

## M2TKI-400-06



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

[www.moris.ru/~martin](http://www.moris.ru/~martin)

### СИЛОВОЙ IGBT МОДУЛЬ

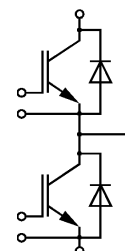
- ◆ полумост
- ◆ встроенные быстродействующие диоды обратного тока
- ◆ корпус с изолированным основанием

### ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

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

### ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- ◆  $V_{CES} = 600 \text{ В}$
- ◆  $I_C = 500 \text{ А}$  ( $T_C = 25 \text{ °C}$ )
- ◆  $V_{CESat} = 1.95 \text{ В}$  (тип.)
- ◆  $I_C = 400 \text{ А}$  ( $T_C = 65 \text{ °C}$ )



### МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Наименование параметра	Условное обозначение	Значение параметра	Единица измерения
Напряжение коллектор-эмиттер	$V_{CE}$	600	В
Напряжение затвор-эмиттер	$V_{GE}$	$\pm 20$	
Постоянный ток коллектора	$I_C$	при $T_C = 25 \text{ °C}$ при $T_C = 65 \text{ °C}$	А
		500 400	
Повторяющийся импульсный ток коллектора ( $t_p=1 \text{ мс}$ , $T_C = 65 \text{ °C}$ )	$I_{Cpuls}$	800	
Постоянный прямой ток диода обратного тока	$I_F$	400	
Повторяющийся импульсный прямой ток диода обратного тока	$I_{FRM}$	800	кА <sup>2</sup> с
Параметр $I^2t$ для диода обратного тока ( $t_p = 10 \text{ мс}$ , $T_j = 125 \text{ °C}$ )	$I^2t$	25.6	
Суммарная мощность рассеивания, IGBT (на один ключ, $T_C = 25 \text{ °C}$ )	$P_{tot}$	1400	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)

## M2TKI-400-06

### ТЕПЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Наименование параметра	Условное обозначение	Значение параметра	Единица измерения
Тепловое сопротивление переход-корпус, IGBT (на один ключ)	$R_{thjc}$	$\leq 0.09$	°C/Вт
Тепловое сопротивление переход-корпус, диод обратного тока (на один ключ)	$R_{thjcD}$	$\leq 0.18$	
Тепловое сопротивление корпус-охладитель, $\lambda_{paste} = 1 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ , на модуль (типичное значение)	$R_{thck}$	0.01	

### 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 ( $V_{GE} = V_{CE}$ , $I_C = 8 \text{ mA}$ )	$V_{GE(th)}$	4.5	5.5	6.5	В
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер ( $V_{GE} = 15 \text{ В}$ , $I_C = 400 \text{ А}$ ) при $T_j = 25 \text{ °C}$ при $T_j = 125 \text{ °C}$	$V_{CEsat}$	- -	1.95 2.2	2.45 -	
Ток утечки коллектор-эмиттер ( $V_{CE} = 600 \text{ В}$ , $V_{GE} = 0 \text{ В}$ ) при $T_j = 25 \text{ °C}$ при $T_j = 125 \text{ °C}$	$I_{CES}$	- -	0.003 2.5	1.5 -	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>					
Входная емкость ( $V_{CE} = 25 \text{ В}$ , $V_{GE} = 0 \text{ В}$ , $f = 1 \text{ МГц}$ )	$C_{ies}$	-	17.5	-	нФ
Обратная переходная емкость ( $V_{CE} = 25 \text{ В}$ , $V_{GE} = 0 \text{ В}$ , $f = 1 \text{ МГц}$ )	$C_{res}$	-	1.5	-	
<b>Характеристики переключения (индуктивная нагрузка, при <math>T_j = 125 \text{ °C}</math>)</b>					
Время задержки включения ( $V_{CC} = 300 \text{ В}$ , $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$ , $I_C = 400 \text{ А}$ , $R_G = 0.75 \text{ Ом}$ ) при $T_j = 25 \text{ °C}$ при $T_j = 125 \text{ °C}$	$t_{d(on)}$	- -	0.175 0.190	- -	мкс
Время нарастания ( $V_{CC} = 300 \text{ В}$ , $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$ , $I_C = 400 \text{ А}$ , $R_G = 0.75 \text{ Ом}$ ) при $T_j = 25 \text{ °C}$ при $T_j = 125 \text{ °C}$	$t_r$	- -	0.045 0.055	- -	



