

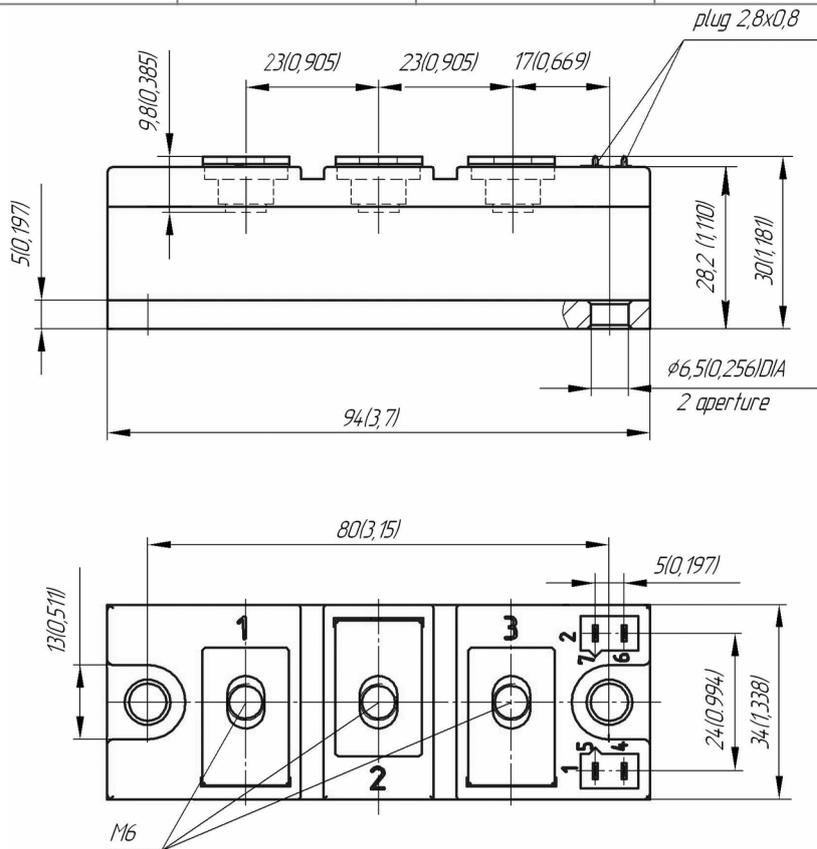


Изолированное основание
 Корпус промышленного стандарта
 Упрощенная механическая конструкция,
 быстрая сборка
 Прижимная конструкция

Двухпозиционный Тиристорный Модуль МТх-165-22-Ф

Средний прямой ток	I_{TAV}	165 A
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	U_{DRM}	2000 ÷ 2200 В
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	U_{RRM}	
Время выключения	t_q	160 мкс
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	2000	2200
Класс по напряжению	20	22
$T_j, °C$	- 40 ÷ 125	

МТ3		МТ4			



МТ/Д3	МД/Т3		МТ/Д5

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
Параметры в проводящем состоянии					
I_{TAV}	Средний ток в открытом состоянии	А	165	$T_c = 85\text{ °C}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TRMS}	Действующий ток в открытом состоянии	А	259		
I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии	кА	4.7 5.5	$T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ °C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
			5.0 6.0	$T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ °C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 8.3\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
I^2t	Защитный фактор	$A^2c \cdot 10^3$	110 150	$T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ °C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
			100 140	$T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ °C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 8.3\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
Блокирующие параметры					
U_{DRM}, U_{RRM}	Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	2000÷2200	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто	
U_{DSM}, U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	2100÷2300	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$; 180 эл. град. синус; единичный импульс; управление разомкнуто	
U_D, U_R	Постоянное обратное и постоянное прямое напряжение	В	$0.6 \cdot U_{DRM}$ $0.6 \cdot U_{RRM}$	$T_j = T_{j\max}$; управление разомкнуто	
Параметры управления					
I_{FGM}	Максимальный прямой ток управления	А	5	$T_j = T_{j\max}$	
U_{RGM}	Максимальное обратное напряжение управления	В	5		
P_G	Максимальная рассеиваемая мощность по управлению	Вт	3	$T_j = T_{j\max}$ для постоянного тока управления	
Параметры переключения					
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ($f = 1\text{ Hz}$)	А/мкс	500	$T_j = T_{j\max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; $I_{TM} = 2 I_{TAV}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 2\text{ А/мкс}$	
Тепловые параметры					
T_{stg}	Температура хранения	°C	-40 ÷ 50		
T_j	Температура р-п перехода	°C	-40 ÷ 125		
$T_{c\text{ op}}$	Рабочая температура корпуса	°C	-40 ÷ 125		
Механические параметры					
a	Ускорение	м/с ²	50		

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
Характеристики в проводящем состоянии					
U_{TM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии, макс	В	1.50	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $I_{TM}=500\text{ A}$	
$U_{T(ТО)}$	Пороговое напряжение, макс	В	0.80	$T_j=T_{j\text{ max}}$; $0.5\pi I_{TAV} < I_T < 1.5\pi I_{TAV}$	
r_T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	1.350		
I_L	Ток включения, макс	мА	500	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $U_D=12\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=2\text{ A}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$	
I_H	Ток удержания, макс	мА	250	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $U_D=12\text{ В}$; управление разомкнуто	
Блокирующие характеристики					
I_{DRM}, I_{RRM}	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс	мА	30	$T_j=T_{j\text{ max}}$; $U_D=U_{DRM}$; $U_R=U_{RRM}$	
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии ¹⁾ , мин	В/мкс	1000	$T_j=T_{j\text{ max}}$; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$; управление разомкнуто	
Характеристики управления					
U_{GT}	Отпирающее постоянное напряжение управления, макс	В	4.00 2.50 2.00	$T_j=T_{j\text{ min}}$ $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_j=T_{j\text{ max}}$	$U_D=12\text{ В}$; $I_D=3\text{ A}$; Постоянный ток управления
I_{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	400 250 200	$T_j=T_{j\text{ min}}$ $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_j=T_{j\text{ max}}$	
U_{GD}	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.25	$T_j=T_{j\text{ max}}$; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$;	
I_{GD}	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	10.00	Постоянный ток управления	
Динамические характеристики					
t_{gd}	Время задержки включения	мкс	2.50	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$; $U_D=1000\text{ В}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; $di/dt=200\text{ А/мкс}$; Импульс управления: $I_G=2\text{ A}$; $U_G=20\text{ В}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt=2\text{ А/мкс}$	
t_q	Время выключения ²⁾ , макс	мкс	160	$du_D/dt=50\text{ В/мкс}$; $T_j=T_{j\text{ max}}$; $I_{TM}=200\text{ A}$; $di_R/dt=-10\text{ А/мкс}$; $U_R=100\text{ В}$; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$	
Q_{rr}	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	855	$T_j=T_{j\text{ max}}$; $I_{TM}=200\text{ A}$; $di_R/dt=-10\text{ А/мкс}$; $U_R=100\text{ В}$	
t_{rr}	Время обратного восстановления, макс	мкс	18		
I_{rrM}	Импульсный обратный ток восстановления, макс	А	95		

Тепловые характеристики					
R _{thjc}	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс				
	на модуль	°C/Вт	0.0900	180 эл. град. синус; 50 Гц	
	на позицию	°C/Вт	0.1800		
	на модуль	°C/Вт	0.0850	Постоянный ток	
на позицию	°C/Вт	0.1700			
R _{thch}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс				
	на модуль	°C/Вт	0.0300		
	на позицию	°C/Вт	0.0600		
Характеристики изоляции					
U _{ISOL}	Электрическая прочность изоляции	кВ	3.00	синус; 50 Гц; действующее значение	t=60 с
			3.60		t=1 с
Механические характеристики					
M ₁	Момент затяжки основания (M6) ³⁾	Нм	6.00	Допуск ± 15%	
M ₂	Момент затяжки выводов (M6) ³⁾	Нм	6.00	Допуск ± 15%	
w	Масса, макс	г	350		

