



МДТКИ-1200-12КН

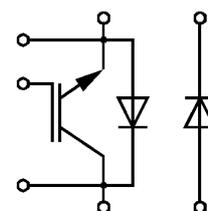
СИЛОВОЙ IGBT МОДУЛЬ

- одиночный ключ с диодом чоппера (диод может быть подключен как со стороны эмиттера, так и со стороны коллектора с помощью внешних силовых шин)
- кристаллы IGBT IV поколения с вертикальным каналом (trench gate)
- встроенные быстродействующие диоды обратного тока
- сверхнизкие потери в открытом состоянии
- корпус с изолированным основанием
- диагностические выводы коллектора для контроля V_{CE}



ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- преобразователи для ветроэнергетики
- электропривода двигателей переменного тока
- мощные инверторы



ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- $V_{CES} = \underline{1200 \text{ В}}$
- $V_{CEsat} = \underline{1.7 \text{ В}}$
- $T_{jmax} = \underline{175 \text{ °C}}$
- $I_C = \underline{1200 \text{ А}}$
- $V_F = \underline{1.8 \text{ В}}$
- $V_{isol} = \underline{2500 \text{ В}}$

МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Наименование параметра	Условное обозначение	Значение параметра	Единица измерения
Напряжение коллектор-эмиттер	V_{CE}	1200	В
Напряжение затвор-эмиттер	V_{GE}	± 20	
Постоянный ток коллектора при $T_C = 100 \text{ °C}$ ($T_j = 175 \text{ °C}$)	I_C	1200	А
Импульсный ток коллектора ($t_p = 1 \text{ мс}$)	I_{Cpuls}	2400	
Постоянный прямой ток диода обратного тока	I_F	1200	
Повторяющийся импульсный прямой ток диода обратного тока ($t_p = 1 \text{ мс}$)	I_{FRM}	2400	
Суммарная мощность рассеивания, IGBT (на один ключ) при $T_C = 25 \text{ °C}$ ($T_j = 175 \text{ °C}$)	P_{tot}	6.0	кВт
Максимальная температура перехода	T_{jmax}	+ 175	°C
Температура хранения	T_{stg}	- 50...+ 150	
Напряжение изоляции ($t = 1 \text{ мин.}$)	V_{isol}	2500	В (эфф)



МДТКИ-1200-12КН

ТЕПЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Наименование параметра	Условное обозначение	Значение параметра	Единица измерения
Тепловое сопротивление переход-корпус, IGBT (на один ключ)	R_{thjc}	≤ 0.025	°C/Вт
Тепловое сопротивление переход-корпус, диод обратного тока / диод чоппера	R_{thjCD} / R_{thjCDC}	≤ 0.042	
Тепловое сопротивление корпус-охладитель (IGBT, типовое значение) $\lambda_{paste} = 1 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$,	R_{thch}	0.0135	
Тепловое сопротивление корпус-охладитель (диод обратного тока, типовое значение) $\lambda_{paste} = 1 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$,	R_{thch}	0.0145	

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

Наименование параметра	Условное обозначение	Значение параметра			Единица измерения
		мин.	тип.	макс.	
Статические характеристики					
Пороговое напряжение затвор-эмиттер ($V_{GE} = V_{CE}$, $I_C = 46 \text{ мА}$)	$V_{GE(th)}$	5.0	5.8	6.5	В
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер ($V_{GE} = 15 \text{ В}$, $I_C = 1200 \text{ А}$)	V_{CEsat}	-	1.70	2.25	
при $T_j = 25 \text{ °C}$		-	2.00	-	
при $T_j = 125 \text{ °C}$		-	2.10	-	
Ток утечки коллектор-эмиттер ($V_{CE} = 1200 \text{ В}$, $V_{GE} = 0 \text{ В}$) при $T_j = 25 \text{ °C}$	I_{CES}	-	-	5	мА
Ток утечки затвор-эмиттер ($V_{GE} = 20 \text{ В}$, $V_{CE} = 0 \text{ В}$) при $T_j = 25 \text{ °C}$	I_{GES}	-	-	400	нА
Характеристики на переменном токе					
Входная емкость ($V_{CE} = 25 \text{ В}$, $V_{GE} = 0 \text{ В}$, $f = 1 \text{ МГц}$)	C_{ies}	-	74	-	нФ
Обратная переходная емкость ($V_{CE} = 25 \text{ В}$, $V_{GE} = 0 \text{ В}$, $f = 1 \text{ МГц}$)	C_{res}	-	4.1	-	
Заряд затвора ($V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$)	Q_G	-	8.8	-	мкКл
Внутреннее сопротивление затвора ($T_j = 25 \text{ °C}$)	R_{Gint}	-	1.6	-	Ом
Характеристики переключения (индуктивная нагрузка, при $T_{vj} = 125 \text{ °C}$)					
Время задержки включения ($V_{CC} = 600 \text{ В}$, $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$, $I_C = 1200 \text{ А}$, $R_G = 1.6 \text{ Ом}$)	$t_{d(on)}$	-	0.21	-	мкс
при $T_j = 25 \text{ °C}$		-	0.24	-	
при $T_j = 125 \text{ °C}$		-	0.24	-	