## M2TKI-400-06

Время задержки выключения $(V_{CC} = 300 \text{ В}, V_{GE} = \pm 15 \text{ В}, I_C = 400 \text{ А}, R_G = 0.75 \text{ Ом})$ при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{d(off)}$	-	0.275	-	мкс
		-	0.305	-	
Время спада $(V_{CC} = 300 \text{ В}, V_{GE} = \pm 15 \text{ В}, I_C = 400 \text{ А}, R_G = 0.75 \text{ Ом})$ при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_f$	-	0.037	-	мкс
		-	0.046	-	
Энергия потерь при включении $(V_{CC} = 300 \text{ В}, V_{GE} = \pm 15 \text{ В}, I_C = 400 \text{ А}, R_G = 0.75 \text{ Ом}, T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}, L_S = 35 \text{ нГн}, \text{ за один импульс})$	$E_{on}$	-	8.5	-	мДж
Энергия потерь при выключении $(V_{CC} = 300 \text{ В}, V_{GE} = \pm 15 \text{ В}, I_C = 400 \text{ А}, R_G = 0.75 \text{ Ом}, T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}, L_S = 35 \text{ нГн}, \text{ за один импульс})$	$E_{off}$	-	15	-	
Ток короткого замыкания $(t_p \leq 10 \text{ мкс}, V_{CC} = 360 \text{ В}, V_{GE} = \pm 15 \text{ В}, V_{CEmax} = V_{CES} - L_{\sigma(CE)} \times di/dt, T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C})$	$I_{SC}$	-	1800	-	А
Внутренняя индуктивность модуля по цепи коллектор-эмиттер	$L_{\sigma(CE)}$	-	30	-	нГн

## Характеристики диода обратного тока

Прямое падение напряжения ( $I_F = 400 \text{ А}, V_{GE} = 0 \text{ В}$ ) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$	$V_F$	-	1.25	1.6	В
		-	1.2	-	
Ток обратного восстановления ( $I_F = 400 \text{ А}, V_{GE} = -10 \text{ В}, V_R = 300 \text{ В}, di_F/dt = -4200 \text{ А/мкс}$ ) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_{RM}$	-	255	-	А
		-	315	-	
Заряд обратного восстановления ( $I_F = 400 \text{ А}, V_{GE} = -10 \text{ В}, V_R = 300 \text{ В}, di_F/dt = -4200 \text{ А/мкс}$ ) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_{rr}$	-	25	-	мкКл
		-	40	-	
Энергия потерь при обратном восстановлении ( $I_F = 400 \text{ А}, V_{GE} = -10 \text{ В}, V_R = 300 \text{ В}, di_F/dt = -4200 \text{ А/мкс}$ ) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$	$E_{rec}$	-	-	-	мДж
		-	9.0	-	