МАРКИРОВКА		ПРИМЕЧАНИЕ																																			
<table border="1"> <tr> <td>MT</td><td>3</td><td>-</td><td>165</td><td>-</td><td>22</td><td>-</td><td>A2</td><td>T2</td><td>-</td><td>F</td><td>-</td><td>Y2</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td></td><td>3</td><td></td><td>4</td><td></td><td>5</td><td>6</td><td></td><td>7</td><td></td><td>8</td> </tr> </table>	MT	3	-	165	-	22	-	A2	T2	-	F	-	Y2	1	2		3		4		5	6		7		8	<ol style="list-style-type: none"> Тиристорный модуль (MT) Тиристорно-диодный модуль (MT/Д) Диодно-тиристорный модуль (МД/Т) Схема включения Средний прямой ток, А Класс по напряжению Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии Группа по времени выключения (du_D/dt=50 В/мкс) Тип корпуса (M.F) Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: Y2 	<ol style="list-style-type: none"> Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии <table border="1"> <tr> <td>Обозначение группы</td><td>A2</td> </tr> <tr> <td>(du_D/dt)_{crit}, В/мкс</td><td>1000</td> </tr> </table> Время выключения (du_D/dt=50 В/мкс) <table border="1"> <tr> <td>Обозначение группы</td><td>T2</td> </tr> <tr> <td>t_q, мкс</td><td>160</td> </tr> </table> Резьба должна быть смазана 	Обозначение группы	A2	(du _D /dt) _{crit} , В/мкс	1000	Обозначение группы	T2	t _q , мкс	160	
MT	3	-	165	-	22	-	A2	T2	-	F	-	Y2																									
1	2		3		4		5	6		7		8																									
Обозначение группы	A2																																				
(du _D /dt) _{crit} , В/мкс	1000																																				
Обозначение группы	T2																																				
t _q , мкс	160																																				
		Сертифицирован UL, файл № E255404																																			

Содержащаяся здесь информация является конфиденциальной и находится под защитой авторских прав. В интересах улучшения качества продукции, АО «Протон-Электротех» оставляет за собой право изменять информационные листы без уведомления.

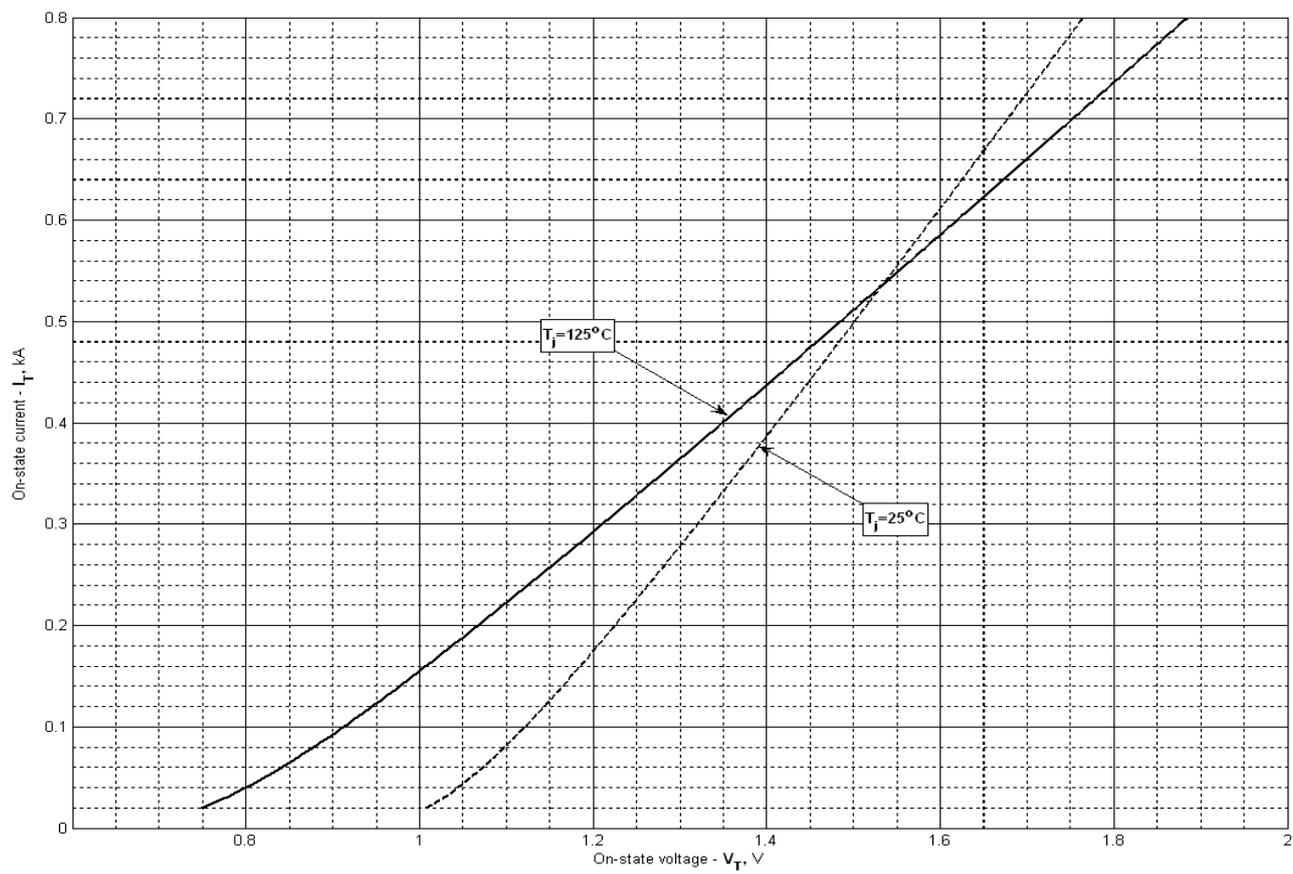


Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика

Аналитическая функция предельной вольт — амперной характеристики:

$$V_T = A + B \cdot i_T + C \cdot \ln(i_T + 1) + D \cdot \sqrt{i_T}$$

	Coefficients for max curves	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$T_j = T_{j,max}$
A	0.943585	0.659211
B	0.891706	1.352412
C	-0.442302	-0.590725
D	0.411509	0.549600

Модель предельной вольт – амперной характеристики (см. Рис. 1).

