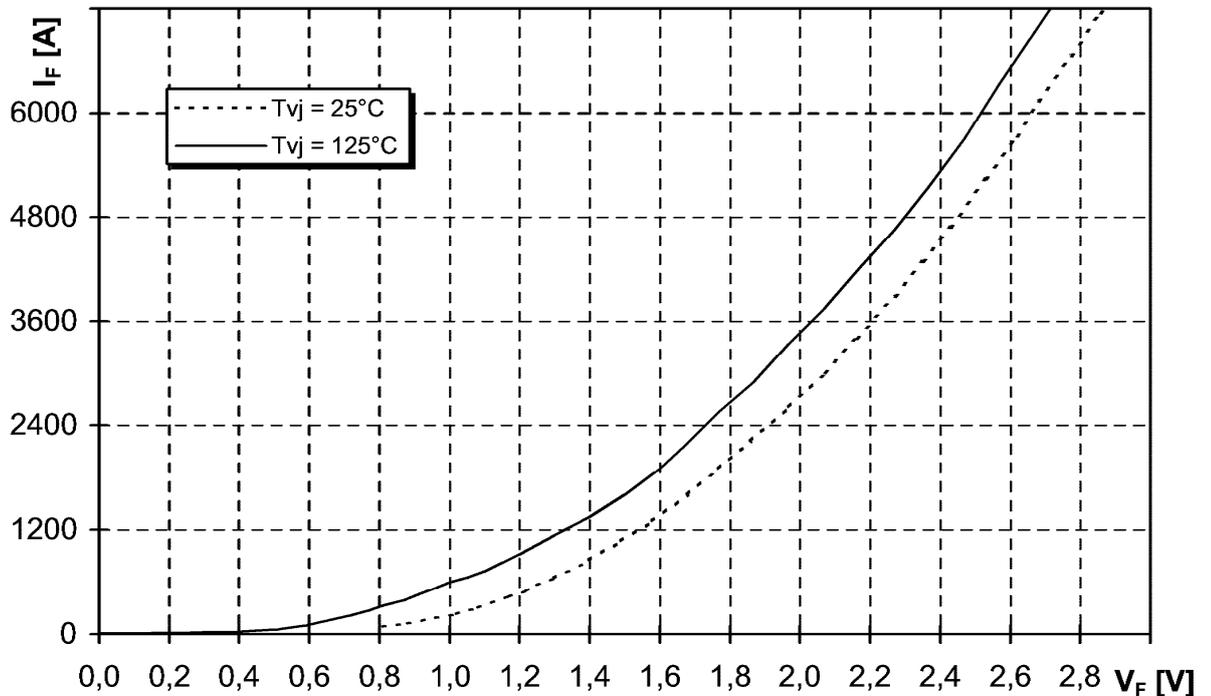
Режим измерения:  $V_{CE} = 20 \text{ В}$ ,  $T_j = 25, 125 \text{ }^\circ\text{C}$