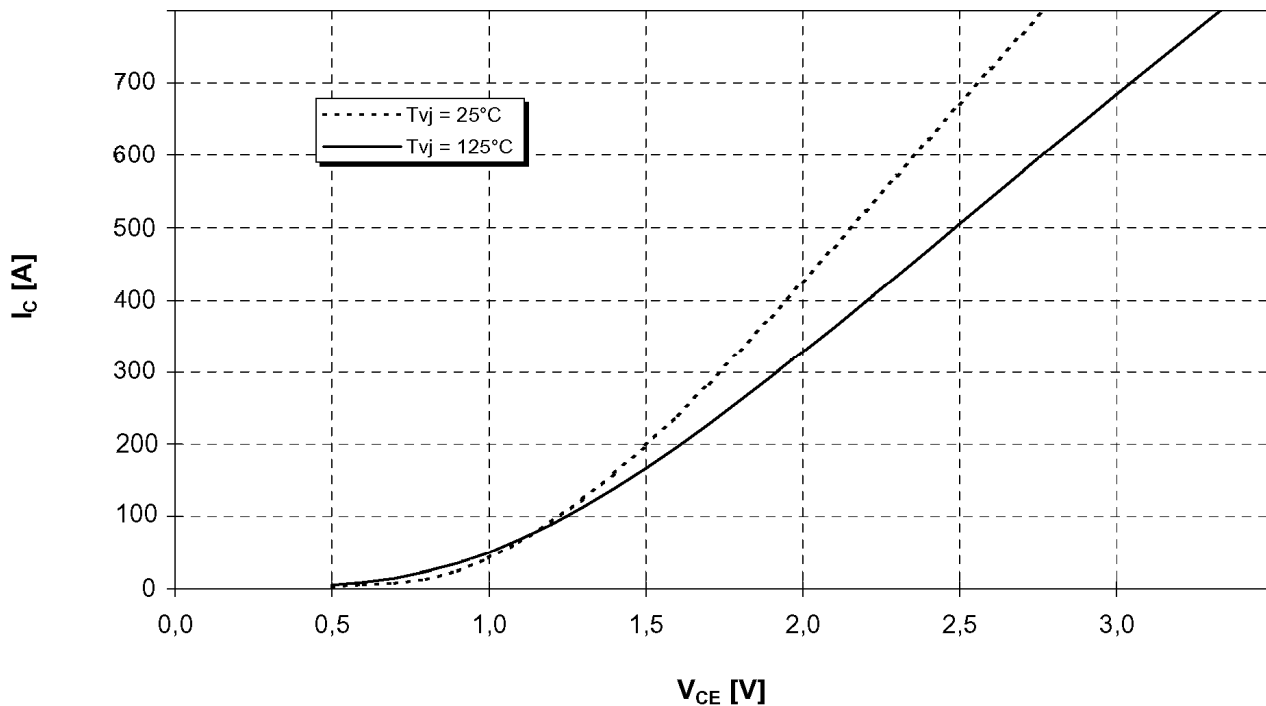


# М2ТКИ-400-06

Типовые выходные характеристики

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

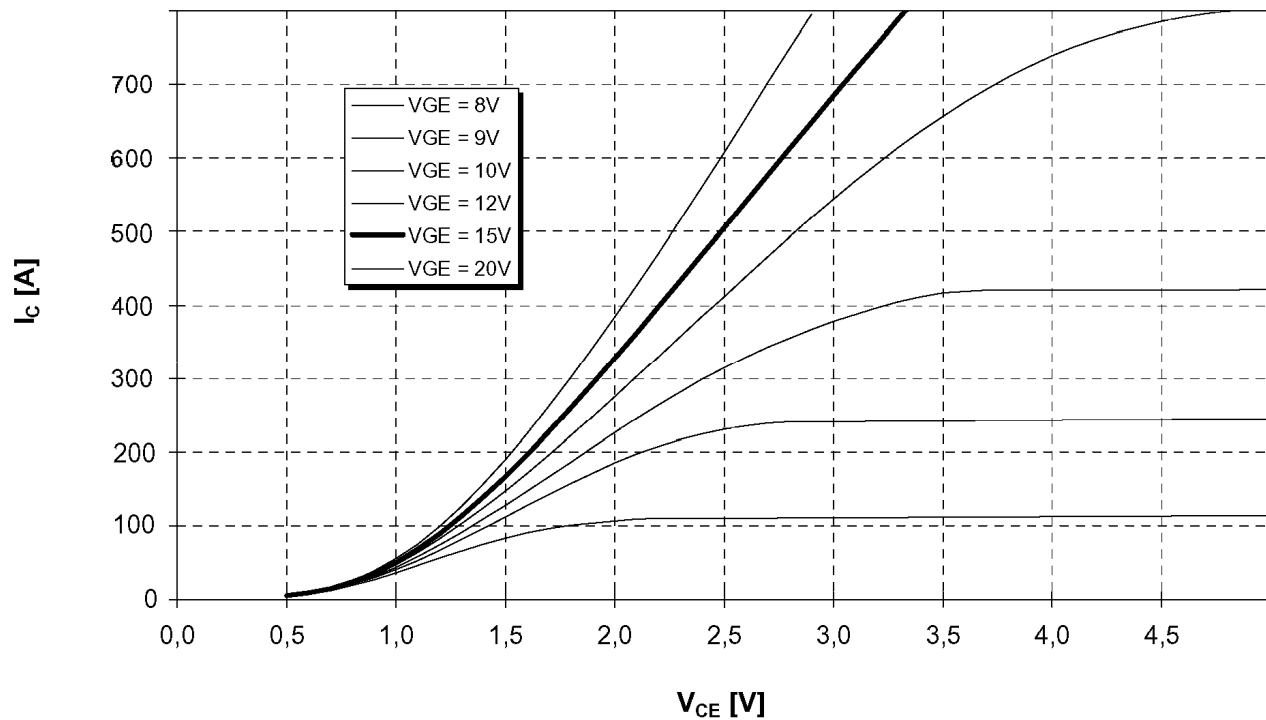
Режим измерения:  $V_{GE} = +15\text{ В}$ ,  $T_j = 25, 125\text{ }^\circ\text{C}$