МДТКИ-1200-12КН

Наименование параметра	Условное обозначение	Значение параметра			Единица измерения
		мин.	тип.	макс.	
Время нарастания ($V_{CC} = 600 \text{ В}$, $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$, $I_C = 1200 \text{ А}$, $R_G = 1.6 \text{ Ом}$) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$	t_r	-	0.12	-	мкс
		-	0.12	-	
		-	0.13	-	
Время задержки выключения $V_{CC} = 600 \text{ В}$, $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$, $I_C = 1200 \text{ А}$, $R_G = 1.6 \text{ Ом}$) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{d(off)}$	-	0.70	-	мкс
		-	0.80	-	
		-	0.85	-	
Время спада $V_{CC} = 600 \text{ В}$, $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$, $I_C = 1200 \text{ А}$, $R_G = 1.6 \text{ Ом}$) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$	t_f	-	0.15	-	мкс
		-	0.20	-	
		-	0.20	-	
Энергия потерь при включении ($V_{CC} = 600 \text{ В}$, $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$, $I_C = 1200 \text{ А}$, $R_G = 1.6 \text{ Ом}$, $L_S = 45 \text{ нГн}$, $di/dt = 5900 \text{ А/мкс}$ ($T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$), за один импульс) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$	E_{on}	-	104	-	мДж
		-	154	-	
		-	166	-	
Энергия потерь при выключении ($V_{CC} = 600 \text{ В}$, $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$, $I_C = 1200 \text{ А}$, $R_G = 1.6 \text{ Ом}$, $L_S = 45 \text{ нГн}$, $du/dt = 3100 \text{ В/мкс}$ ($T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$), за один импульс) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$	E_{off}	-	162	-	мДж
		-	210	-	
		-	230	-	
Ток короткого замыкания ($t_p \leq 10 \text{ мкс}$, $V_{CC} = 800 \text{ В}$, $V_{GE} \leq 15 \text{ В}$, $V_{CEmax} = V_{CES} - L_{\sigma(CE)} \times di/dt$, $T_j \leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$)	I_{SC}	-	4.8	-	кА
Внутренняя индуктивность модуля по цепи коллектор-эмиттер	$L_{s(CE)}$	-	18	-	нГн
Внутреннее сопротивление модуля (кристалл – силовые выводы) $T_C = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	$R_{CC/EE'}$	-	0.30	-	МОм



МДТКИ-1200-12КН

Наименование Параметра	Условное обозначение	Значение параметра			Единица измерения
		мин.	тип.	макс.	
Характеристики диода обратного тока					
Прямое падение напряжения ($I_F = 1200$ А, $V_{GE} = 0$ В) при $T_j = 25$ °С при $T_j = 125$ °С при $T_j = 150$ °С	V_F	- - -	1.80 1.75 1.70	2.55 - -	В
Ток обратного восстановления ($I_F = 1200$ А, $V_{GE} = -15$ В, $V_R = 600$ В, $di_F/dt = -5900$ А/мкс ($T_j = 150$ °С)) при $T_j = 25$ °С при $T_j = 125$ °С при $T_j = 150$ °С	I_{RM}	- - -	700 860 880	- - -	А
Время обратного восстановления ($I_F = 1200$ А, $V_{GE} = -15$ В, $V_R = 600$ В, $di_F/dt = -5900$ А/мкс ($T_j = 150$ °С)) при $T_j = 150$ °С	t_{rr}	-	0.55	-	мкс
Заряд обратного восстановления ($I_F = 1200$ А, $V_{GE} = -15$ В, $V_R = 600$ В, $di_F/dt = -5900$ А/мкс ($T_j = 150$ °С)) при $T_j = 25$ °С при $T_j = 125$ °С при $T_j = 150$ °С	Q_{rr}	- - -	120 220 240	- - -	мкКл
Энергия обратного восстановления ($I_F = 1200$ А, $V_{GE} = -15$ В, $V_R = 600$ В, $di_F/dt = -5900$ А/мкс ($T_j = 150$ °С)) при $T_j = 25$ °С при $T_j = 125$ °С при $T_j = 150$ °С	E_{rec}	- - -	50 84 100	- - -	мДж
Характеристики диода чоппера					
Прямое падение напряжения ($I_F = 1200$ А, $V_{GE} = 0$ В) при $T_j = 25$ °С при $T_j = 125$ °С при $T_j = 150$ °С	V_{FC}	- - -	1.80 1.75 1.70	2.55 - -	В
Ток обратного восстановления ($I_F = 1200$ А, $V_{GE} = -15$ В, $V_R = 600$ В, $di_F/dt = -5900$ А/мкс ($T_j = 150$ °С)) при $T_j = 25$ °С при $T_j = 125$ °С при $T_j = 150$ °С	I_{RMC}	- - -	700 860 880	- - -	А