Типовые прямые характеристики диода обратного тока

$$I_F = f(V_F)$$

Режим измерения:  $T_j = 25, 125 \text{ }^\circ\text{C}$

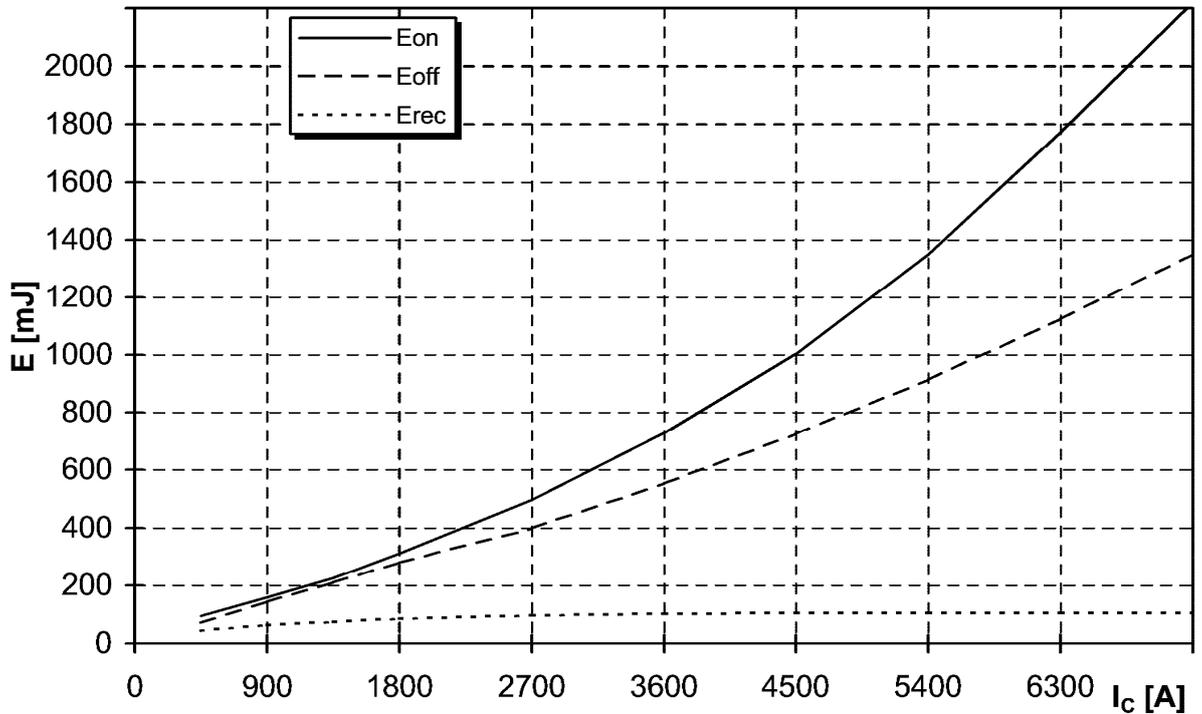


## МТКИ-3600-12К

Типовые зависимости коммутационных потерь

$E_{on} = f(I_C)$ ,  $E_{off} = f(I_C)$ ,  $E_{rec} = f(I_C)$ , индуктивная нагрузка

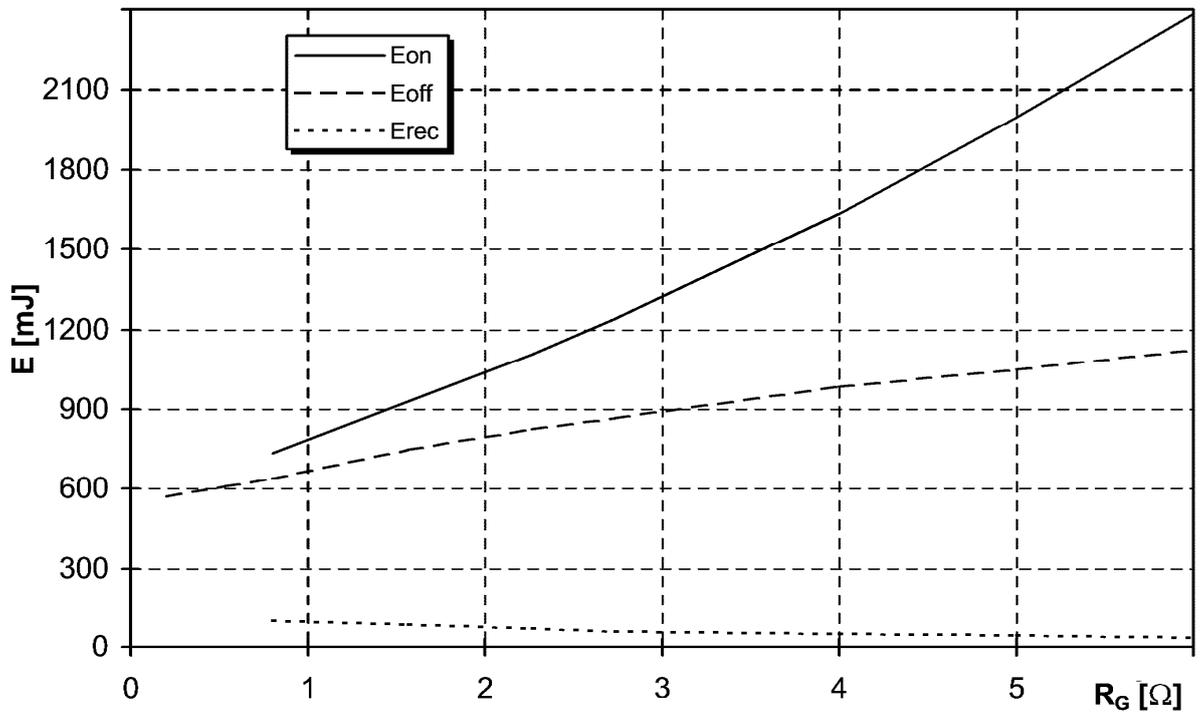
Режим измерения:  $V_{CE} = 600$  В,  $V_{GE} = \pm 15$  В,  $R_{Gon} = 0.8$  Ом,  $R_{Gof} = 0.2$  Ом,  $T_j = 125$  °С