Типовые выходные характеристики

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

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



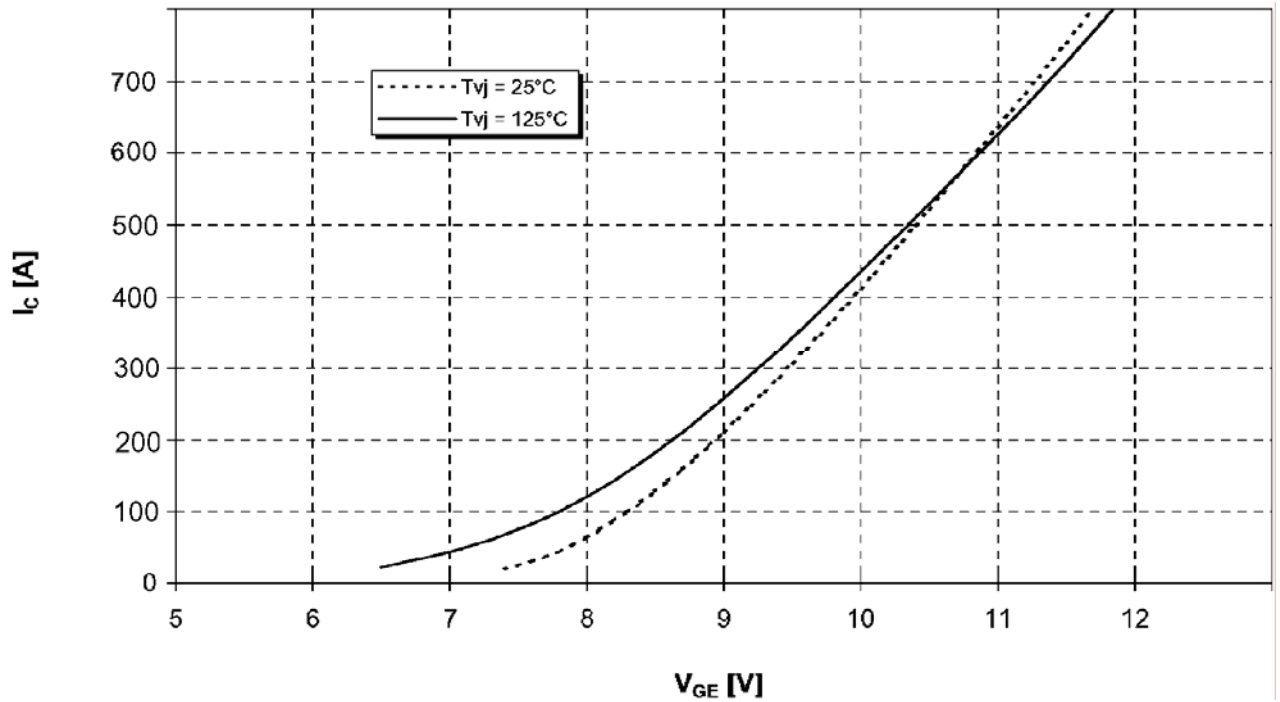


## M2TKI-400-06

Типовые передаточные характеристики

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

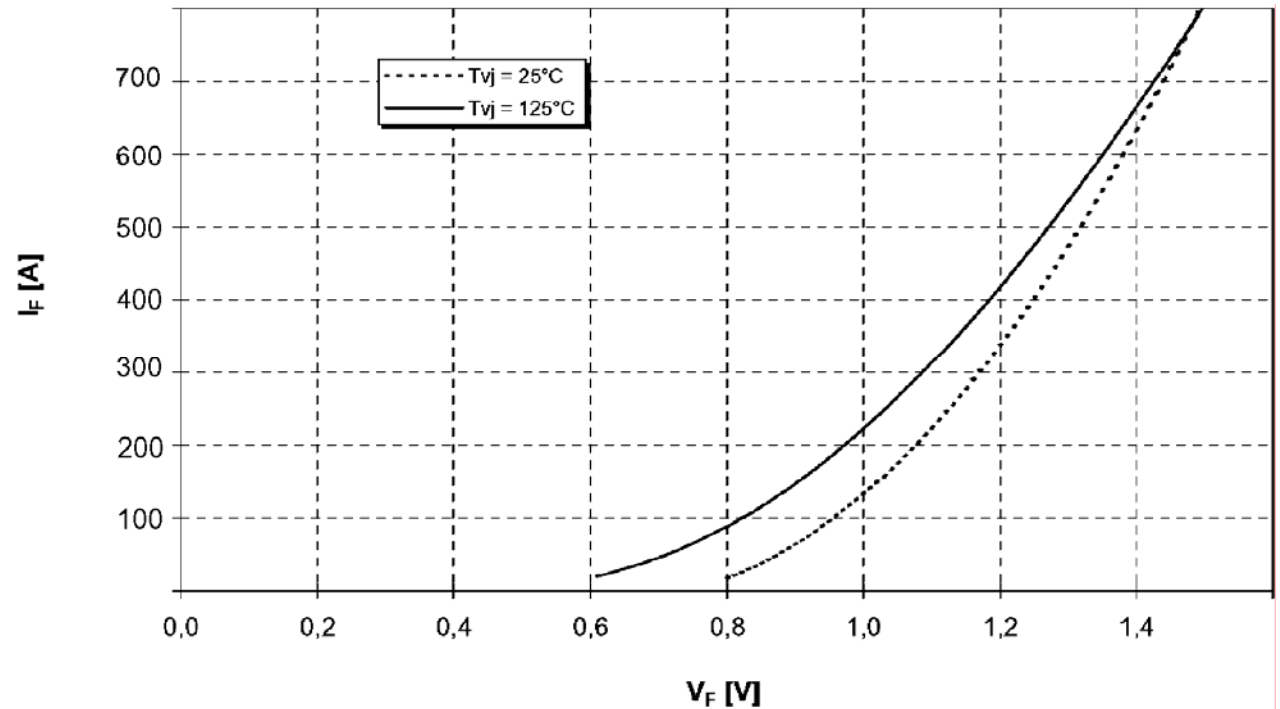
Режим измерения:  $V_{CE} = 20 \text{ В}$ ,  $T_j = 25, 125 \text{ }^\circ\text{C}$