МДТКИ-1200-12КН

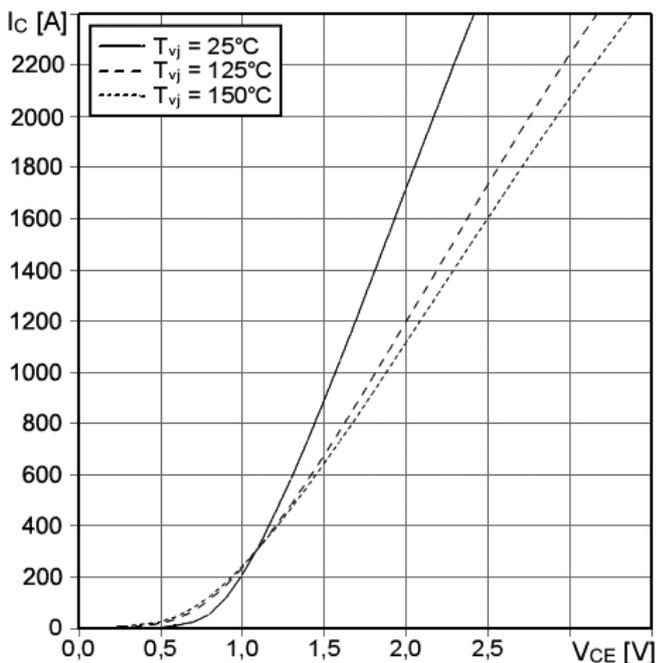
Наименование Параметра	Условное обозначение	Значение параметра			Единица измерения
		мин.	тип.	макс.	
Время обратного восстановления ($I_F = 1200 \text{ A}$, $V_{GE} = -15 \text{ B}$, $V_R = 600 \text{ B}$, $di_F/dt = -5900 \text{ A/мкс}$ ($T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$)) при $T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$	t_{rrc}	-	0.55	-	мкс
Заряд обратного восстановления ($I_F = 1200 \text{ A}$, $V_{GE} = -15 \text{ B}$, $V_R = 600 \text{ B}$, $di_F/dt = -5900 \text{ A/мкс}$ ($T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$)) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$	Q_{rrc}	-	120 220 240	-	мкКл
Энергия обратного восстановления ($I_F = 1200 \text{ A}$, $V_{GE} = -15 \text{ B}$, $V_R = 600 \text{ B}$, $di_F/dt = -5900 \text{ A/мкс}$ ($T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$)) при $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ при $T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$	E_{recC}	-	50 84 100	-	мДж