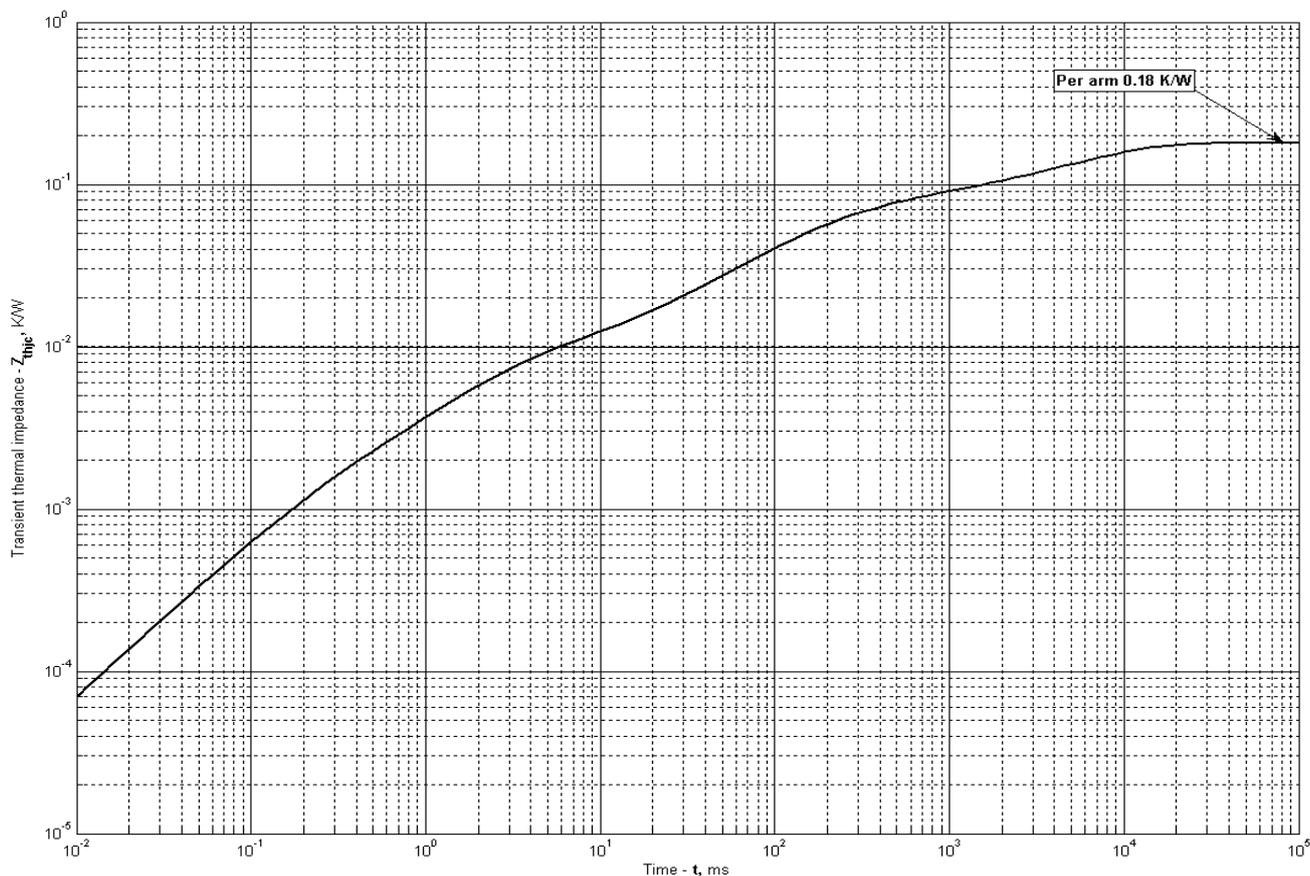


Рис. 2 – Переходное тепловое сопротивление

Аналитическая зависимость переходного теплового сопротивления переход — корпус:

$$Z_{thjc} = \sum_{i=1}^n R_i \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right)$$

Где $i = 1$ до n , n – число суммирующихся элементов.

t = продолжительность импульсного нагрева в секундах.

Z_{thjc} = Тепловое сопротивление за время t .

R_i, τ_i = расчетные коэффициенты, приведенные в таблице

i	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.0007653	0.00703	0.01629	0.04126	0.01513	0.09951
τ_i, s	0.0002111	0.002366	0.06905	0.1909	0.6646	6.64

Модель переходного теплового сопротивления переход - корпус (см. Рис. 2)