Типовые прямые характеристики диода обратного тока

$$I_F = f(V_F)$$

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



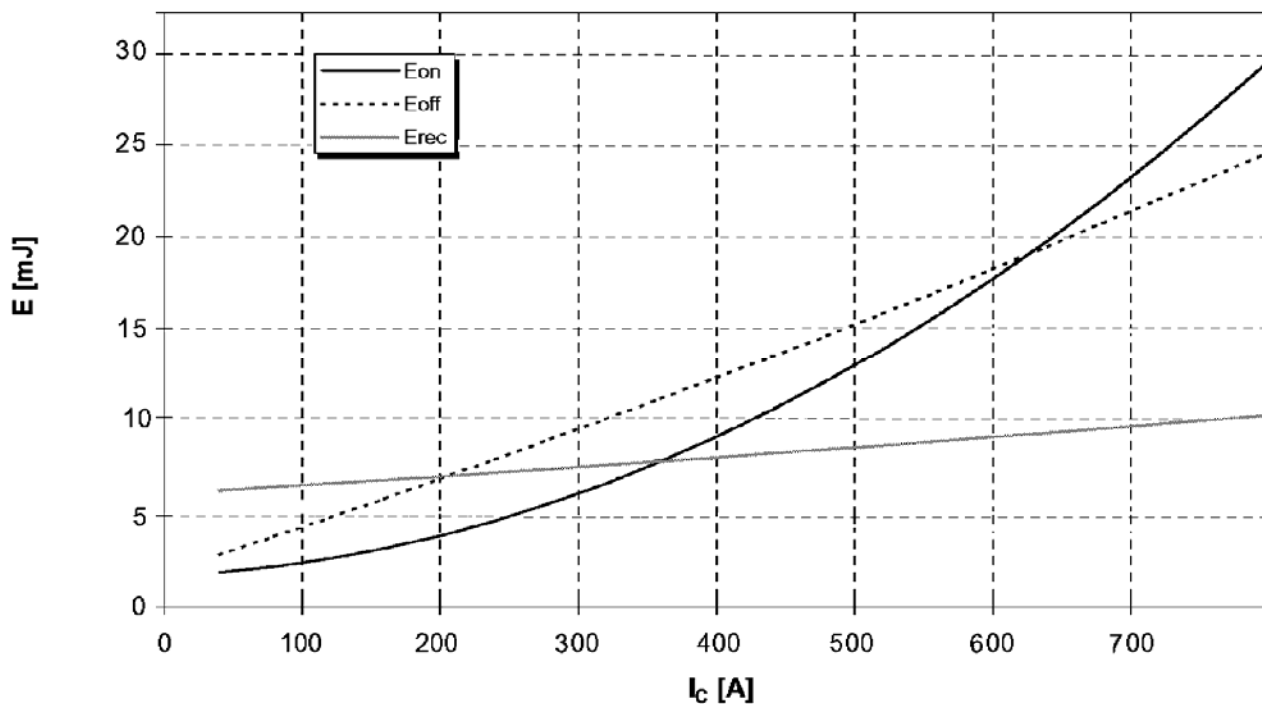


## М2ТКИ-400-06

Типовые зависимости коммутационных потерь

$E = f(I_C)$ , индуктивная нагрузка

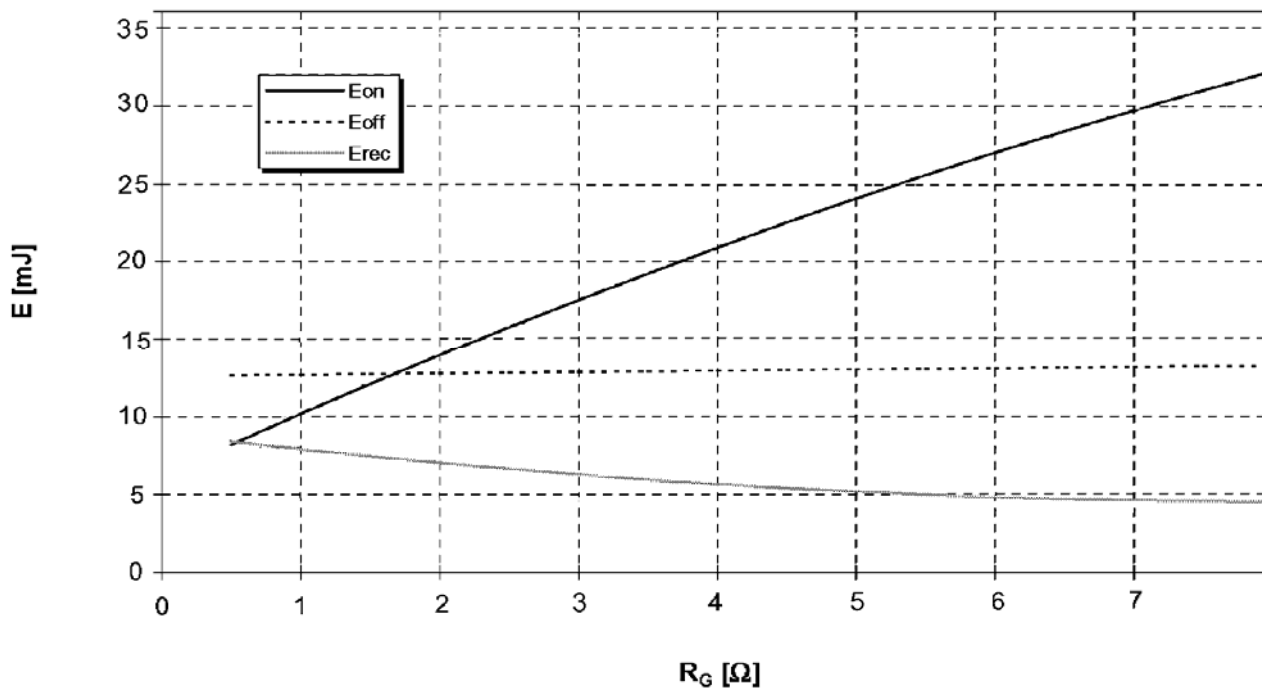
Режим измерения:  $V_{CE} = 300$  В,  $V_{GE} = \pm 15$  В,  $R_G = 0.75$  Ом,  $T_j = 125$  °С