Типовые зависимости коммутационных потерь

$E_{on} = f(R_G)$ ,  $E_{off} = f(R_G)$ ,  $E_{rec} = f(R_G)$ , индуктивная нагрузка

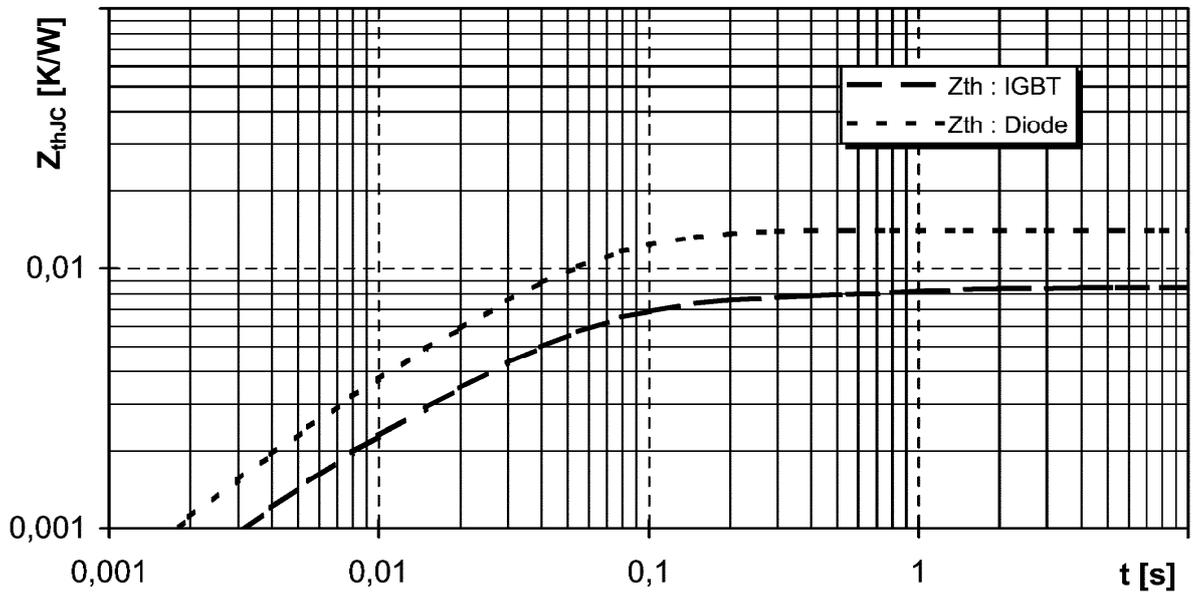
Режим измерения:  $I_C = 3600$  А,  $V_{GE} = \pm 15$  В,  $T_j = 125$  °С



# МТКИ-3600-12К

Переходное тепловое сопротивление

$$Z_{thjc} = f(t_p)$$



Обратная область безопасной работы IGBT

$$I_C = f(V_{CE})$$

Режим измерения:  $V_{GE} = \pm 15$  В,  $T_j = 125$  °С