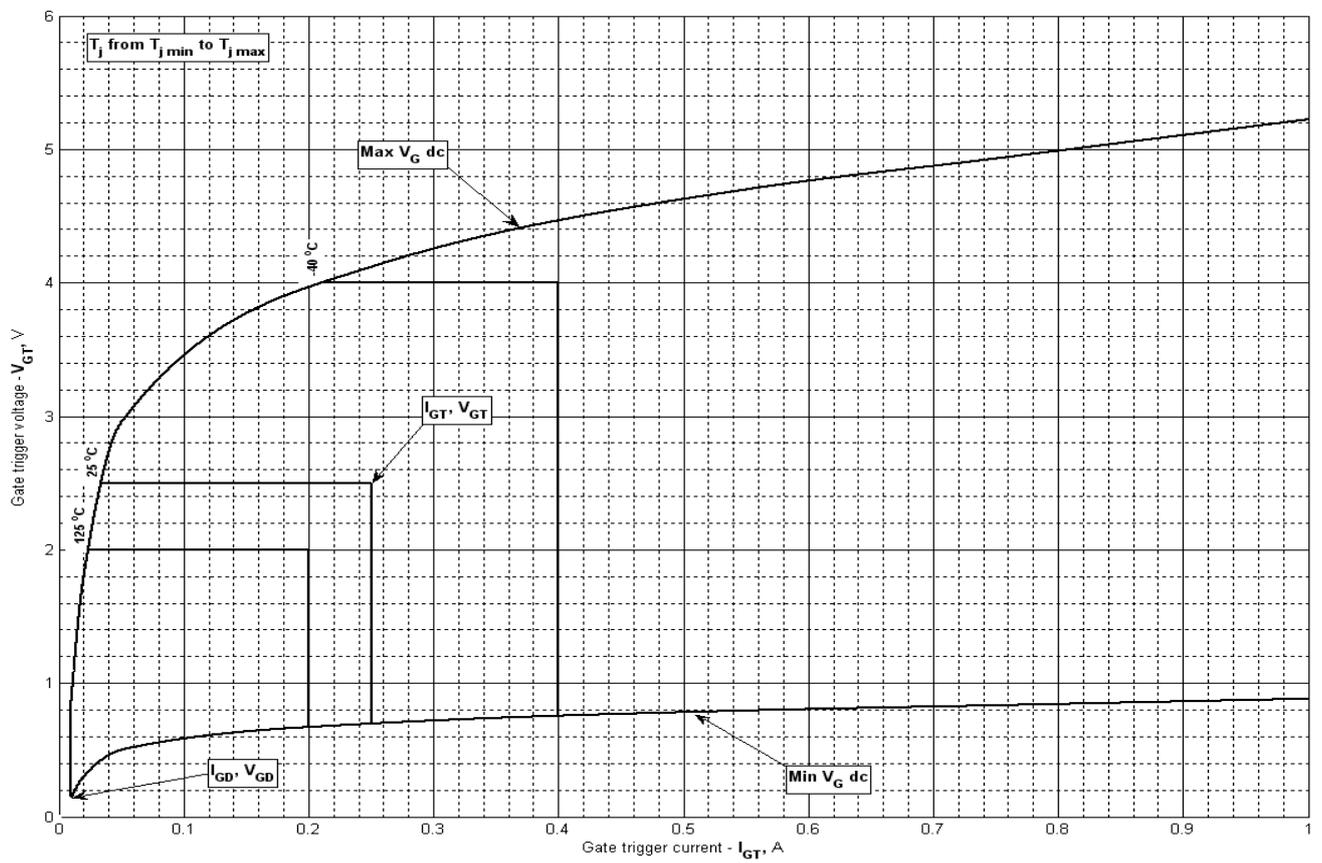


Рис. 3 – Вольт – амперная характеристика цепи управления – границы переключения

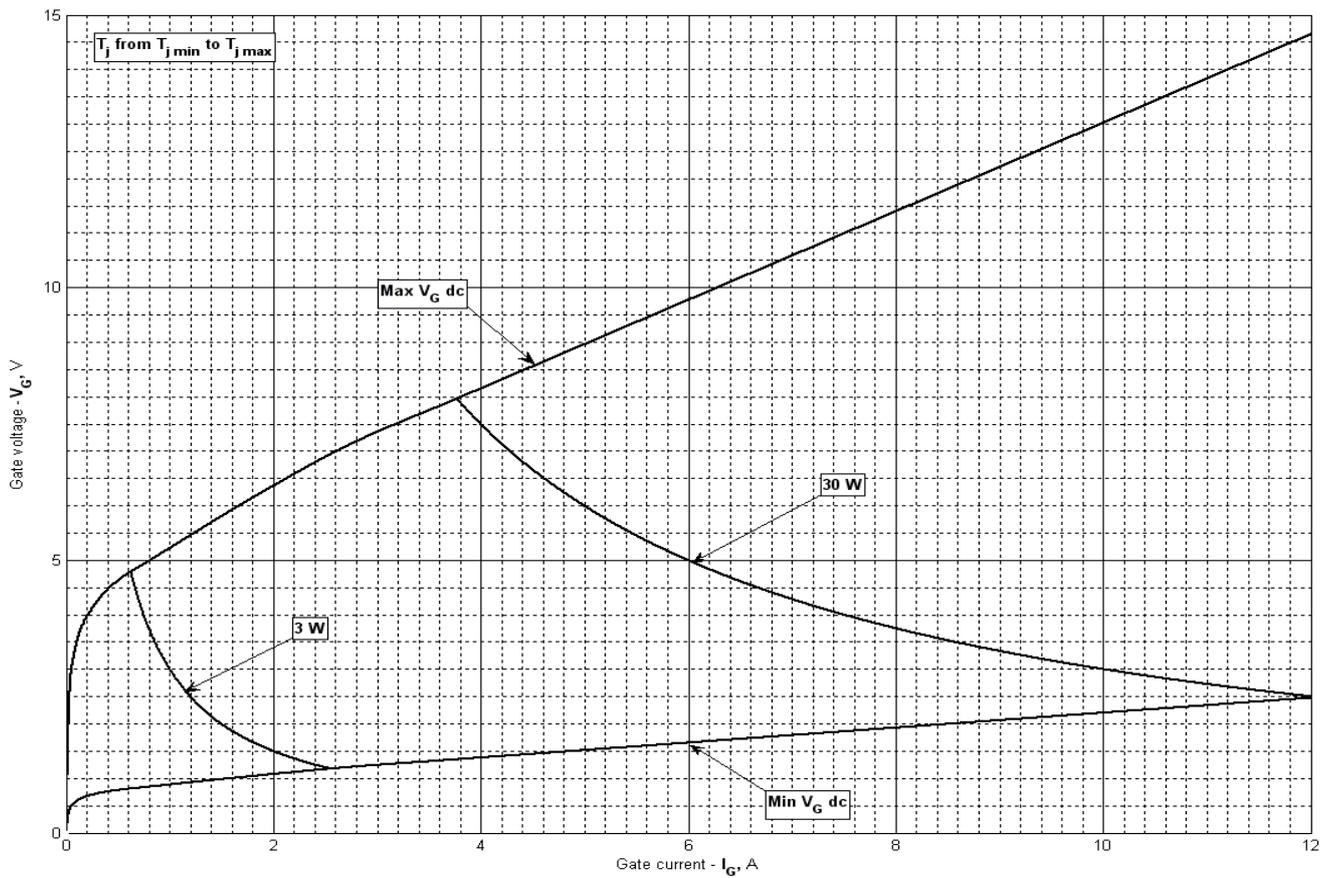


Рис. 4 – Вольт – амперная характеристика цепи управления