Типовые зависимости коммутационных потерь

$E = f(R_G)$ , индуктивная нагрузка

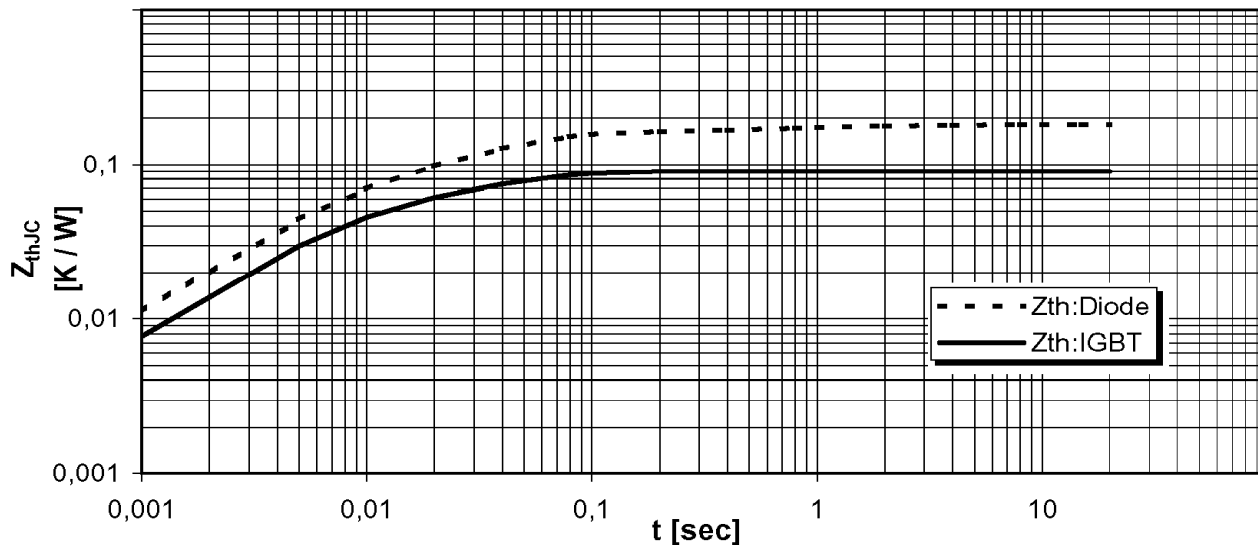
Режим измерения:  $I_C = 400$  А,  $V_{CE} = 300$  В,  $V_{GE} = \pm 15$  В,  $T_j = 125$  °С