МДТКИ-1200-12КН

Типовые выходные характеристики

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

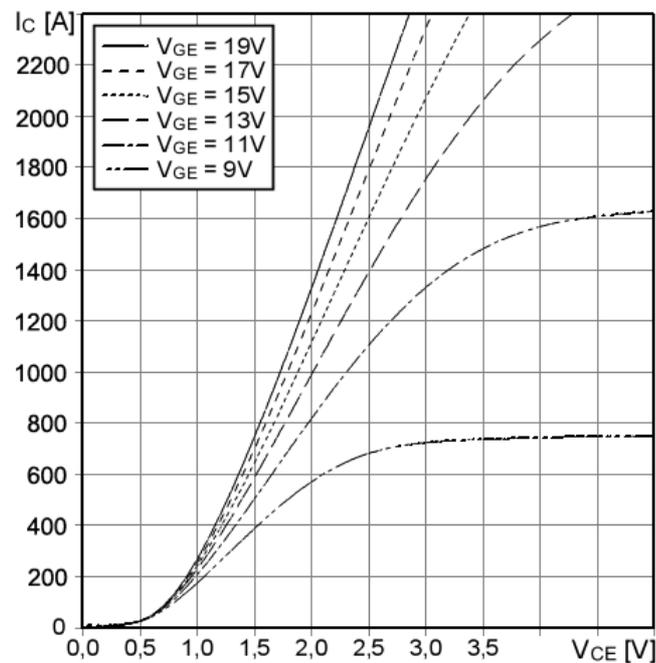
Режим измерения: $V_{GE} = +15 \text{ В}$, $T_j = 25, 125, 150 \text{ }^\circ\text{C}$



Типовые выходные характеристики

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

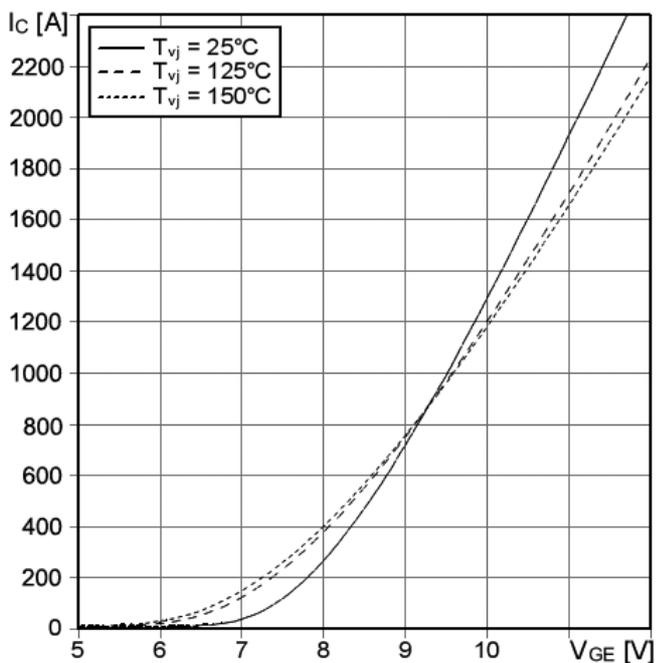
Режим измерения: $T_j = 150 \text{ }^\circ\text{C}$



Типовые передаточные характеристики

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

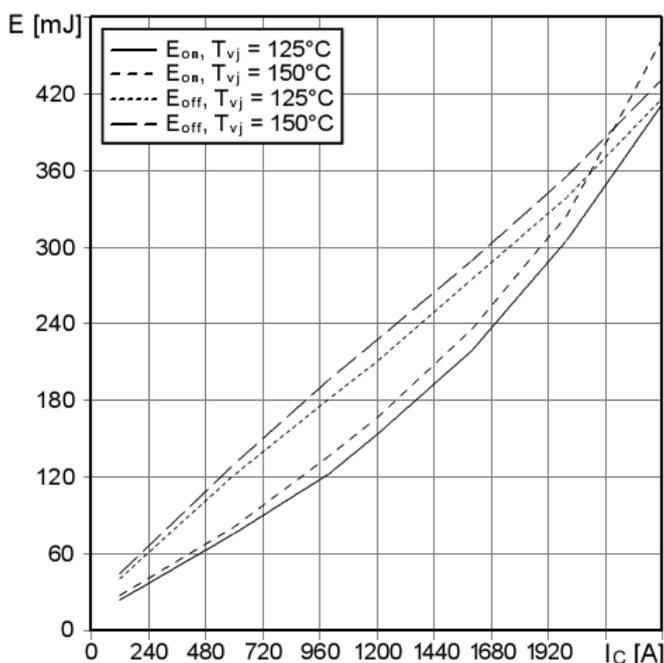
Режим измерения: $V_{CE} = 20 \text{ В}$, $T_j = 25, 125, 150 \text{ }^\circ\text{C}$