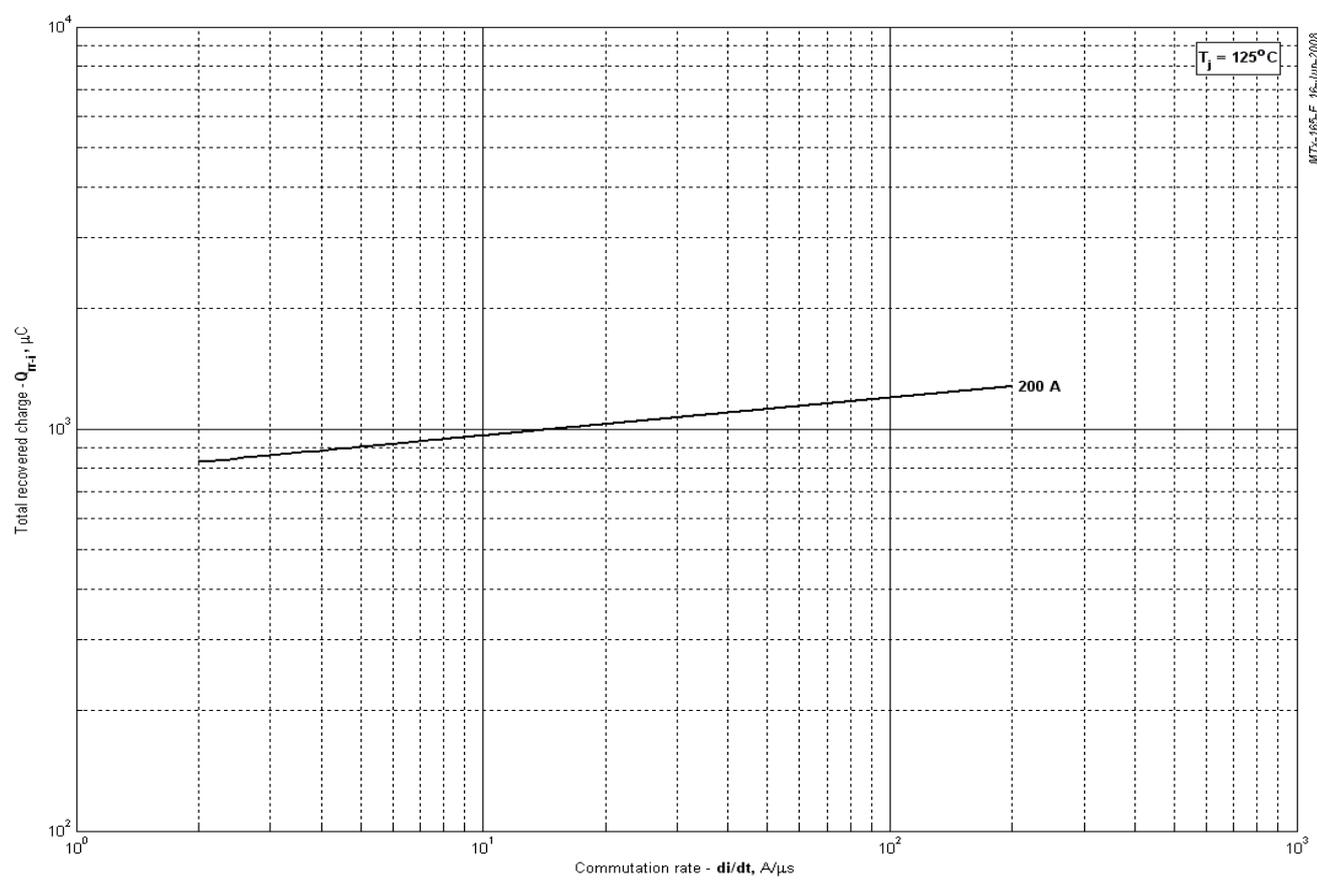


Рис. 5 – Максимальный интегральный заряд обратного восстановления, Q_{rr-i}

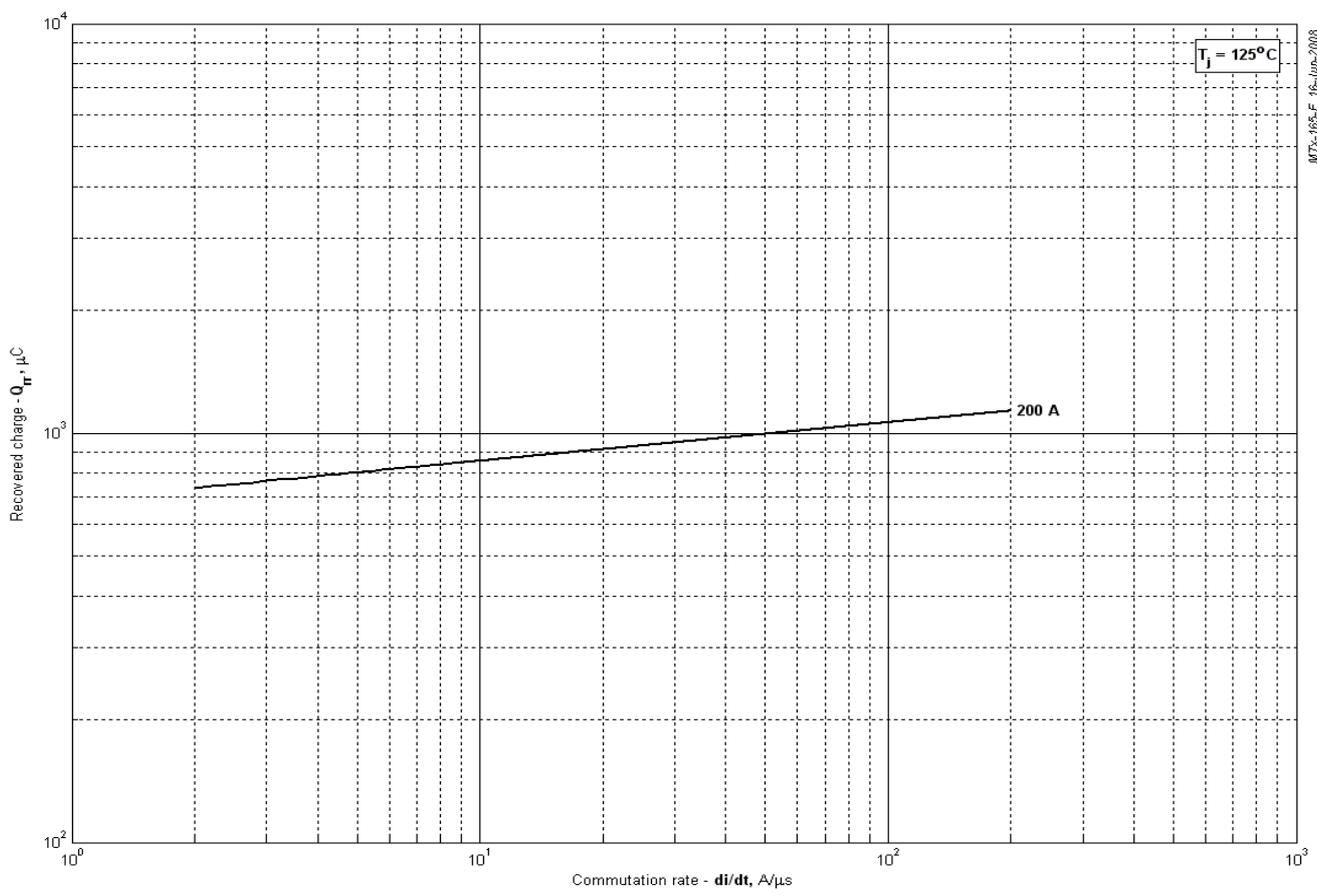


Рис. 6 – Максимальный заряд обратного восстановления, Q_{rr} (по ГОСТ 24461, хорда 25%)