## M2TKI-400-06

Переходное тепловое сопротивление

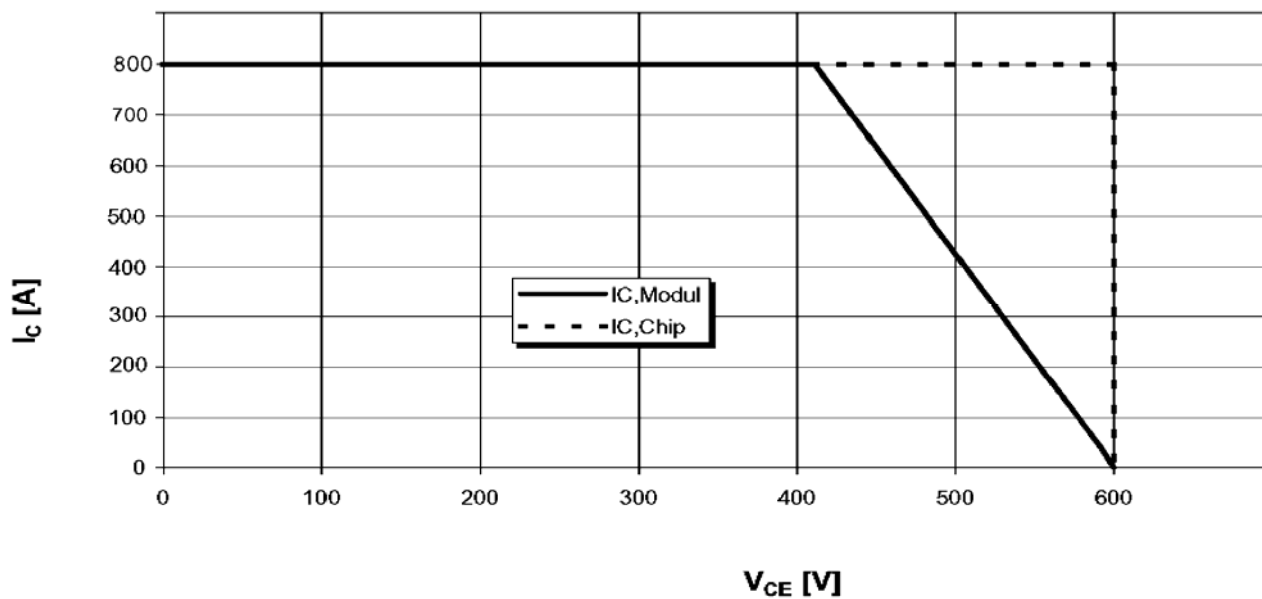
$$Z_{thjc} = f(t_p)$$



Обратная область безопасной работы

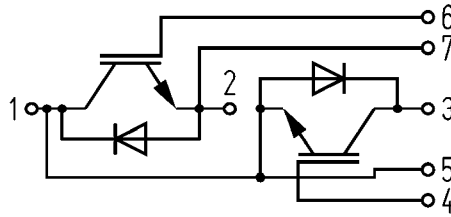
$$I_{C\ puls} = f(V_{CE})$$