Типовые зависимости коммутационных потерь

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

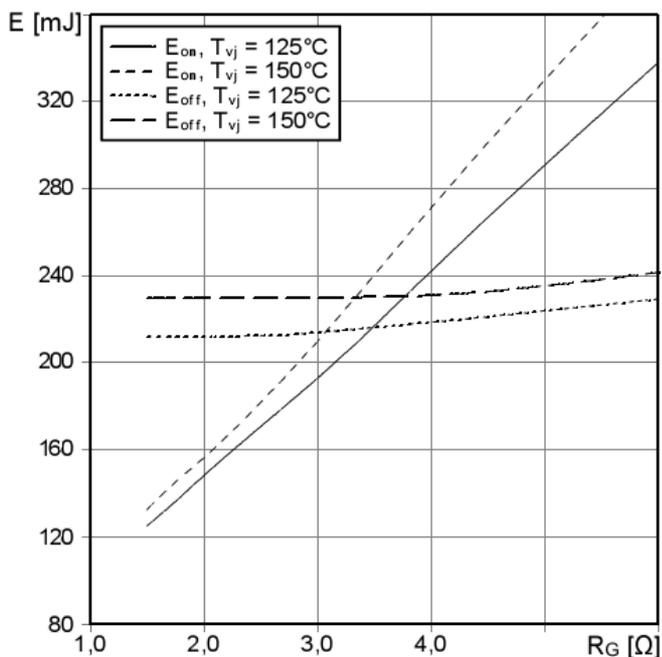
Режим измерения: $V_{CE} = 600 \text{ В}$, $V_{GE} = \pm 15 \text{ В}$,
 $R_{G(on)} = 1.6 \text{ Ом}$, $R_{G(off)} = 1.6 \text{ Ом}$, $T_j = 125, 150 \text{ }^\circ\text{C}$





МДТКИ-1200-12КН

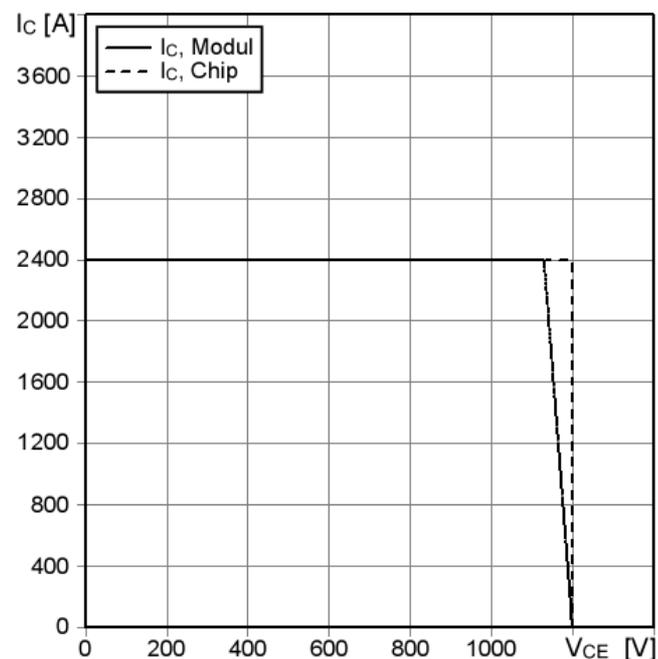
Типовая зависимость коммутационных потерь
 $E_{off} = f(R_G)$, $E_{on} = f(R_G)$, индуктивная нагрузка
Режим измерения: $V_{CE} = 600$ В, $V_{GE} = \pm 15$ В,
 $T_j = 125, 150$ °С