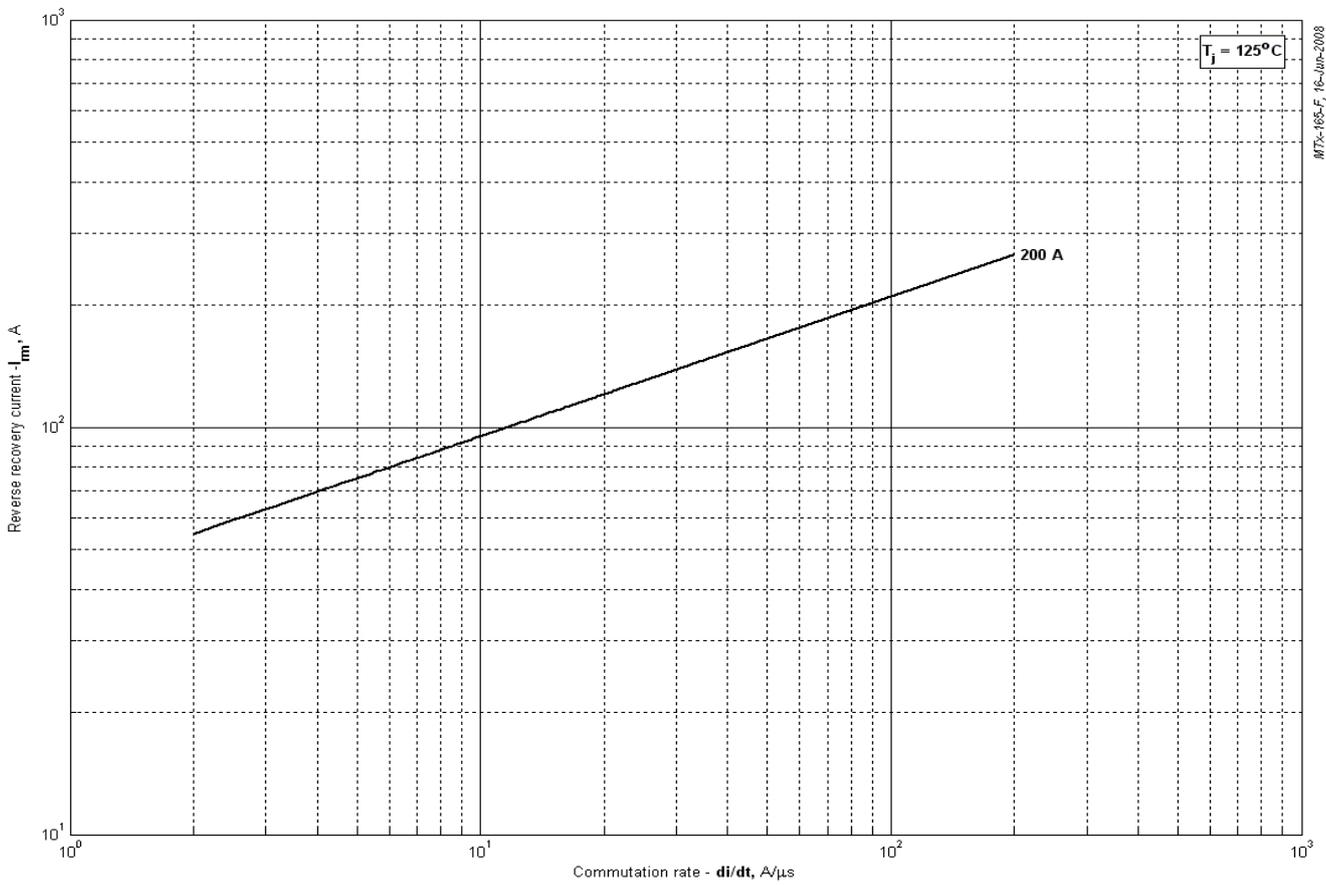


Рис. 7 – Максимальный ток обратного восстановления, I_{rm}

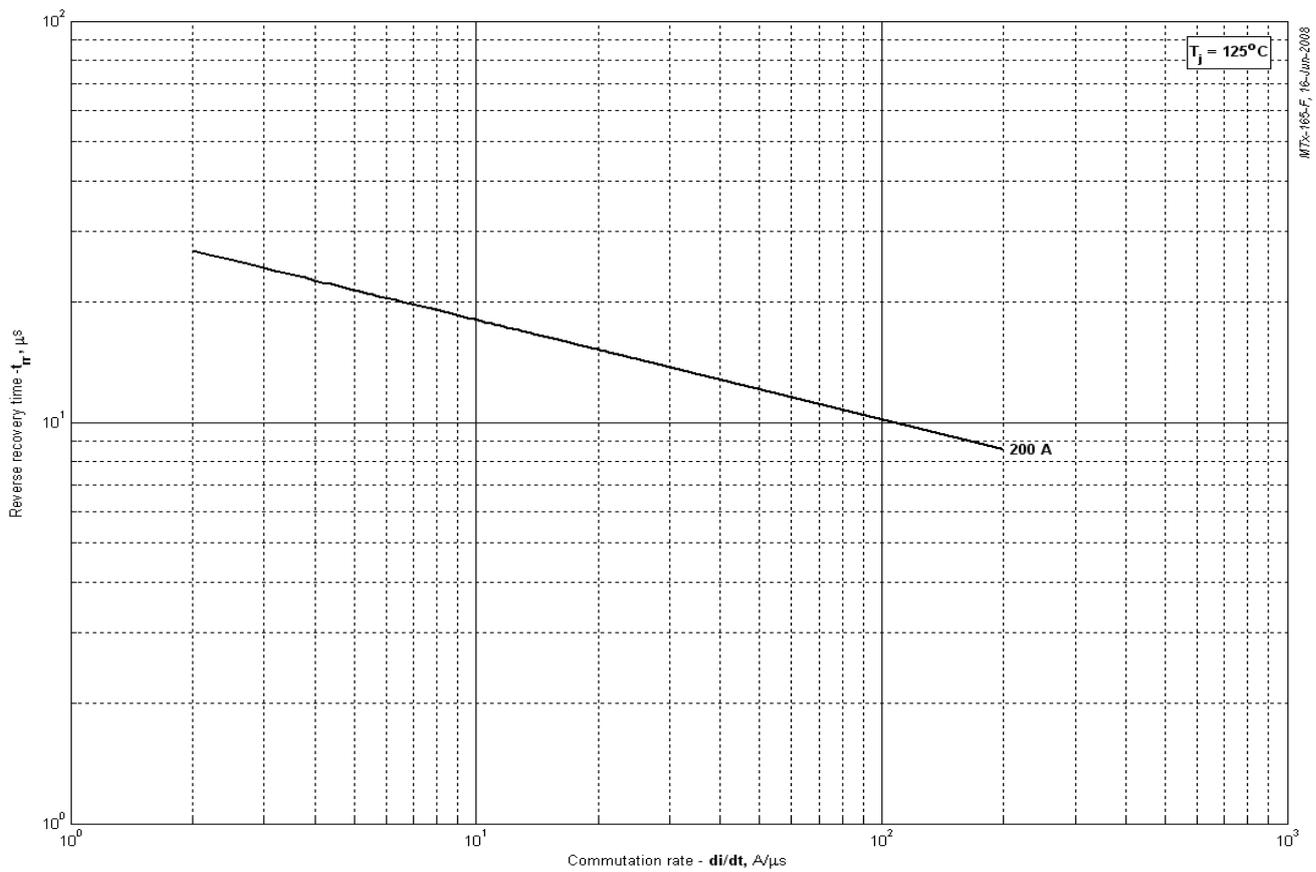


Рис. 8 – Максимальное время обратного восстановления, t_{rr} (по ГОСТ 24461, хорда 25%)

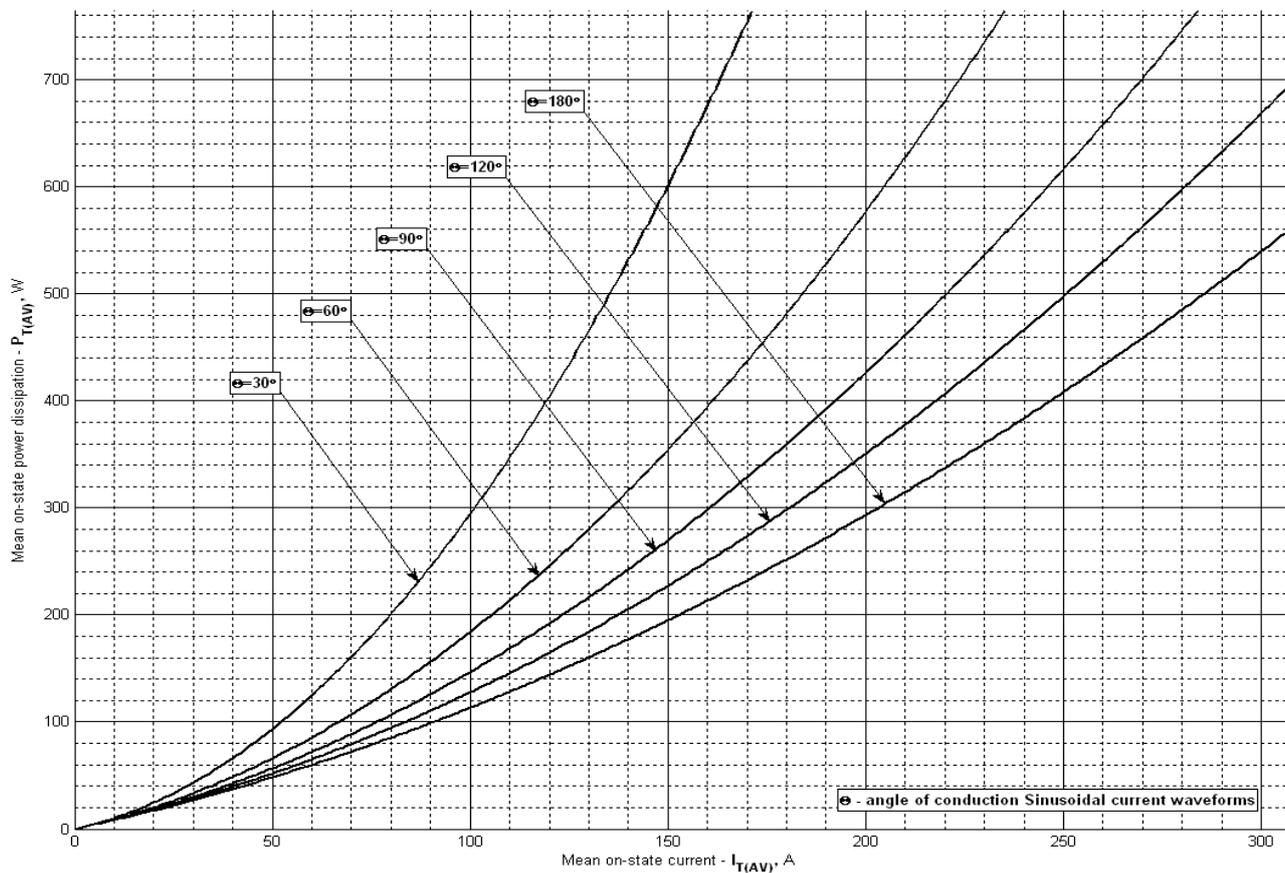


Рис. 9 – Зависимость потерь мощности P_{FAV} от среднего прямого тока I_{FAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

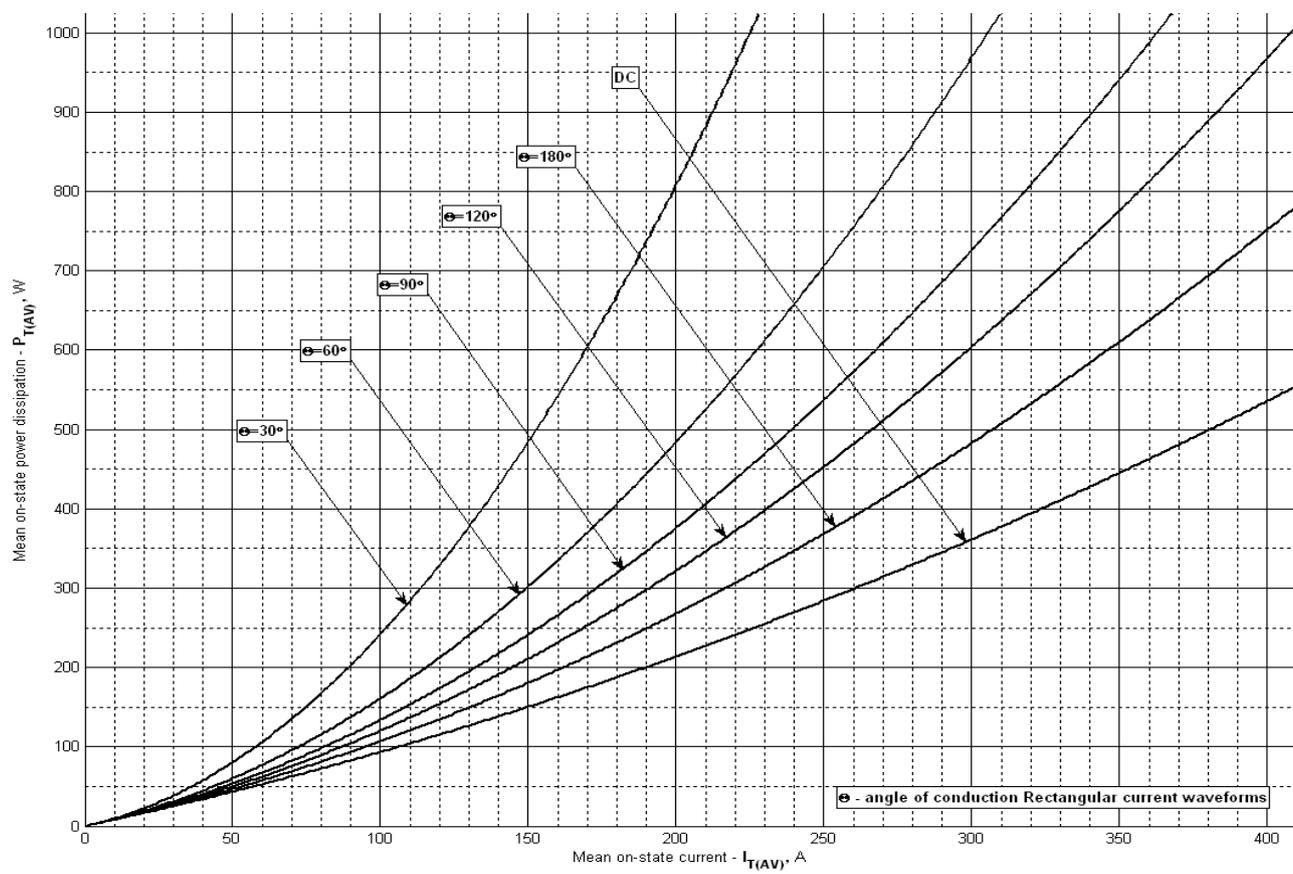


Рис. 10 – Зависимость потерь мощности P_{FAV} от среднего прямого тока I_{FAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