Режим измерения:  $R_G = 0.75\ \Omega$ ,  $T_j = 125\ ^\circ\text{C}$

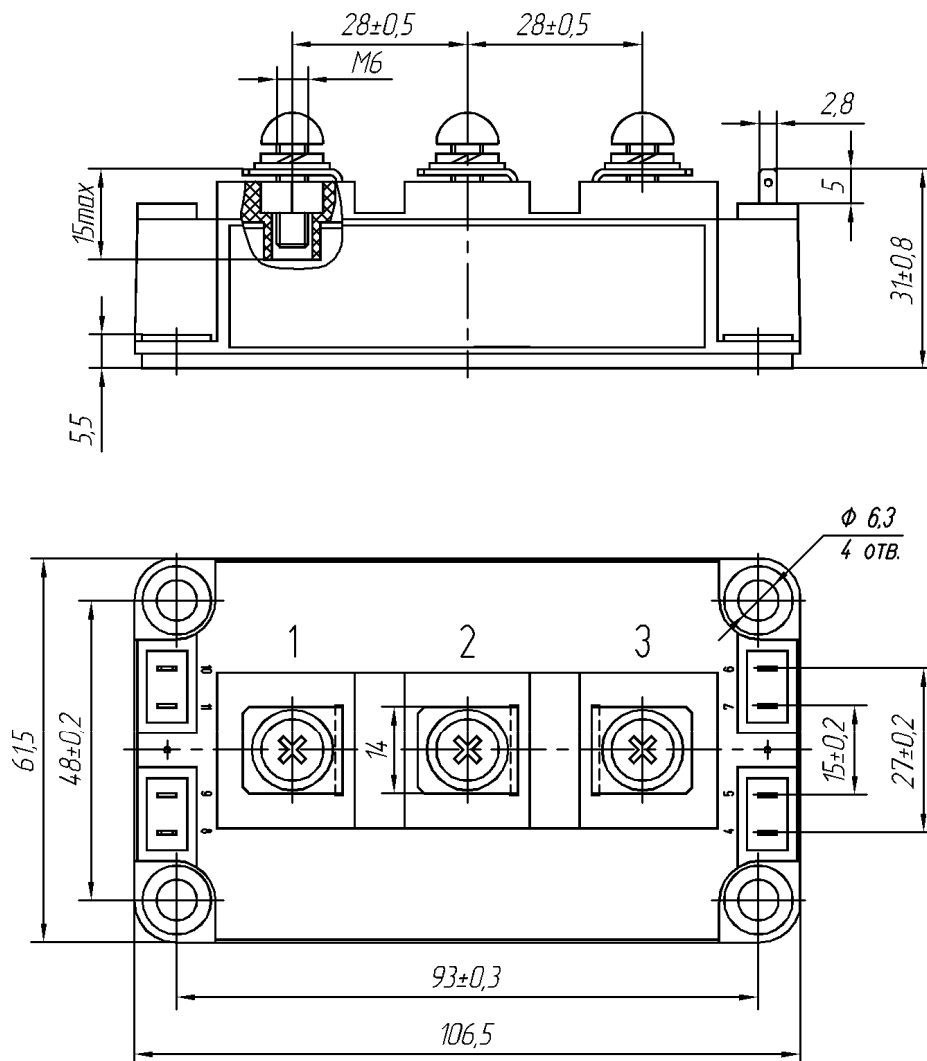


## М2ТКИ-400-06

### СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ



### ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ



Масса 0.35 кг