Обратная область безопасной работы

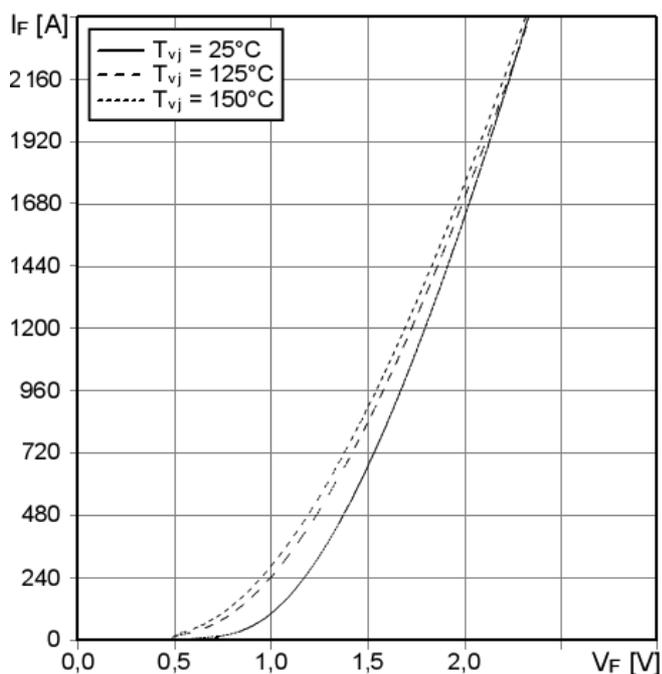
$$I_C \text{ puls} = f(V_{CE})$$

Режим измерения: $R_{G(off)} = 1.6$ Ом, $V_{GE} = \pm 15$ В,
 $T_j = 150$ °С



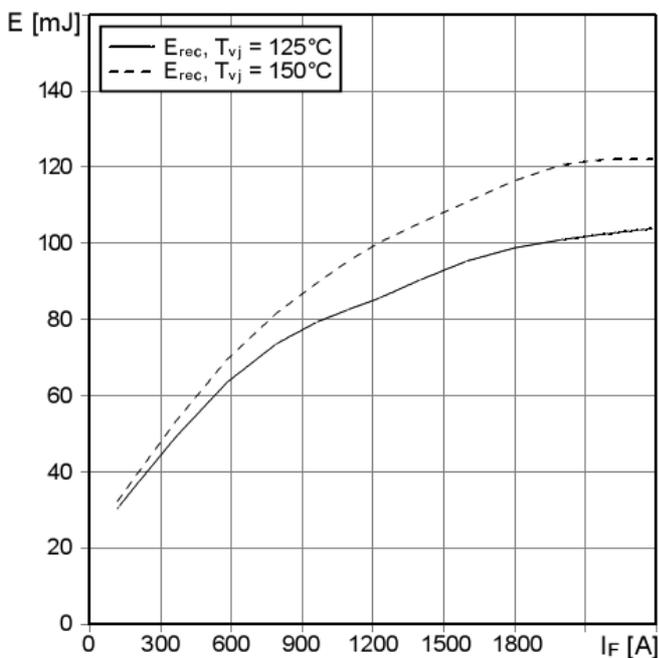
Типовые прямые характеристики диода обратного
тока $I_F = f(V_F)$

Режим измерения: $T_j = 25, 125, 150$ °С

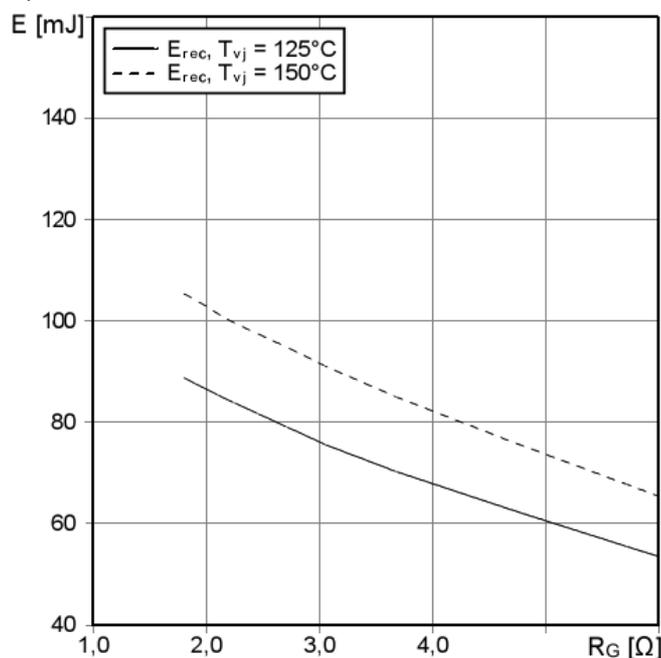


МДТКИ-1200-12КН

Типовые зависимости коммутационных потерь
 $E_{rec} = f(I_C)$, индуктивная нагрузка
 Режим измерения: $V_{CE} = 600$ В, $R_{G(on)} = 1.6$ Ом,
 $T_j = 125, 150$ °С



Типовая зависимость коммутационных потерь
 $E_{rec} = f(R_G)$, индуктивная нагрузка
 Режим измерения: $V_{CE} = 600$ В, $V_{GE} = \pm 15$ В,
 $T_j = 125, 150$ °С



Переходное тепловое сопротивление диода
 $Z_{thjc} = f(t_p)$