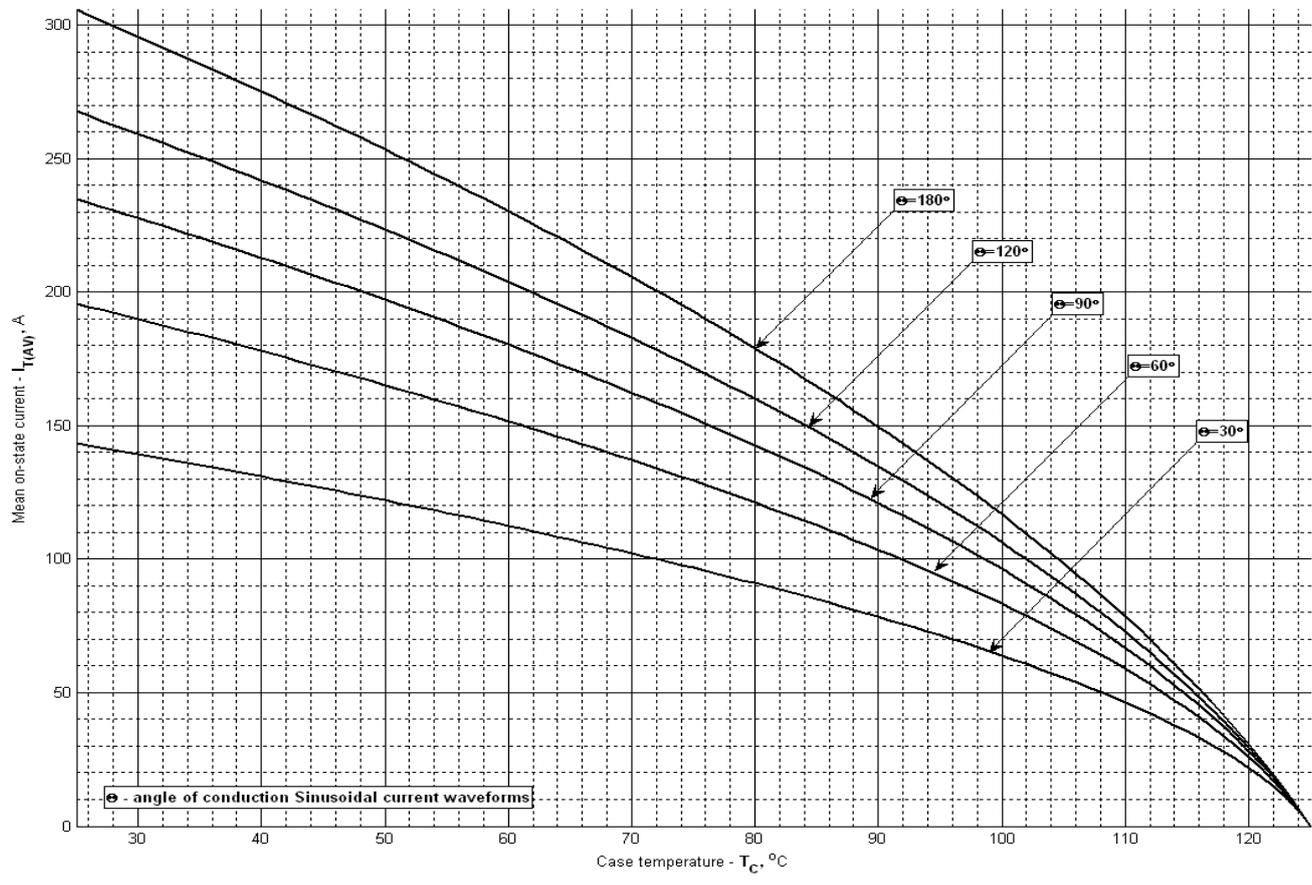


Рис. 11 - Зависимость среднего прямого тока I_{FAV} от температуры корпуса T_C для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

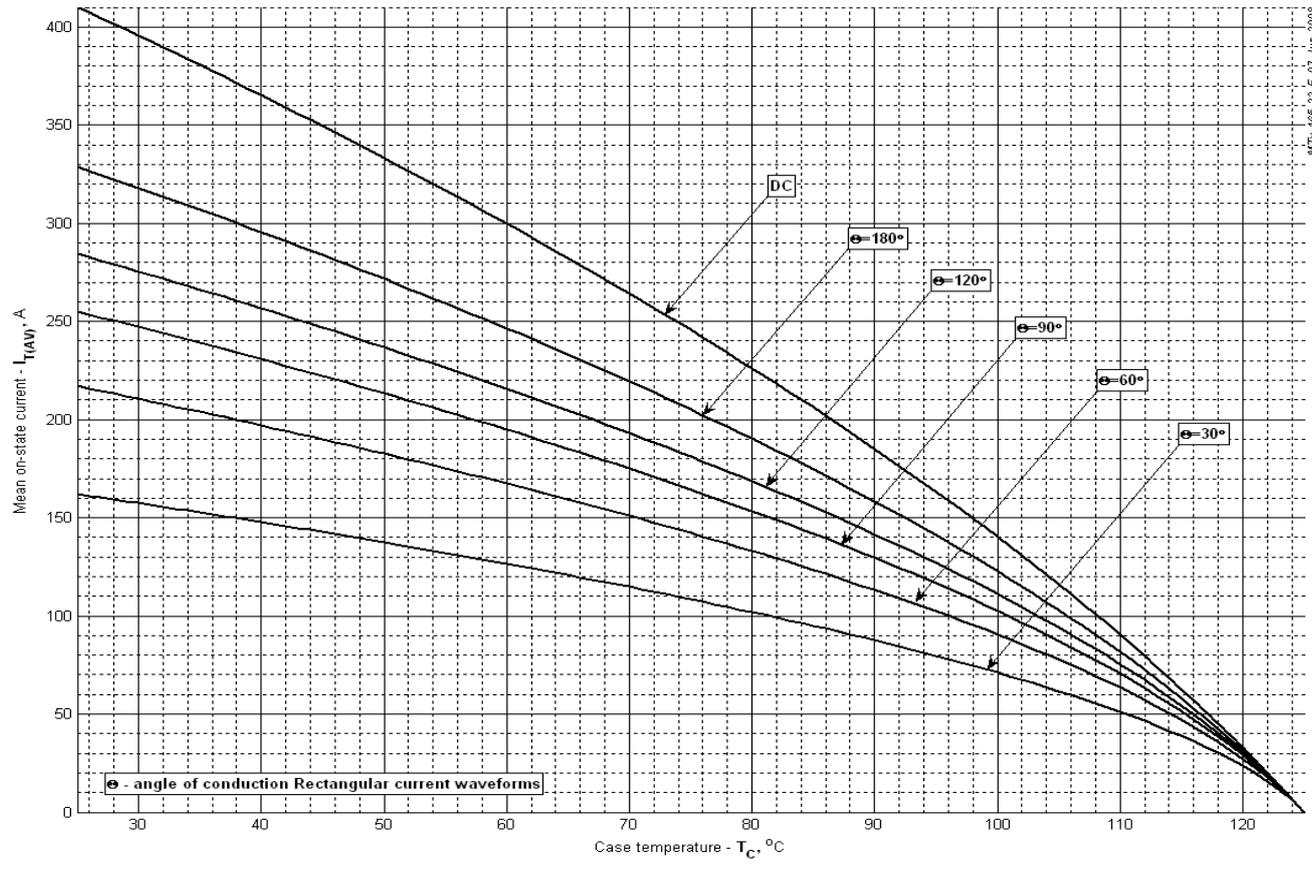


Рис. 12 – Зависимость среднего прямого тока I_{FAV} от температуры корпуса T_C для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

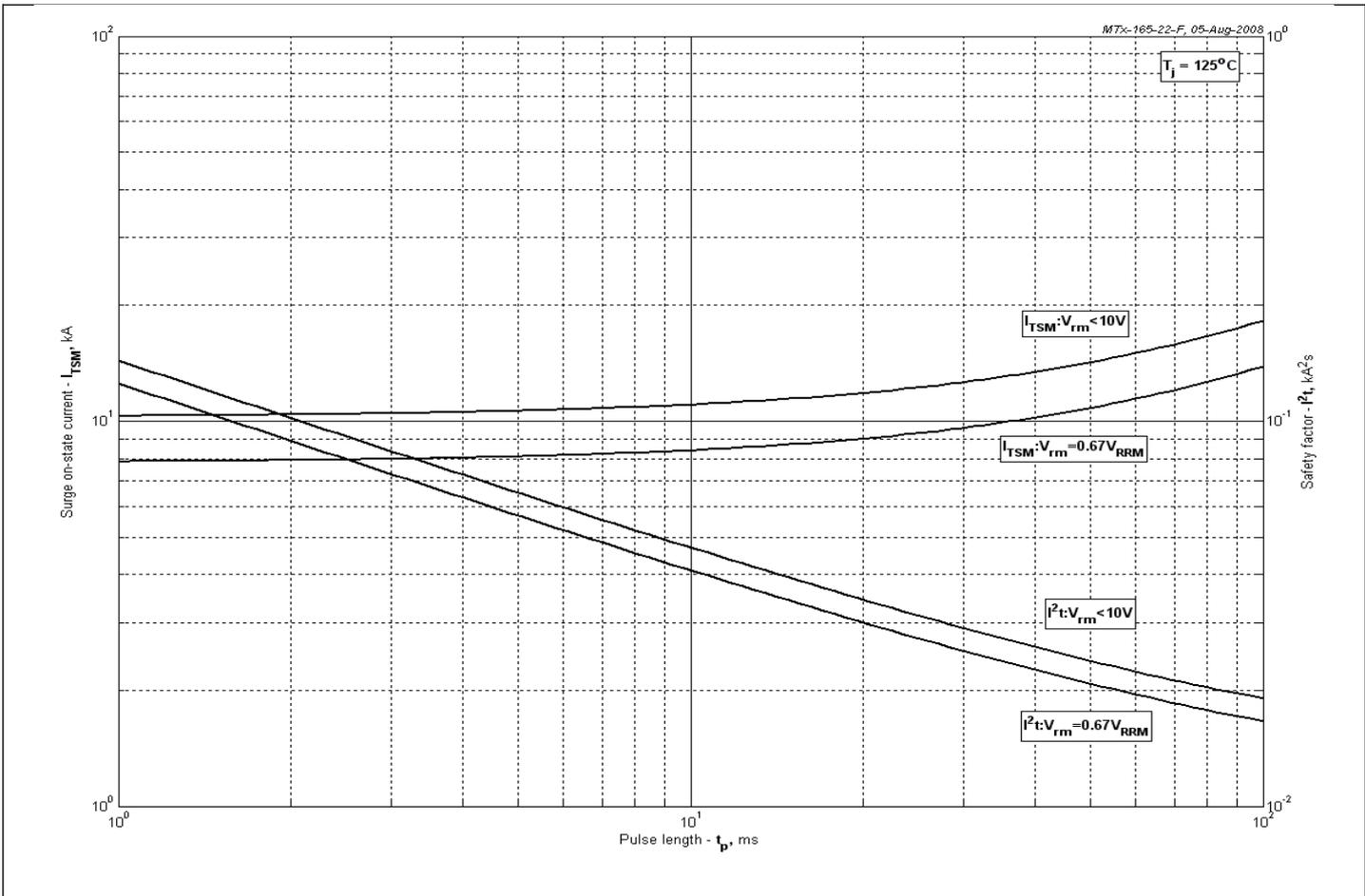


Рис. 13 – Максимальные ударные и I^2t характеристики

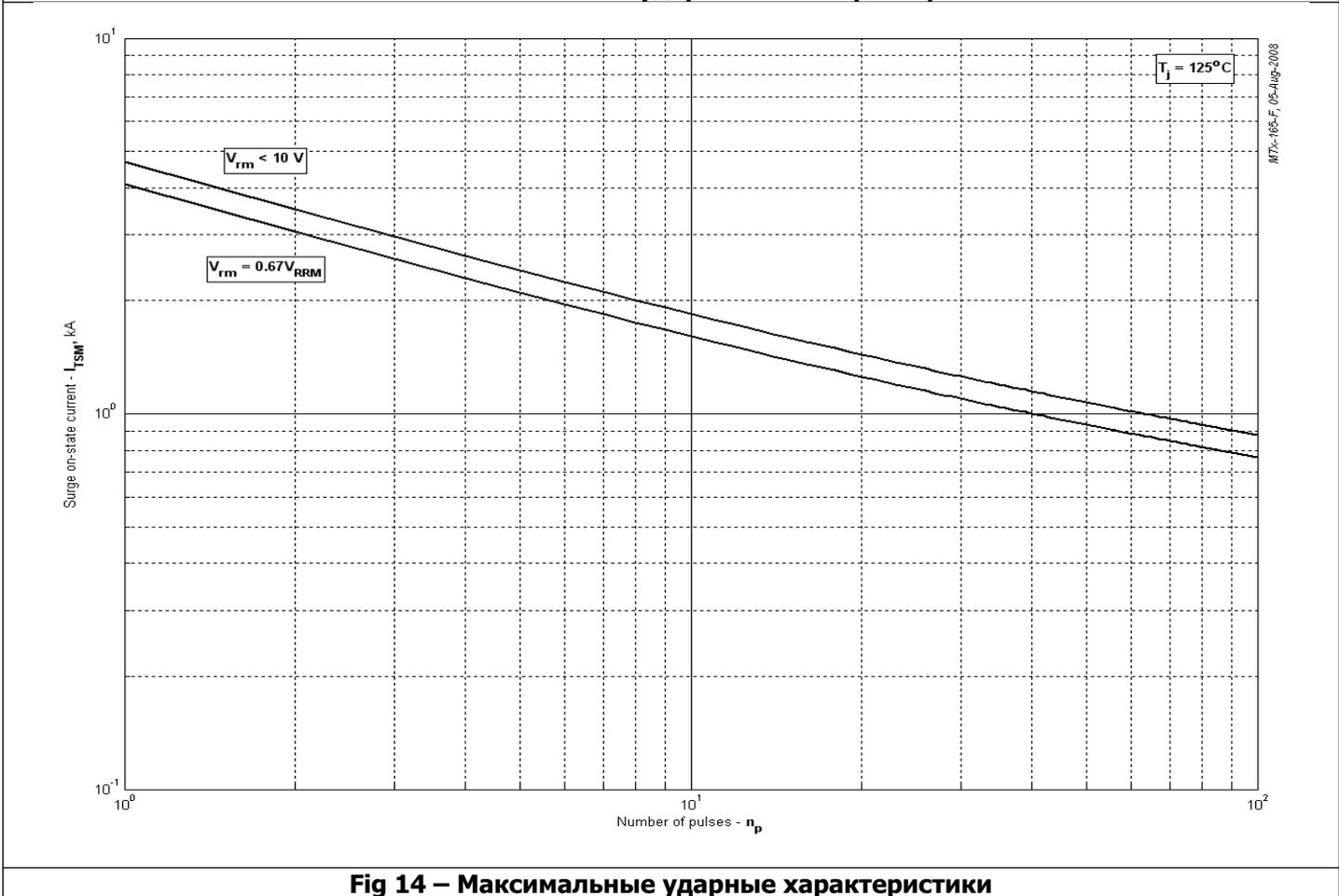


Fig 14 – Максимальные ударные характеристики